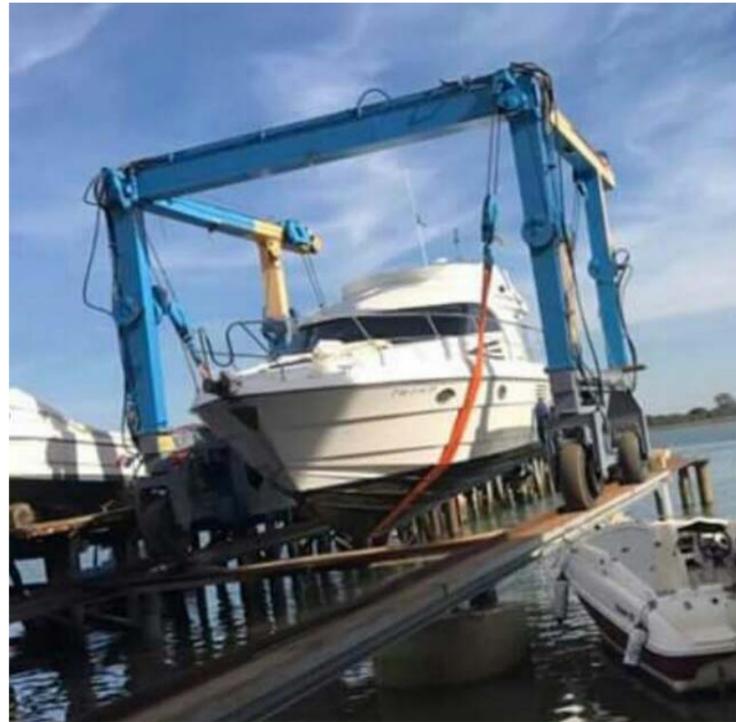




## Firmas del Documento

--

Firma
-------



**PROYECTO**

**TALLERES Y VARADEROS PALMÁS**

**PUNTA UMBRÍA (HUELVA)**

**CLAVE:  
CONSTRUCCIÓN Y LEGALIZACIÓN**

**TÍTULO:  
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE TRAVELIFT Y REHABILITACIÓN DE MUELLE**

**PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN:**

**NUEVE MIL QUINIENTOS CINCUENTA Y OCHO EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS.  
(9.558,95€)**

**LOS INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS:**

**VICENTE J. TERRÉS ROIG  
COLG.Nº: 20.663**

**DIEGO GARCÍA RAMOS  
COLG. Nº:20.085**

**CONTENIDO DEL TOMO:**

**MEMORIA, PLANOS, PPTP Y PRESUPUESTO.**

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCIA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017

**VISADO**

**FECHA DE REDACCIÓN:**

**MAYO-2017**

**EJEMPLAR:**

**ÚNICO**

**TOMO:  
1**

**DE:  
1**

## INDICE GENERAL

### DOCUMENTO I MEMORIA DESCRIPTIVA Y ANEJOS

#### MEMORIA DESCRIPTIVA

- 1.- ANTECEDENTES Y OBJETO
- 2.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS
- 3.- JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS
- 4.- PROGRAMA DE TRABAJOS
- 5.- CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA
- 6.- ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD
- 7.- MEDIDAS DE PREVENCIÓN AMBIENTAL
- 8.- RECOMENDACIÓN DE CUMPLIMIENTO DEL REGLAMENTO GENERAL DE LA LCAP
- 9.- EXPROPIACIONES Y SERVICIOS AFECTADOS
- 10.- REVISIÓN DE PRECIOS
- 11.- PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN
- 12.- DOCUMENTOS DE LOS QUE CONSTA EL PROYECTO
- 13.-CONCLUSIONES

#### ANEJOS.

- ANEJO Nº 1.- ANTECEDENTES
- ANEJO Nº 2.- EFECTOS SÍSMICOS Y GEOTECNIA
- ANEJO Nº 3.- CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA
- ANEJO Nº 4.- GESTIÓN DE RESIDUOS
- ANEJO Nº 5.- PLAN DE OBRA
- ANEJO Nº 6.- JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS
- ANEJO Nº 7.- ESTUDIO AMBIENTAL Y MATERIALES A EMPLEAR
- ANEJO Nº 8.- CÁLCULOS
- ANEJO Nº 9.- PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN
- ANEJO Nº 10.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

#### DOCUMENTO II: PLANOS

1. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO
2. PLANTA GENERAL
3. PLANTA
4. DETALLES I
5. DETALLES II

#### DOCUMENTO III. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TECNICAS PARTICULARES.

#### DOCUMENTO IV. PRESUPUESTO.

MEDICIONES  
CUADROS DE PRECIOS.  
MEDICIONES Y PRESUPUESTO  
RESUMEN DEL PRESUPUESTO

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
36898/PR/61	SEVILLA 17/05/2017
<b>VISADO</b>	

**DOCUMENTO I: MEMORIA DESCRIPTIVA Y ANEJOS**

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
<b>VISADO</b>	

## MEMORIA DESCRIPTIVA

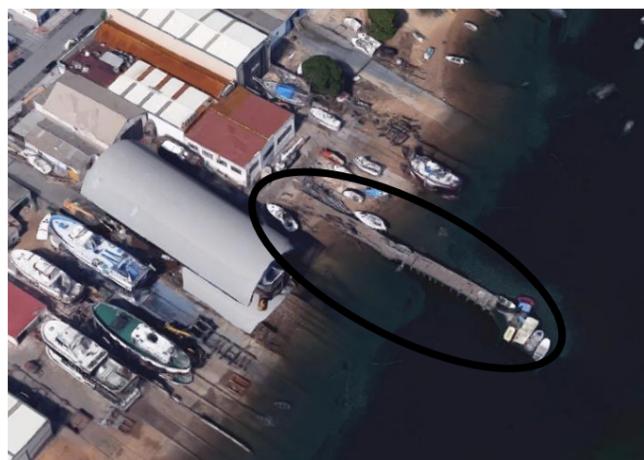
 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
<b>V I S A D O</b>	

## 1. ANTECEDENTES Y OBJETO

Con fecha de diciembre de 2016, la Agencia Pública de Puertos de Andalucía, perteneciente a la Consejería de Fomento y Vivienda, comunica a la empresa Talleres y Varaderos Palmás S.L. con domicilio Avenida de Varaderos, s/n, 21100 Punta Umbría, “...la necesidad de redacción de un proyecto básico en donde se acredite la viabilidad técnica y la adecuación normativa de las instalaciones proyectadas a la actividad que se solicita...”.

Como consecuencia, la empresa Talleres y Varaderos Palmás S.L. solicita a Crear Ingeniería S.L.P. la elaboración de dicho documento.

Así pues, el presente proyecto tiene como objeto la determinación de la viabilidad técnica y la adecuación de las instalaciones marítimas, es decir, en zona de lámina de agua, cuya concesión pertenece a la empresa Talleres y Varaderos Palmás S.L., situadas junto al Club Deportivo Náutico de Punta Umbría, en Huelva.



## 2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Las obras u actuaciones a acometer y que se definen en el presente proyecto se pueden agrupar en dos grupos:

1. Aquellas relacionadas con el muelle de madera actual existente.
2. Aquellas relacionadas con la estructura de soporte de los carriles, y los propios carriles existentes junto al muelle anterior, y que tienen por objeto permitir la circulación de un travelift.

### Muelle de madera

El muelle de madera existente, de 50 m de longitud, está compuesto estructuralmente por pórticos con vigas y pilares de madera, sobre el cual descansa un tablero también de madera compuesto por tablones. Algunos de los pórticos cuentan con un refuerzo de madera para la rigidización de dicho pórtico, evitando así la distorsión del mismo.

Se desconoce la existencia o no de cimentación y, por tanto, en caso de existencia, se desconoce la tipología y características estructurales de la misma.

Debido al paso del tiempo, al uso y a las condiciones tanto atmosféricas como de ambiente marino en el que se emplaza dicho muelle (se encuentra en zona de carrera de marea, y en ocasiones, como consecuencia, sumergido), éste, prácticamente en la totalidad de sus partes, se encuentra en un estado de deterioro alto.

Por ello se propone la total demolición del muelle. Los materiales resultantes de la demolición serán tratados y gestionados acorde a lo establecido en el Anejo nº4: Gestión de Residuos.



Ejemplo de pilar en mal estado del muelle

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
36898/PR/61	SEVILLA 17/05/2017
<b>VISADO</b>	

Estructura metálica de soporte de carriles para travelift

Se trata de una estructura de acero soldada que permite soportar los carriles (los cuales también están materializados con perfiles metálicos) sobre los cuales circula un travelift.

Un travelift es una grúa pórtico rodada que permite, en este caso, sacar del agua embarcaciones para trasladarlas a zona tierra y acometer labores de mantenimiento y reparación de las mismas.



Travelift

En este caso, los datos del travelift proporcionados por el cliente son los siguientes:

MAGNITUD	VALOR
Peso propio travelift completo	10 t
Carga máxima (peso embarcación)	10 t
Rodadura	Neumática (4 ruedas)
Huella por rueda	320 mm

Dicho elemento tiene como soporte a la rodadura dos carriles metálicos compuestos por perfiles UPM 320 colocados con las alas hacia abajo. A estos perfiles UPM, para ampliar la anchura del carril de rodadura e incluir un tope para el guiado de las ruedas, se les han soldados a ambos lados perfiles metálicos L100.10.

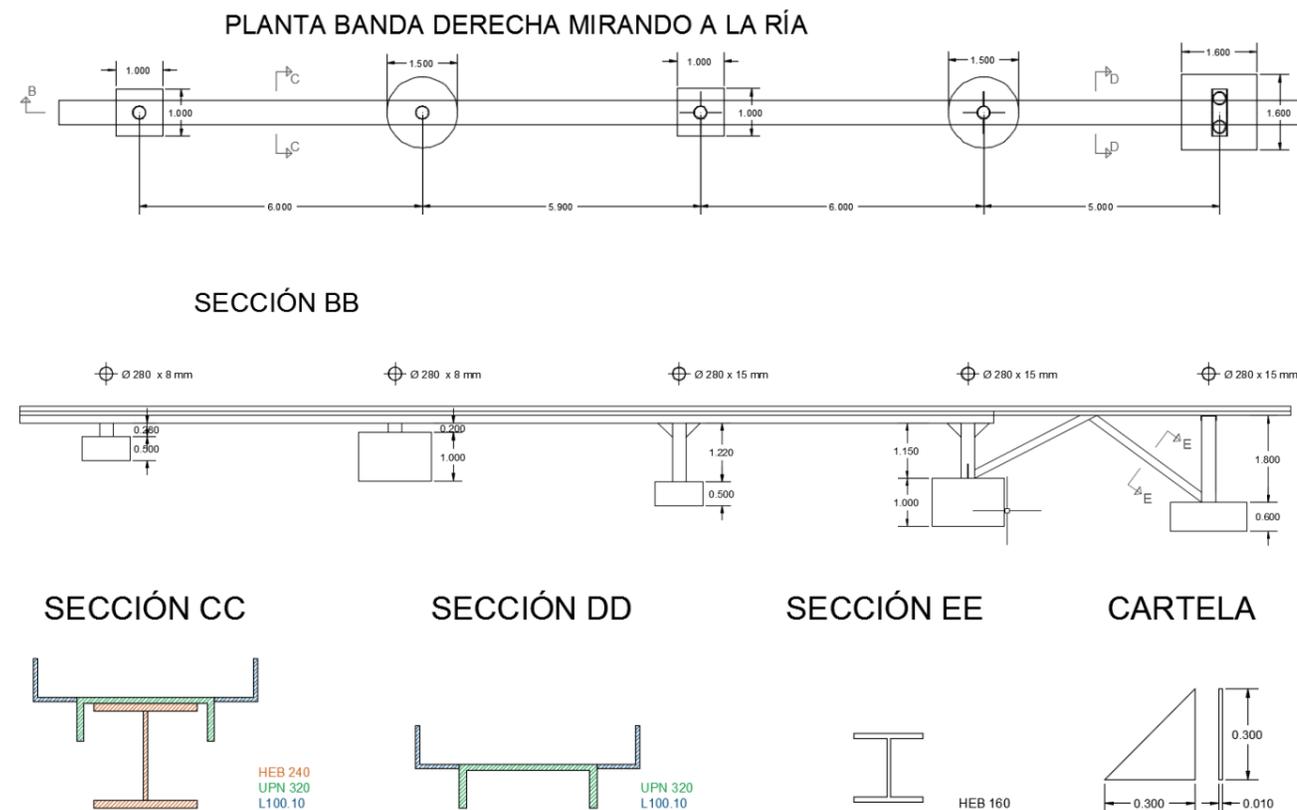


Figura 1: Carril derecho mirando a la ría. Características Geométricas



COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA

Expediente: 36898/PR/61

Fecha: SEVILLA 17/05/2017

VISADO

- Se recomienda la ejecución de una celosía/puntales en el último vano de la banda izquierda, tal y como se presenta en este informe, para asegurar la estabilidad estructural de la viga UPN320 que conforma este último vano, ya que, si con este refuerzo su aprovechamiento es del 66%, la no inclusión del mismo implicaría el fallo estructural de dicha viga.

Además, se colocarán en el extremo del lado mar dos balizas luminosas (una por cada banda/carril) solares, las cuales no necesitan conexión alguna con la red eléctrica, para señalar la presencia de la estructura soporte del travelift y evitar el impacto de embarcaciones que pudieran circular por la ría.

### 3. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

En el Anejo nº 06 a esta memoria se justifican uno a uno todos los precios de las unidades de obra empleadas en la elaboración del presupuesto.

### 4. PROGRAMA DE TRABAJOS

El plazo de ejecución de los trabajos se ha fijado en **QUINCE (15) DÍAS**, de acuerdo con el contenido del anejo nº 05 a la memoria, en el que se observa la duración de las actividades que componen las unidades de obra más representativas del proyecto.

### 5. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

De acuerdo con el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, Artículos 25, 26, 27, 28, 29 y 36, NO es exigible al contratista de estas obras clasificación.

### 6. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

En el Anejo nº 10 a esta memoria se detallan las medidas a adoptar en materia de seguridad y salud, cumpliendo el R.D. 1.627/97 sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.

El presupuesto destinado a la adopción de las medidas en materia de Seguridad y Salud laboral asciende a **SEISCIENTOS CUARENTA Y OCHO EUROS CON QUINCE CÉNTIMOS (648,15 €)**

### 7. MEDIDAS DE PREVENCIÓN AMBIENTAL

En el caso de instrumentos de prevención ambiental la normativa a consultar es la Ley 7/2007 de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental, así como el Decreto 356/2010 de 3 de Agosto, por el que se regula la Autorización Ambiental Unificada, y modificaciones.

Dado que se trata una actuación de Rehabilitación, mantenimiento y/o reparación, de un espacio ya confinado pero degradado por el desuso, en zona urbana de Punta Umbría y de propiedad Portuaria, esta actuación no entra dentro de los supuestos a los que aplica dicha normativa, por lo que se concluye que no es necesaria la aplicación de ningún instrumento de prevención ambiental.

El presupuesto para la gestión de residuos asciende a la cantidad de **QUINIENTOS TREINTA Y SEIS EUROS CON NOVENTA Y UN CÉNTIMOS (536,91 €)** incorporado en el P.E.M. del proyecto.

### 8. RECOMENDACIÓN DE CUMPLIMIENTO DEL REGLAMENTO GENERAL DE LA LCAP

El presente proyecto cumple los requisitos contemplados en el artículo 125 del Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, del Ministerio de Hacienda, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, ya que se refiere a una obra completa susceptible de ser entregada al servicio una vez concluidos los trabajos definidos en este proyecto.

### 9. EXPROPIACIONES Y SERVICIOS AFECTADOS

Se estima que para la ejecución de los trabajos no es preciso realizar expropiaciones de terreno.

No se afectan servicios públicos ni privados.

### 10. REVISIÓN DE PRECIOS

Para el cumplimiento de la Ley 30/2007, de 30 de octubre, de Contratos del Sector Público, en su artículo 77 para la revisión de los Contratos de las Administraciones Públicas, las obras que comprenden el presente proyecto no estarán sujetas a la revisión de precios, dado que el plazo de ejecución que se propone para esta actuación es inferior a un (1) año.

Además, por tratarse de una actuación de iniciativa privada, no se estará sujeto a lo establecido en dicha ley.

### 11. PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

Según se detalla en el presupuesto total de la inversión, para conocimiento de la Administración, será considerado a efectos del presente proyecto como:

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS.	
Expediente	Fecha
3308/2017	SEVILLA 11/12/2017
VISADO	

Presupuesto de Ejecución Material:	<b>6.638,62 €</b>
Presupuesto Base de Licitación:	<b>9.558,95 €</b>
Expropiaciones e Indemnizaciones:	<b>0,00 €</b>
Exceso de ensayos sobre el 1%/PEM:	<b>0,00 €</b>
Conservación del Patrimonio Histórico Andaluz:	<b>0,00 €</b>
Presupuesto para Conocimiento de la Administración:	<b>9.558,95€</b>

El Presupuesto para Conocimiento de la Administración asciende a la expresada cantidad de **NUEVE MIL QUINIENTOS CINCUENTA Y OCHO EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS.**

## 12. DOCUMENTOS DE LOS QUE CONSTA EL PROYECTO

### INDICE GENERAL

#### DOCUMENTO I MEMORIA DESCRIPTIVA Y ANEJOS

##### MEMORIA DESCRIPTIVA

- 1.- ANTECEDENTES Y OBJETO
- 2.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS
- 3.- JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS
- 4.- PROGRAMA DE TRABAJOS
- 5.- CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA
- 6.- ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD
- 7.- MEDIDAS DE PREVENCIÓN AMBIENTAL
- 8.- RECOMENDACIÓN DE CUMPLIMIENTO DEL REGLAMENTO GENERAL DE LA LCAP
- 9.- EXPROPIACIONES Y SERVICIOS AFECTADOS
- 10.- REVISIÓN DE PRECIOS
- 11.- PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN
- 12.- DOCUMENTOS DE LOS QUE CONSTA EL PROYECTO
- 13.-CONCLUSIONES

##### ANEJOS.

- ANEJO Nº 1.- ANTECEDENTES
- ANEJO Nº 2.- EFECTOS SÍSMICOS Y GEOTECNIA
- ANEJO Nº 3.- CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA
- ANEJO Nº 4.- GESTIÓN DE RESIDUOS
- ANEJO Nº 5.- PLAN DE OBRA
- ANEJO Nº 6.- JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS
- ANEJO Nº 7.- ESTUDIO AMBIENTAL Y MATERIALES A EMPLEAR
- ANEJO Nº 8.- CÁLCULOS
- ANEJO Nº 9.- PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN
- ANEJO Nº 10.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

### DOCUMENTO II: PLANOS

1. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO
2. PLANTA GENERAL
3. PLANTA
4. DETALLES I
5. DETALLES II

### DOCUMENTO III. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TECNICAS PARTICULARES.

### DOCUMENTO IV. PRESUPUESTO.

- MEDICIONES
- CUADROS DE PRECIOS.
- MEDICIONES Y PRESUPUESTO
- RESUMEN DEL PRESUPUESTO

## 13. CONCLUSIONES

Considerando que el proyecto ha sido bien redactado y contiene todos los documentos necesarios para la ejecución de las obras de forma satisfactoria, se eleva el mismo a la Superioridad para su aprobación si procede.

Huelva, Mayo de 2017

Los Ingenieros de Caminos, Canales Y Puertos autores del Proyecto:

Fdo. Vicente Terrés Roig  
Colg. nº 20.663

Fdo. Diego García Ramos  
Colg. nº 20.085

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
VISADO	

## ANEJOS

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
36898/PR/61	SEVILLA 17/05/2017
<b>VISADO</b>	

## ANEJO 01.- ANTECEDENTES

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
<b>VISADO</b>	

## ÍNDICE

1. ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO
2. DOCUMENTACIÓN PREVIA

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
<b>VISADO</b>	

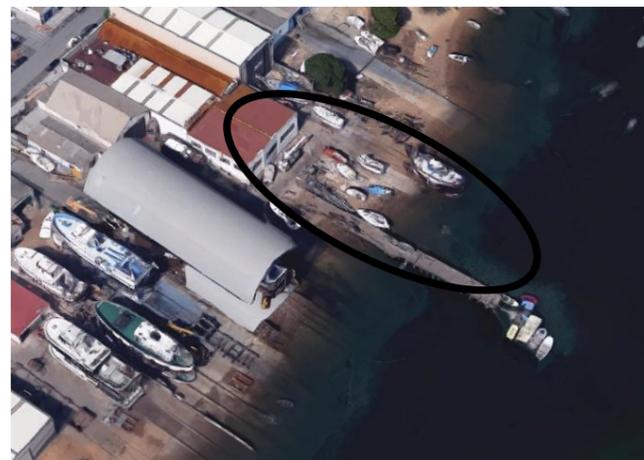
**ANTECEDENTES**

**1. ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO**

Con fecha de diciembre de 2016, la Agencia Pública de Puertos de Andalucía, perteneciente a la Consejería de Fomento y Vivienda, comunica a la empresa Talleres y Varaderos Palmás S.L. con domicilio Avenida de Varaderos, s/n, 21100 Punta Umbría, "...la necesidad de redacción de un proyecto básico en donde se acredite la viabilidad técnica y la adecuación normativa de las instalaciones proyectadas a la actividad que se solicita..."

Como consecuencia, la empresa Talleres y Varaderos Palmás S.L. solicita a Crear Ingeniería S.L.P. la elaboración de dicho documento.

Así pues, el presente proyecto tiene como objeto la determinación de la viabilidad técnica y la adecuación de las instalaciones marítimas, es decir, en zona de lámina de agua, cuya concesión pertenece a la empresa Talleros y Varaderos Palmás S.L., situadas junto al Club Deportivo Náutico de Punta Umbría, en Huelva.



**2. DOCUMENTACIÓN PREVIA**

A continuación, se presenta documentación de interés para el presente proyecto:

**Petición de redacción de Proyecto Básico**

Ref. DAC/NHR/ALGP/147-16  
 Asunto. Subsanación solicitud concesión  
 Fecha. 19 de diciembre de 2016

Con fecha 21 de noviembre de 2016 tiene entrada en el Registro General de Documentos de la Agencia Pública de Puertos de Andalucía (NRE 11112), documentación relativa a la subsanación de la solicitud para la obtención de concesión administrativa para la ocupación de rampa de varada y botadura de embarcaciones en el Puerto de Punta Umbría (Huelva).

Una vez informada la misma el 15 de diciembre por el Departamento de Gestión del Dominio Público, resulta necesaria su subsanación, conforme a lo establecido en el artículo 68.1 de la Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas, mediante la aportación de la siguiente documentación:

- Proyecto Básico donde se acredite la viabilidad técnica y la adecuación normativa de las instalaciones proyectadas a la actividad que se solicita, cumpliendo con art. 6 Condiciones del proyecto del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, suscrito por técnico competente y visado por el Colegio Profesional correspondiente.
- Esta documentación deberá contemplar obligatoriamente la demolición y retirada de los restos de muelle de madera existente en el caso de que se prescindiera de ellos para el ejercicio de la actividad.

Para ello se le otorga un plazo de un (1) mes desde el siguiente a la notificación del presente requerimiento para su cumplimiento, transcurrido el cual se entenderá que desiste de su solicitud de autorización administrativa, dictándose la pertinente resolución de archivo de su solicitud, conforme a lo establecido en el artículo 68.1 de la Ley 39/2015, de 1 de octubre.

La documentación técnica presentada deberá aportarse junto con el modelo adjunto de declaración responsable para la presentación de documentación técnica cumplimentado.

Una vez resuelto el trámite de competencia de proyectos será necesario presentar Proyecto de Ejecución suscrito por técnico competente y visado por el colegio profesional correspondiente.

De conformidad con lo dispuesto en la Ley Orgánica 15/1999 de Protección de Datos de Carácter Personal, la Agencia Pública de Puertos de Andalucía, domiciliada en la Avenida San Francisco Javier, 20, 2ª Planta, 41018 de Sevilla, le informa que los datos de carácter personal que aporta para la tramitación del procedimiento de otorgamiento del título para ocupación del dominio público portuario, formarán parte de un fichero de datos de carácter personal responsabilidad de esta entidad, con la finalidad de dar trámite a su solicitud. Para ejercitar los derechos que le asisten de acceso, rectificación, cancelación y oposición deberá dirigir una comunicación escrita a la Agencia Pública de Puertos de Andalucía a la dirección indicada a los referidos efectos, adjuntando copia de su Documento Nacional de Identidad o documento identificativo equivalente.

LA JEFA DEL DEPARTAMENTO DE AUTORIZACIONES Y CONCESIONES  
 Fdo. Nieves del Hoyo Romero

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA

Expediente	Fecha
36898/PR/61	SEVILLA 17/05/2017

**VISADO**

C/ Pablo Picasso 46 41018, Sevilla  
 Tfn. 95 500 72 00 Fax. 95 500 72 01  
 Email: eppa@eppa.es

### 3. DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA



 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
36898/PR/61	SEVILLA 17/05/2017
<h1>VISADO</h1>	



 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
VISADO	



<p>COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA</p>	
Expediente	Fecha
36898/PR/61	SEVILLA 17/05/2017
<h1>VISADO</h1>	



 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
36898/PR/61	SEVILLA 17/05/2017
<h1>VISADO</h1>	



 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
VISADO	



 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
VISADO	

## ANEJO 02.- EFECTOS SÍSMICOS Y GEOTECNIA

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
<b>VISADO</b>	

## ÍNDICE

1. EFECTOS SÍSMICOS
  - 1.1. DATOS DE PARTIDA
  - 1.2. CONCLUSIONES
2. GEOTÉCNIA

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
<b>VISADO</b>	

## EFFECTOS SÍSMICOS Y GEOTECNIA

### 1. EFFECTOS SÍSMICOS

#### 1.1. DATOS DE PARTIDA

Acción sísmica:

Localidad	Punta Umbría (Huelva)
Clasificación de la construcciones:	De importancia moderada
Tipos de Estructura:	
Periodo de Retorno (T)	500 años.
Aceleración Sísmica Básica ( $a_b$ ):	$a_b = 0,10g$ (siendo $g$ la aceleración de la gravedad)
Coeficiente de contribución (K):	$K = 1,3$
Coeficiente adimensional de riesgo ( $\rho$ ):	$\rho = 1$ (en construcciones de importancia normal)
Coeficiente de tipo de terreno (C):	$C = 2$ (suelo granular suelto o suelo cohesivo blando)
Coef. de amplificación del terreno (S): $S = C/1.25$ cuando $\rho \cdot a_b \leq 0.1g$	$S = 1,6$
Aceleración sísmica de cálculo ( $A_c$ ):	$A_c = S \cdot \rho \cdot a_b = 0,16$
Ámbito de aplicación de la Norma	Edificación y general
Método de cálculo adoptado:	Espectros de respuesta
Factor de amortiguamiento:	
Coeficiente de ductilidad:	$\mu = 2$ (ductilidad baja)
Efectos de 2º orden (efecto $\rho\Delta$ ): (La estabilidad global de la estructura)	Sin efectos de segundo orden
Observaciones:	Obra de rehabilitación estructural

#### 1.2. CONCLUSIONES

Resulta de aplicación a los elementos estructurales de las obras el R. D. 997/2002, de 27 de Septiembre, por el que se aprueba la Norma de Construcción Sismorresistente: Parte general y edificación (NCSE-02).

Según la Norma Sismorresistente de Edificación (NSCE) del 27 de septiembre de 2002, no es obligatoria la aplicación de la misma en los siguientes casos:

- En las construcciones de moderada importancia
- En las edificaciones de importancia normal o especial cuando la aceleración sísmica básica  $a_b$  sea menor de  $0.04g$ , siendo  $g$  la aceleración de la gravedad.
- En las construcciones de importancia normal con pórticos bien arriostrados entre sí en todas las direcciones, cuando la aceleración sísmica básica  $a_b$  inferior a  $0.08g$ .

Si la aceleración sísmica básica es igual o mayor de  $0.04g$  deberá tenerse en cuenta los posibles efectos del sismo en terrenos potencialmente inestables, sin embargo, como el terreno tiene buena capacidad portante, no resulta necesario realizar los efectos sísmicos.

**Se desestima por tanto la aplicación de la norma** anteriormente mencionada debido a la importancia moderada de las estructuras afectadas.

### 2. GEOTÉCNIA

Según el Mapa Geotécnico para Ordenación Urbana de Huelva, la zona de estudio, objeto de este proyecto, se encuentra sobre un área  $IV_3^1$ , con capacidad portante variable de  $2,3$  (-1.5 m) a  $7 \text{ kg/cm}^2$  (-8 m) según la profundidad considerada; se cita como tipo de cimentación más probable una cimentación superficial, pudiendo encontrar problemas por sifonamientos bajo el nivel freático y subpresiones.

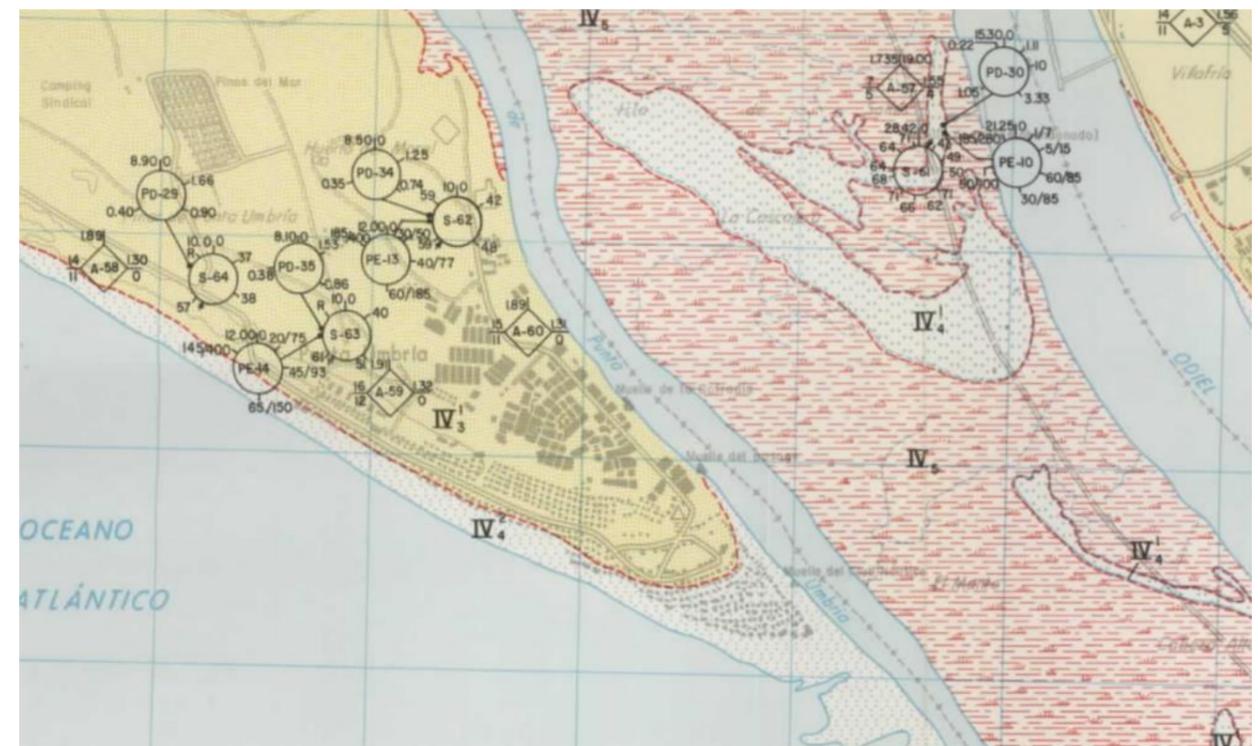


Figura 1. Detalle Punta Umbría del Mapa Geotécnico para Ordenación Urbana de Huelva

Consultando también el Mapa Geotécnico General, proporcionado por el IGME, se observan en la zona problemas de tipo hidrológico y geotécnico, en concordancia con lo mencionado anteriormente.

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS	
Expediente	Fecha
36898/PR/61	SEVILLA 17/05/2017
<b>VISADO</b>	

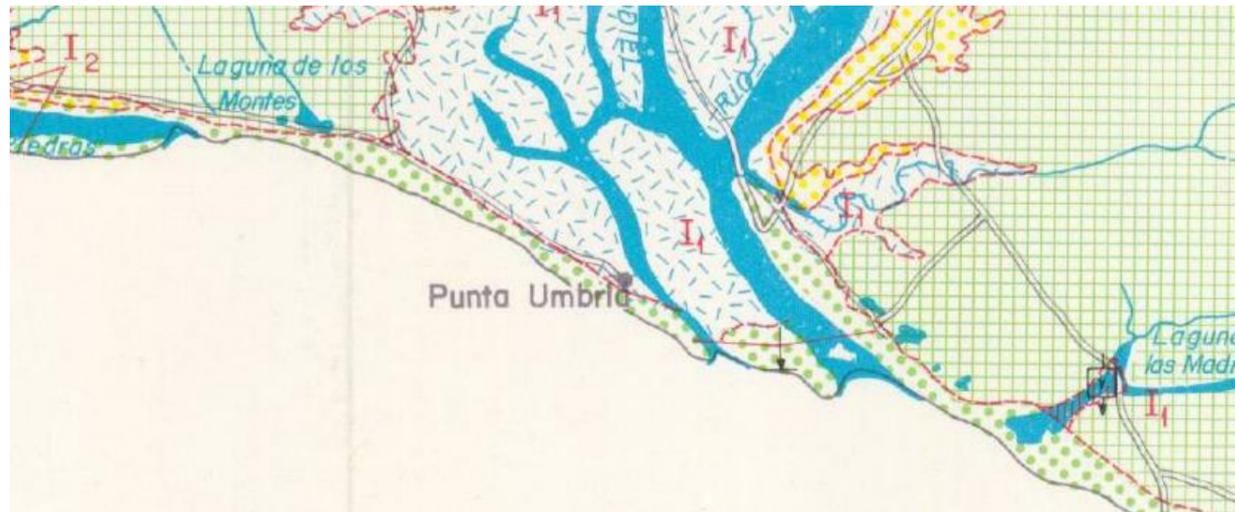


Figura 2. Detalle Punta Umbría del Mapa Geotécnico General

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
VISADO	

### ANEJO 03.- CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
<b>VISADO</b>	

## ÍNDICE

1. CLIMATOLOGÍA
  - 1.1. DESCRIPCIÓN GENERAL
  - 1.2. TEMPERATURAS MEDIAS Y PRECIPITACIONES
  - 1.3. CIELO NUBLADO, SOL Y DÍAS DE PRECIPITACIÓN
  - 1.4. TEMPERATURAS MÁXIMAS
  - 1.5. CANTIDAD DE PRECIPITACIÓN
  - 1.6. VELOCIDAD DEL VIENTO Y ROSA DE LOS VIENTOS
  - 1.7. TABLA CLIMÁTICA

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
36898/PR/61	SEVILLA 17/05/2017
<b>VISADO</b>	

## CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA

### 1. CLIMATOLOGÍA

#### 1.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

Para analizar la climatología de Punta Umbría (Huelva), hay que partir de su situación geográfica. Las coordenadas del municipio son 37°10'55.67" latitud Norte, y 6°57'57.78" de longitud Oeste.

Presenta un clima de tipo mediterráneo, aunque influenciado por el Atlántico. Con primaveras suaves, veranos calurosos, otoños lluviosos e inviernos suaves. Este aspecto también se refleja en la vegetación de la zona.

Los inviernos son algo fríos y húmedos, pero las temperaturas en raras ocasiones descienden de los 8 ó 9 grados centígrados. Además, existen jornadas con bastantes vientos, siendo lo normal un cielo despejado.

La primavera es la estación de mayor amplitud térmica. Unos 15 grados centígrados de diferencia entre el comienzo y el fin de la primavera. La temporada suele comenzar con ciertas precipitaciones, con unas temperaturas de entre 15 y 18 grados por el día, y entre 10 y 15 grados centígrados por la noche, siendo notable la humedad en el ambiente. Adentrándonos en la primavera, se aprecia un repunte de las temperaturas, aumentando hasta los 20 a 25 grados, siendo continuos los días de sol. Al final de la estación, el tiempo puede considerarse propio del verano, se alcanzan temperaturas de hasta 30 grados, con unas mínimas de 16 a 18 grados.

Al comienzo del verano, las temperaturas siguen su ascenso y se sitúan en el entorno de los 35 grados centígrados de máxima y los 18 de mínima, escaseando los vientos. En Julio, las temperaturas alcanzan su máxima, suavizadas en gran medida por la humedad ambiental. Finalizando el mes de Agosto, las temperaturas se suavizan ligeramente, para comenzar su descenso después de Septiembre.

El clima en otoño comienza, al igual que el final de la primavera, con una temporada de temperaturas veraniegas. En el segundo período, el que va de Noviembre a Diciembre, las máximas oscilan alrededor de los 20 grados centígrados, mientras que las mínimas descienden hasta alrededor de los 15 grados. Cabe destacar que a mitad de Octubre, los vientos comienzan a incrementarse, haciendo que la sensación térmica sea menor.

#### 1.2. TEMPERATURAS MEDIAS Y PRECIPITACIONES

La «máxima diaria media» (línea roja continua de la Figura 1) muestra la media de la temperatura máxima de un día por cada mes. Del mismo modo, «mínima diaria media» (línea azul

continua de la misma figura) muestra la media de la temperatura mínima. Los días calurosos y noches frías (líneas azules y rojas discontinuas de la figura mencionada) muestran la media del día más caliente y noche más fría de cada mes en los últimos 30 años.

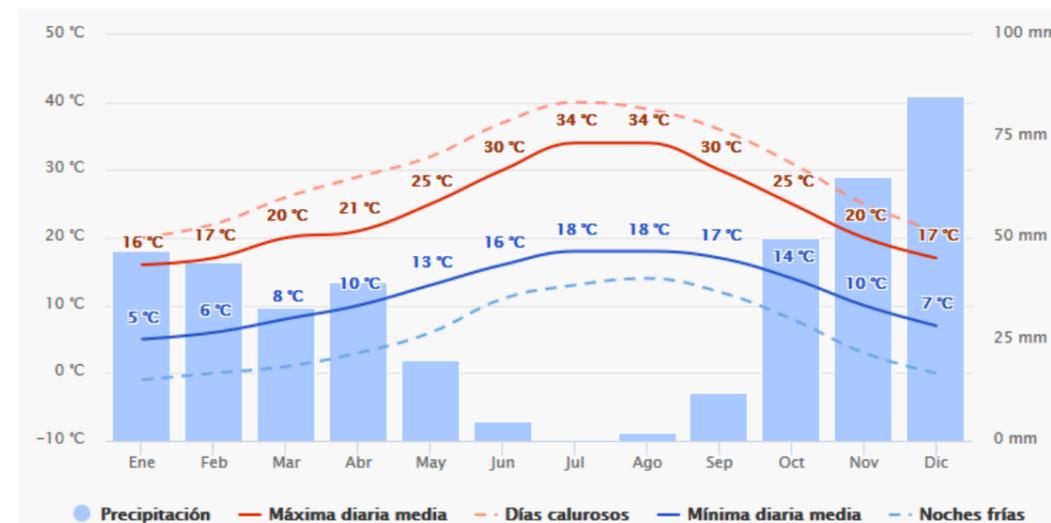


Figura 1. Temperaturas Medias y Precipitaciones. Fuente: meteoblue.com

#### 1.3. CIELO NUBLADO, SOL Y DÍAS DE PRECIPITACIÓN

El gráfico siguiente (Figura 2) muestra el número mensual de los días de sol, parcialmente nublados, nublados y precipitaciones. Los días con menos de 20% de cubierta de nubes se consideran como días soleados, con 20-80% de cubierta de nubes como parcialmente nublados y más del 80% como nublados.

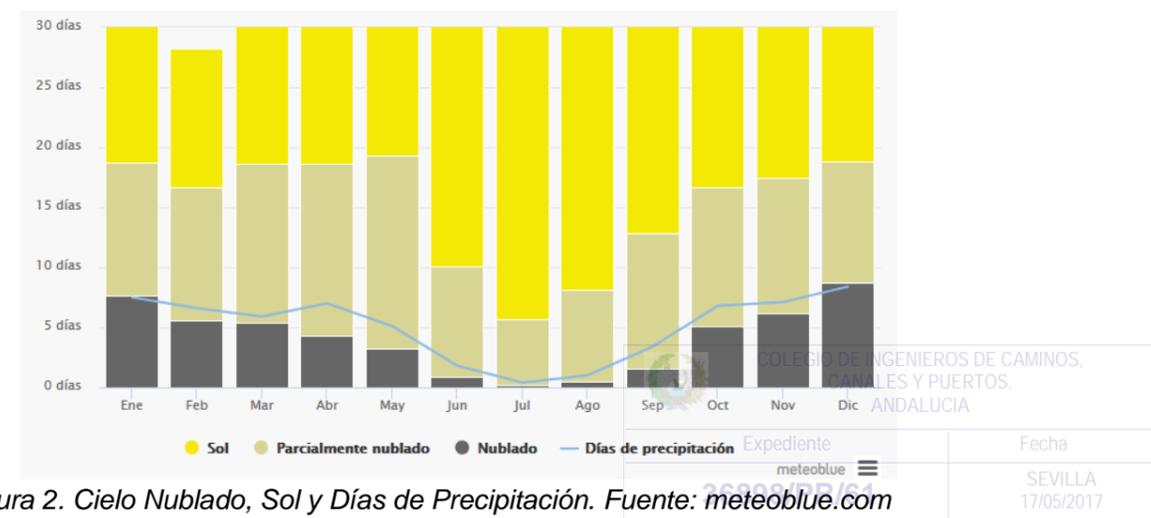


Figura 2. Cielo Nublado, Sol y Días de Precipitación. Fuente: meteoblue.com

### 1.4. TEMPERATURAS MÁXIMAS

En el diagrama de la temperatura máxima de la Figura 3 muestra cuántos días al mes se alcanzan ciertas temperaturas.

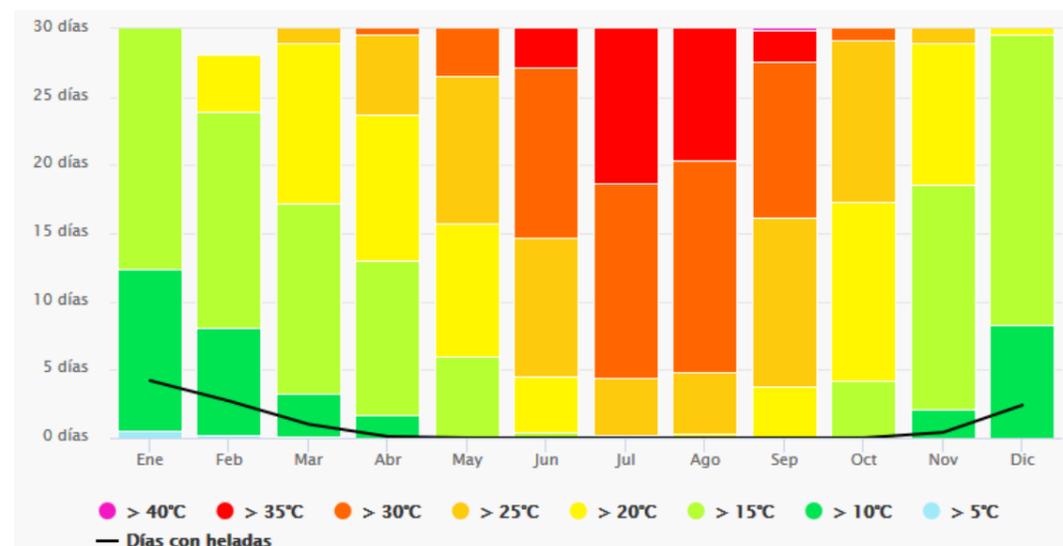


Figura 3. Temperaturas Máximas. Fuente: meteoblue.com

### 1.5. CANTIDAD DE PRECIPITACIÓN

El diagrama de precipitación (Figura 4) muestra la cantidad de días al mes, se alcanzan ciertas cantidades de precipitación.

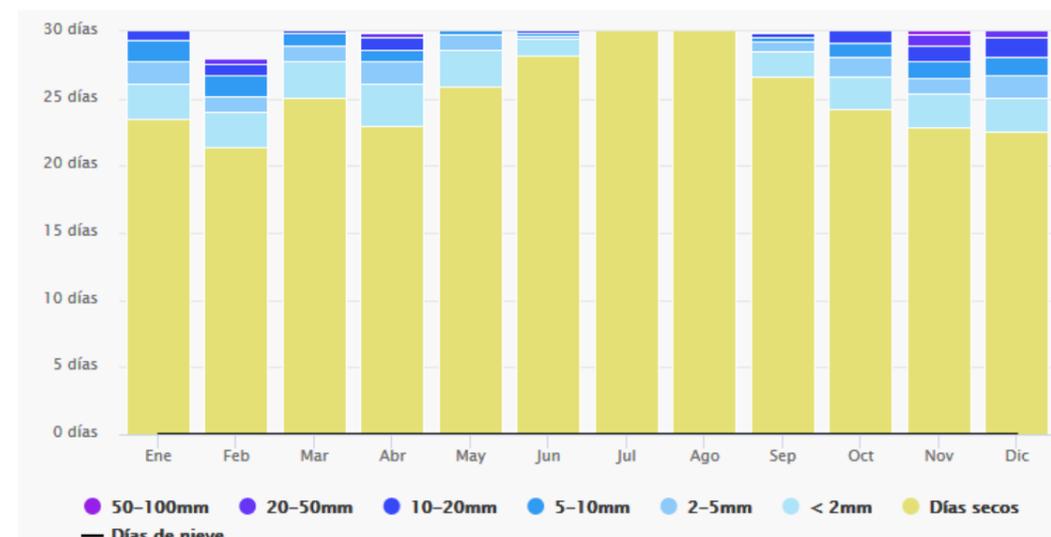


Figura 4. Cantidad de Precipitación. Fuente: meteoblue.com

### 1.6. VELOCIDAD DEL VIENTO Y ROSA DE LOS VIENTOS

A continuación, se muestra cuántos días pueden alcanzarse, a lo largo de cada mes, ciertas velocidades del viento.

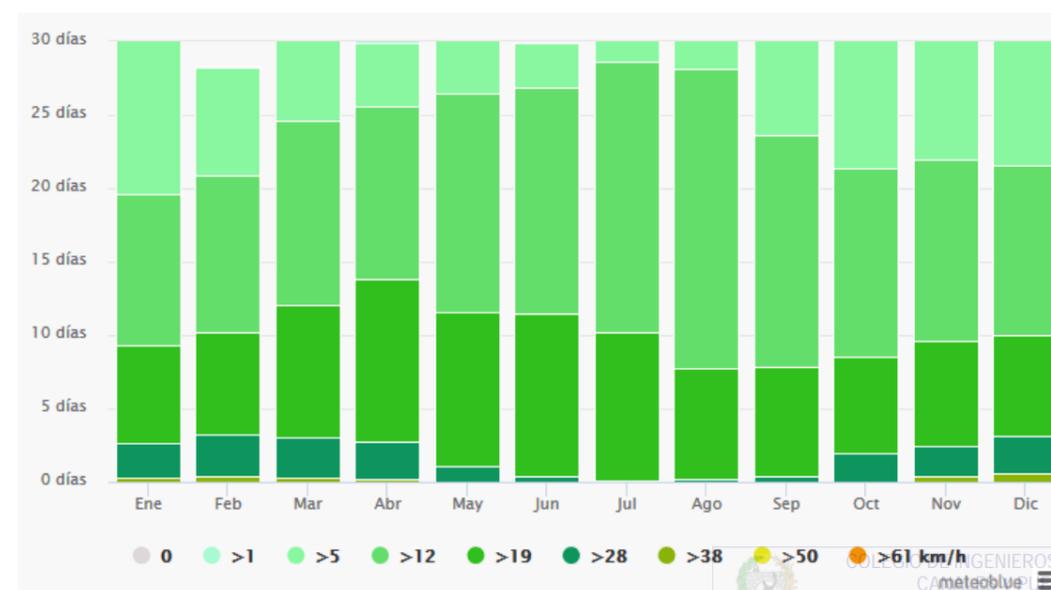


Figura 5. Velocidad del Viento. Fuente: meteoblue.com

La rosa de los vientos de la zona se muestra también a continuación.

INGENIEROS DE CAMINOS, C/ meteoblue 1 TOS. ANDALUCÍA	
Expediente 36808/PE/61	Fecha SEVILLA 17/05/2017
VISADO	

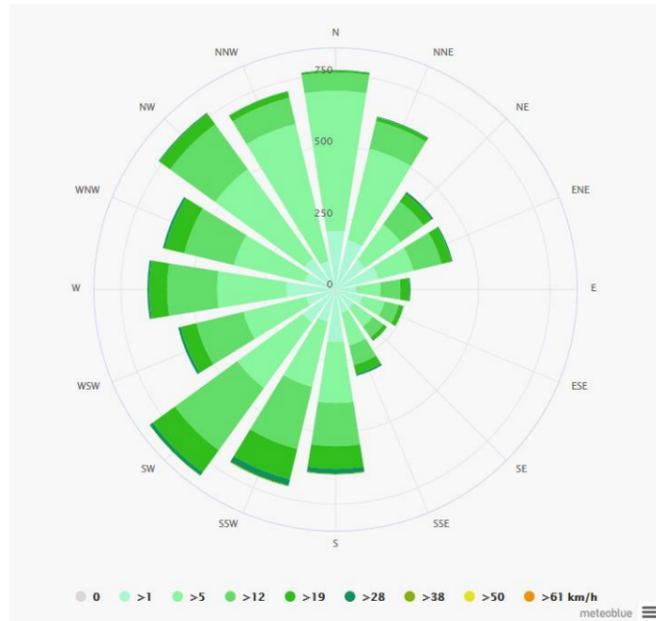


Figura 6. Rosa de los Vientos. Fuente: meteoblue.com

### 1.7. TABLA CLIMÁTICA

Hecho lo anterior, resulta interesante mostrar una tabla resumen con los datos históricos de temperatura media, máxima y mínima, así como precipitaciones de Punta Umbría.

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
mm	61	52	58	37	27	10	1	1	20	60	74	70
°C	11.0	12.3	14.0	16.2	20.3	22.0	24.4	25.1	22.8	19.1	14.9	11.8
°C min	7.7	8.9	10.4	11.8	16.6	17.6	20.1	20.8	18.6	14.9	10.8	8.5
°C máx	14.4	15.7	17.7	20.6	24.0	26.4	28.8	29.4	27.1	23.4	19.1	15.2

Tabla 1. Temperaturas Media, Mínima y Máxima, y Valores de Precipitación. Fuente: climate-data.org

Destacar que la diferencia en la precipitación entre el mes más seco y el mes más lluvioso es de 73 mm, así como que, durante el año, las temperaturas medias varían en 14.1 °C.



## ANEJO 04.- GESTIÓN DE RESIDUOS

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
<b>VISADO</b>	

## ÍNDICE

1. INTRODUCCION
2. CONTENIDO DEL DOCUMENTO
3. MARCO LEGISLATIVO
  - 3.1. DEFINICIONES
4. IDENTIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS
5. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS
  - 5.1. RECOMENDACIONES PARA EL DIRECTOR DE LA OBRA
  - 5.2. RECOMENDACIONES PARA EL ENCARGADO DE LA OBRA
  - 5.3. RECOMENDACIONES PARA EL PERSONAL DE LA OBRA
  - 5.4. RECOMENDACIONES PARA LAS EMPRESAS SUBCONTRATADAS
6. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS EN OBRA
  - 6.1. GESTIÓN DE LOS RESIDUOS EN LA OBRA
  - 6.2. SEPARACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE LOS RESIDUOS EN LA OBRA
  - 6.3. SEPARACIÓN DE RESIDUOS NO ESPECIALES
  - 6.4. ALMACENAMIENTO DE LOS RESIDUOS NO ESPECIALES
  - 6.5. ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS ESPECIALES
  - 6.6. ENVASADO Y ETIQUETADO DE LOS RESIDUOS ESPECIALES
7. OPERACIONES DE GESTIÓN DE RESIDUOS
  - 7.1. PREVISIÓN DE OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN EN LA MISMA OBRA O EN EMPLAZAMIENTOS EXTERNOS
  - 7.2. PREVISIÓN DE OPERACIONES DE VALORIZACIÓN "IN SITU" DE LOS RESIDUOS GENERADOS
  - 7.3. CORRECTO ALMACENAJE DE MATERIAS PRIMAS
  - 7.4. TRANSPORTE DE RESIDUOS
  - 7.5. POSIBILIDADES DE REUTILIZACIÓN / RECICLAJE IN SITU
  - 7.6. ENTREGA AL GESTOR
  - 7.7. PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS DEL CONTRATISTA
  - 7.8. PROTECCIÓN DE LOS SUELOS ANTE VERTIDOS O DERRAMES DE ACEITES Y GRASAS
  - 7.9. RESIDUOS ANTRÓPICOS, SANEAMIENTOS Y PUNTOS LIMPIO DURANTE LAS OBRAS
  - 7.10. GESTIÓN DE RESIDUOS TÓXICOS Y PELIGROSOS DURANTE LAS OBRAS
  - 7.11. RETIRADA DE RESIDUOS UNA VEZ FINALIZADAS LAS OBRAS
8. VALORACIÓN

CONSEJO REGULADOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, OBRAS DE PUERTOS Y CANALES DE NAVIGACIÓN, Y OBRAS DE FERROVIARIAS Y ENFERMERÍA DE ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
VISADO	

## GESTION DE RESIDUOS

### 1. INTRODUCCION

El presente Estudio de Gestión de Residuos se realiza en cumplimiento del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, para su aplicación en el proyecto de travelift y rehabilitación de muelle, concesión Talleres y Varaderos Palmás S.L. El objetivo de la mencionada disposición es conseguir un desarrollo más sostenible de la actividad constructiva estableciendo unos requisitos mínimos de producción y gestión, fomentando, por este orden: la prevención, reutilización, reciclado y valorización frente al depósito en vertedero.

Algunas de las ventajas asociadas al desarrollo de estrategias de prevención de residuos de la construcción son:

- Minimización de la cantidad de residuos que deben gestionarse en destino (planta de transferencia, planta de valorización y depósito controlado).
- Ahorro de materiales de la construcción de origen natural.
- Menor número de desplazamientos para el transporte de estos residuos desde la obra hasta la instalación de gestión y, por lo tanto, menor contaminación atmosférica y acústica en el medio.
- Mayor control sobre determinados residuos tóxicos o peligrosos, como el amianto, que implican riesgos para el medio ambiente y la salud de las personas.

Este Estudio de Gestión de Residuos tiene como finalidad recoger las directrices de gestión de residuos de construcción y demolición y deberá ser desarrollado en obra por la empresa adjudicataria en su Plan de Gestión Ambiental.

### 2. CONTENIDO DEL DOCUMENTO

En cumplimiento del Real Decreto 105/2008, de 28 de marzo, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, se redacta el presente Estudio de Gestión de Residuos.

El citado Real Decreto establece que el contenido mínimo del Estudio de Gestión de Residuos sea el descrito en el artículo 4:

#### **Artículo 4. Obligaciones del productor de residuos de construcción y demolición**

1. Además de los requisitos exigidos por la legislación sobre residuos, el productor de residuos de construcción y demolición deberá cumplir con las siguientes obligaciones:

a) Incluir en el proyecto de ejecución de la obra un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición, que contendrá como mínimo:

1.º Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, o norma que la sustituya.

2.º Las medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.

3.º Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.

4.º Las medidas para la separación de los residuos en obra, en particular, para el cumplimiento por parte del poseedor de los residuos, de la obligación establecida en el apartado 5 del artículo 5.

5.º Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra. Posteriormente, dichos planos podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, previo acuerdo de la dirección facultativa de la obra.

6.º Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

7.º Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

b) En obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma, hacer un inventario de los residuos peligrosos que se generarán, que deberá incluirse en el estudio de gestión a que se refiere la letra a) del apartado 1, así como prever su retirada selectiva, con el fin de evitar la mezcla entre ellos o con otros residuos no peligrosos, y asegurar su envío a gestores autorizados de residuos peligrosos.

c) Disponer de la documentación que acredite que los residuos de construcción y demolición realmente producidos en sus obras han sido gestionados, en su caso, en obra o entregados a una instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos recogidos en este real decreto y, en particular, en el estudio de gestión de residuos de la obra o en sus modificaciones. La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

VISADO

d) En el caso de obras sometidas a licencia urbanística, constituir, cuando proceda, en los términos previstos en la legislación de las comunidades autónomas, la fianza o garantía financiera equivalente que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en dicha licencia en relación con los residuos de construcción y demolición de la obra.

### 3. MARCO LEGISLATIVO

#### Ámbito autonómico

- Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión integrada de la Calidad Ambiental
- Decreto 73/2012, de 20 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de Residuos de Andalucía
  - Plan Director Territorial de Gestión de Residuos Urbanos de Andalucía (PDTGRU) Noviembre de 1999
  - Decreto 218/1999, de 26 de octubre, por el que se aprueba el Plan Director Territorial de Gestión de Residuos Urbanos de Andalucía

#### Ámbito estatal

- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
  - Resolución de 20 de enero de 2009, de la Secretaría de Estado de Cambio Climático, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros por el que se aprueba el Plan Nacional Integrado de Residuos para el período 2008-2015.
  - Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición
  - Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios estándares para la declaración de suelos contaminados
  - Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos
  - Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero
  - Plan Nacional de residuos de la construcción y demolición (PNRCD) 2001-2006, aprobado por Acuerdo de Consejo de Ministros de 14 de junio de 2001
  - Real Decreto 782/1998, de 30 de abril, que aprueba el Reglamento para el desarrollo y ejecución de la ley 10/1998, de Residuos.
- Ley 11/1997, de 24 de abril, de envases y residuos de envases
  - Real Decreto 833/1988, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos.
- Orden de 28 de febrero de 1989 sobre gestión de aceites usados.

#### Ámbito europeo

- Directiva 2006/12/CE, de 5 de abril, relativa a residuos
- Directiva 1999/31/CE, de 26 de abril, relativa al vertido de residuos
  - Decisión 2002/33/CE, de 19 de diciembre, por la que se establecen los criterios y procedimientos de admisión de residuos en los vertederos con arreglo al artículo 16 y al anexo II de la Directiva 1999/31/CE
  - Decisión 2000/532/CE, de 3 de mayo, que sustituye a la Decisión 94/3/CE por la que se establece una lista de residuos de conformidad con la letra a) del artículo 1 de la Directiva 75/442/CEE relativa a los residuos y a la 94/904/CE por la que se establece una lista de residuos peligrosos en virtud del apartado 4 del artículo 1 de la Directiva 91/689/CEE relativa a residuos peligrosos

#### 4.- AMBITO DE APLICACIÓN Y PRINCIPIOS GENERALES

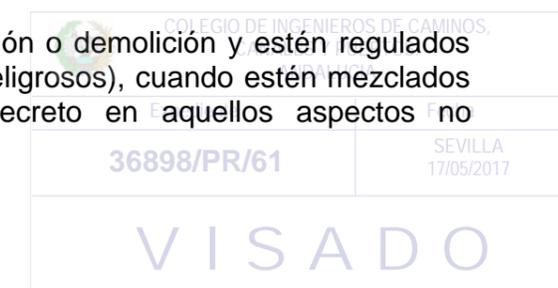
El ámbito de aplicación del Real Decreto 105/2008 será el siguiente:

- Ámbito Territorial: El ámbito territorial es el del Estado Español
- Ámbito Objetivo: El ámbito objetivo es la producción, posesión, y gestión de los RCDs, en este territorio.

No tendrán la consideración de RCDs a efectos de la aplicación:

- Las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas que sean reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.
- Los residuos de industrias extractivas regulados por la Directiva 2006/21/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de marzo, sobre la gestión de los residuos de las industrias extractivas.
- Los lodos de dragado no peligrosos reubicados en el interior de las aguas superficiales derivados de las actividades de gestión de las aguas y de las vías navegables, de prevención de las inundaciones o de mitigación de los efectos de las inundaciones o las sequías, reguladas por la normativa vigente en la materia.
- Los residuos provenientes de obras menores de construcción o reparación domiciliaria, cuando no superen los 50 kg de peso.

A los residuos que se generen en obras de construcción o demolición y estén regulados por legislación específica sobre residuos (peligrosos y no peligrosos), cuando estén mezclados con otros RCDs, les será de aplicación este Real Decreto en aquellos aspectos no contemplados en aquella legislación.



### 3.1. DEFINICIONES

A los efectos de aplicación del Decreto 105/2008, se establecen las siguientes definiciones:

a) Residuos de construcción y demolición (RCDs): cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de «Residuo» incluida en el artículo 3.a) de la Ley 10/1998, de 21 de abril, se genere en una obra de construcción o demolición (ley derogada por la Ley 22/2011).

b) Obra de construcción y demolición: la actividad consistente en:

b.1) La construcción, rehabilitación, reparación, reforma o demolición de un bien inmueble, tal como un edificio, carretera, puerto, aeropuerto, ferrocarril, canal, presa, instalación deportiva o de ocio, así como cualquier otro análogo de ingeniería civil.

b.2) La realización de trabajos que modifiquen la forma o sustancia del terreno o del subsuelo, tales como excavaciones, inyecciones, urbanizaciones u otros análogos, con exclusión de aquellas actividades a las que sea de aplicación la Directiva 2006/21/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de marzo, sobre la gestión de los residuos de industrias extractivas.

Se considerará parte integrante de la obra toda instalación que de servicio exclusivo a la misma, y en la medida en que su montaje y desmontaje tenga lugar durante la ejecución de la obra o al final de la misma, tales como: Plantas de machaqueo; plantas de fabricación de hormigón, gravacemento o suelo-cemento; plantas de prefabricados de hormigón; plantas de fabricación de mezclas bituminosas; talleres de fabricación de encofrados; talleres de elaboración de ferralla; almacenes de materiales y almacenes de residuos de la propia obra y plantas de tratamiento de los residuos de construcción y demolición de la obra.

c) Obras de construcción y demolición de escasa entidad: Son las obras de construcción o demolición, que, sin tener la consideración de obra menor de construcción o reparación domiciliaria, los residuos que genera no superan 50 m<sup>3</sup> y que, en general no precisan de proyecto firmado por profesionales titulados, aunque puede precisar de licencia de obra o declaración responsable.

d) Obras menores de construcción o reparación domiciliaria: Son las obras de construcción o demolición en un domicilio particular, comercio, oficina o inmueble del sector servicios, de sencilla técnica y escasa entidad constructiva y económica, que no suponga alteración del volumen, del uso, de las instalaciones de uso común o del número de viviendas y locales, y que no precisa de proyecto firmado por profesionales titulados.

e) Residuo inerte: aquel residuo no peligroso que no experimenta transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no es soluble ni combustible, ni reacciona física ni químicamente ni de ninguna otra manera, no es biodegradable, no afecta negativamente a otras

materias con las cuales entra en contacto de forma que pueda dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. La lixiviabilidad total, el contenido de contaminantes del residuo y la ecotoxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes, y en particular no deberán suponer un riesgo para la calidad de las aguas superficiales o subterráneas.

f) Productor de RCDs:

f.1) La persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición; en aquellas obras que no precisen de licencia urbanística, tendrá la consideración de productor del residuo la persona física o jurídica titular del bien inmueble objeto de una obra de construcción o demolición.

f.2) La persona física o jurídica que efectúe operaciones de tratamiento, de mezcla o de otro tipo, que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de los residuos.

f.3) El importador o adquirente en cualquier Estado miembro de la Unión Europea de RCDs.

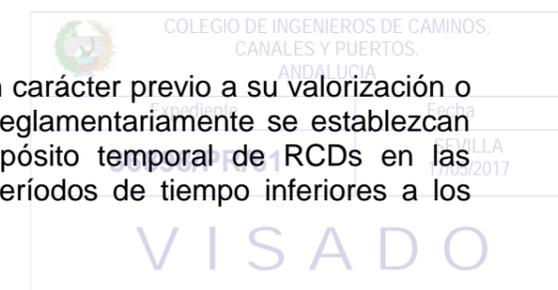
g) Gestor de RCDs: la persona física o jurídica que recoja, transporte, valore y/o elimine RCDs, incluida la vigilancia de estas operaciones, así como el mantenimiento posterior al cierre de los vertederos, incluidas las actuaciones realizadas en calidad de negociante o agente;

h) Poseedor de RCDs: la persona física o jurídica que tenga en su poder los RCDs y que no ostente la condición de gestor de residuos. En todo caso, tendrá la consideración de poseedor la persona física o jurídica que ejecute la obra de construcción o demolición, tales como el constructor, los subcontratistas o los trabajadores autónomos. En todo caso, no tendrán la consideración de poseedor de RCDs los trabajadores por cuenta ajena.

i) Tratamiento previo: proceso físico, térmico, químico o biológico, incluida la clasificación, que cambia las características de los RCDs reduciendo su volumen o su peligrosidad, facilitando su manipulación, incrementando su potencial de valorización o mejorando su comportamiento en el vertedero.

j) Valorización: todo procedimiento que permita el aprovechamiento de los recursos contenidos en los RCDs sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar métodos que puedan causar perjuicios al medio ambiente. En todo caso, estarán incluidos en este concepto los procedimientos enumerados en el anexo I, parte B de la Orden MAM 304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.

k) Almacenamiento: el depósito temporal de RCDs, con carácter previo a su valorización o eliminación, por tiempo inferior a dos años, a menos que reglamentariamente se establezcan plazos inferiores. No se incluye en este concepto el depósito temporal de RCDs en las instalaciones de producción con los mismos fines y por períodos de tiempo inferiores a los señalados en el párrafo anterior.



I) Áridos y materiales reciclados: son los productos obtenidos mediante el reciclado de los RCDs, que cumplen con las especificaciones y requisitos técnicos y legales para el uso a que se destinen ya sea en obras de construcción o en otros usos específicos, no generando impactos adversos globales para el medio ambiente o la salud.

#### 4. IDENTIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS

En cumplimiento de lo establecido en el Real Decreto 105/2008, a continuación, se incluye el listado de los residuos que van a generarse durante la obra.

El inventario se ha realizado a partir de la orden MAM/304/2002, de 8 de febrero por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, y a partir de la Decisión de la Comisión de 3 de mayo de 2000, que sustituye a la Decisión 94/3/CE por la que se establece una lista de residuos de conformidad con la letra a) del artículo 1 de la directiva 75/442/CEE del Consejo relativa a los residuos peligrosos y a la decisión 94/904/CE del Consejo por la que se establece una lista de residuos peligrosos en virtud del apartado 4 del artículo 1 de la Directiva 91/689/CEE del Consejo relativa a los residuos peligrosos.

- RCD's NIVEL I: Tierras y pétreos procedentes de la excavación
- RCD's NIVEL II: Resultantes de la ejecución de la obra
  - Residuos de naturaleza pétreo
  - Residuos de naturaleza no pétreo
  - Residuos peligrosos
  - Residuos asimilables a urbanos
- RCD's NIVEL III: residuos vegetales procedentes del desbroce del terreno o de poda
- RCD's DEMOLICIÓN: Residuos de obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma.

Partiendo de datos recogidos en el proyecto se calculan los RCD's totales de Nivel I, Nivel II y Nivel III.

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
V I S A D O	

CÓDIGO LER	DENOMINACIÓN	DENSIDAD APARENTE (tn/m <sup>3</sup> )	tn	VOLUMEN total (m <sup>3</sup> )
<b>RCD DE NIVEL I</b>				
<b>TIERRAS Y PÉTREOS DE EXCAVACIÓN</b>				
17 05 04	Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	2,3	88,39	38,43
<b>RCD DE NIVEL II</b>				
<b>RCD DE NATURALEZA NO PÉTREA</b>				
17 03 02	Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17 03 01.	2,45	0	0
20 02 01	Residuos biodegradables	0,05	0,1	2,00
<b>RCD DE NATURALEZA PÉTREA</b>				
01 04 08	Residuos de gravas y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07	1,51	0,00	0
17 01 01	Hormigón	2,25	0	0
17 09 04	Residuos Mezclados de Construcción y Demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 1, 17 09 02 y 17 09 03.	1,5	15	10,00
<b>RCD POTENCIALMENTE PELIGROSOS</b>				
13 02	Aceite de motor	----	----	0,25
15 01 10	Envases con restos de Sust. Peligrosas	----	0,02	0,5
15 01 11	Aerosoles		0,005	0,5
15 02 02	Absorventes, trapos con Sustancias peligrosas	-----	0,02	0,25



## 5. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS

Para lograr la prevención y minimización de residuos en el proyecto de la obra se establecen en este punto ciertas pautas que deben interpretarse como una clara estrategia por parte del poseedor de los residuos para alcanzar determinados objetivos.

Como normal general, deberá existir un riguroso control documental de todos los residuos que se generen, control que abarcará su producción, almacenamiento provisional y uso o eliminación.

### 5.1. RECOMENDACIONES PARA EL DIRECTOR DE LA OBRA

- Minimizar y reducir las cantidades de materias primas que se utilizan y de los residuos que se originan. Hay que prever la cantidad de materiales que se necesitan para la ejecución de la obra. Un exceso de materiales, además de ser caro, es origen de un mayor volumen de residuos sobrantes de ejecución. También es necesario prever el acopio de los materiales fuera de zonas de tránsito de la obra, de forma que permanezcan bien embalados y protegidos hasta el momento de su utilización, con el fin de evitar residuos procedentes de la rotura de piezas.

- Los residuos que se originan deben ser gestionados de la manera más eficaz. Es necesario prever en qué forma se va a llevar a cabo la gestión de todos los residuos que se originan en la obra. Ha de determinar la forma de gestión de los residuos, si se reutilizarán, reciclarán o servirán para recuperar la energía almacenada en ellos. El objetivo es poder disponer los medios y trabajos necesarios para que los residuos resultantes estén en las mejores condiciones para su valorización.

- Fomentar la clasificación de los residuos que se producen, de modo que su valorización y gestión en el depósito controlado sea más fácil. La recogida selectiva de los residuos es tan útil para facilitar su valorización como para mejorar su gestión en el vertedero. Así, los residuos, una vez clasificados pueden enviarse a gestores especializados en el reciclaje o deposición de cada uno de ellos, evitándose así transportes innecesarios porque los residuos sean excesivamente heterogéneos o porque contengan materiales no admitidos por el vertedero o la central recicladora.

- Elaborar criterios y recomendaciones específicos para la mejora de la gestión. Se trata de analizar las condiciones técnicas necesarias y, antes de empezar los trabajos, definir un conjunto de prácticas para una buena gestión de la obra, que el personal deberá cumplir durante la ejecución de los trabajos.

- Planificar la obra teniendo en cuenta las expectativas de generación de residuos y de su eventual minimización o reutilización. Se deben identificar, en cada una de las fases de la obra, las cantidades y características de los residuos que se originarán en el proceso de ejecución,

con el fin de hacer una previsión de los métodos adecuados para su minimización o reutilización y de las mejores alternativas para su deposición.

- Disponer de un directorio de los compradores de residuos y recicladores más cercanos. Se incluye en el presente documento un listado de los gestores autorizados de la Comunidad Autónoma de Andalucía

- El personal de la obra que participa en la gestión de los residuos debe tener una formación suficiente sobre los aspectos administrativos necesarios. El personal debe recibir la formación necesaria para ser capaz de rellenar partes de transferencia de residuos al transportista (apreciar cantidades y características de los residuos), verificar la calificación de los transportistas y supervisar que los residuos no se manipulan de modo que se mezclen con otros que deberían ser depositados en vertederos especiales.

- La reducción del volumen de residuos reporta un ahorro en el coste de su gestión. El coste actual de vertido de los residuos no incluye el coste ambiental real de la gestión de estos residuos. Hay que tener en cuenta que cuando se originan residuos también se producen otros costes directos, como los de almacenamiento en la obra, carga y transporte; asimismo se generan otros costes indirectos, los de los nuevos materiales que ocuparán el lugar de los residuos que podrían haberse reciclado en la propia obra; por otra parte, la puesta en obra de esos materiales dará lugar a nuevos residuos. Además, hay que considerar la pérdida de los beneficios que se podían haber alcanzado si se hubiera recuperado el valor potencial de los residuos al ser utilizados como materiales reciclados.

- Los contratos de suministro de materiales deben incluir un apartado donde se defina claramente que el suministrador de los materiales y productos de la obra se hará cargo de los embalajes con los que se transporten hasta la obra. Con esto se trata de hacer responsable de la gestión a quien origina el residuo.

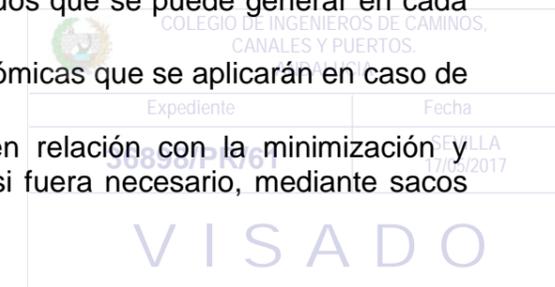
- Hacer que se cumplan los contratos con los suministradores de materiales y subcontratistas de la obra. Además de hacer que se cumplan las normas y las órdenes dictadas en la obra, también deben cumplirse todas aquellas condiciones técnicas que forman parte del contrato de suministro y ejecución de los trabajos y que han sido redactadas de modo expreso para la mejora de la gestión de los residuos.

- Al firmar los contratos de obra con los subcontratistas, hay que tener en cuenta lo siguiente:

a) La delimitación del volumen máximo de residuos que se puede generar en cada actividad.

b) El establecimiento de las penalizaciones económicas que se aplicarán en caso de superar los volúmenes previstos.

c) La responsabilidad de los subcontratistas en relación con la minimización y clasificación de los residuos que producen (incluso, si fuera necesario, mediante sacos específicos para cada uno de los residuos).



d) La convocatoria regular de reuniones con los subcontratistas para coordinar la gestión de los residuos.

- En la clasificación de los residuos que habitualmente se producen en obra tendremos que tener en cuenta lo siguiente:

a) El equipamiento mínimo estará formado al menos por dos contenedores y un depósito para líquidos y envases de residuos potencialmente peligrosos. Un contenedor será para los residuos pétreos (mayoritarios en la ejecución de la obra) y otro contenedor servirá para los residuos banales (papel, metales, plásticos, etc.).

b) Si en un entorno próximo hay industrias de reciclaje especializadas en otros residuos que no se hayan definido en el apartado anterior, podrá instalarse un contenedor adicional para almacenarlos.

- Los contenedores, sacos, depósitos y todos los demás recipientes de almacenamiento y transporte de los distintos residuos deben estar debidamente etiquetados. Los residuos deben ser fácilmente identificables para los que trabajan con ellos y para todo el personal de la obra. Por consiguiente, los recipientes que los contienen deben ir etiquetados, describiendo con claridad la clase y las características de los residuos. Estas etiquetas tendrán un tamaño adecuado y estarán convenientemente dispuestas, de forma que sean visibles, inteligibles y duraderas, es decir, capaces de soportar el deterioro de los agentes atmosféricos y el paso del tiempo.

- Extraer conclusiones de la experiencia en la gestión eficaz de los residuos, que así podrán aplicarse en la programación de otras obras. La mejora de la gestión de los residuos pasa de modo inevitable por un proceso de aprendizaje durante el que la experiencia, debidamente evaluada, permitirá acumular un conocimiento práctico que resultará útil para una gestión más eficaz.

## 5.2. RECOMENDACIONES PARA EL ENCARGADO DE LA OBRA

- Asegurarse de que todos los que intervienen en la obra conozcan sus obligaciones en relación con los residuos y que cumplan las normas y órdenes dictadas por la dirección técnica. Hay que dar a conocer las obligaciones y responsabilidades de cada uno de los que intervienen en la gestión de los residuos, mediante la difusión de las normas y las órdenes dictadas por la dirección técnica de la obra. Asimismo, la acción del encargado no debe limitarse a transmitir esta información, sino que, además, debe velar por su estricto cumplimiento.

- Fomentar en el personal de la obra el interés por reducir los recursos utilizados y los volúmenes de residuos originados. Hay que explicar a los que intervienen en la obra las ventajas ambientales de una buena práctica, es decir, una práctica que reduzca los recursos utilizados y los residuos generados. Esta sensibilización es uno de los motores más eficaces para alcanzar una construcción sostenible. Aparte de eso, conviene fomentar una participación

activa en forma de propuestas o sugerencias de mejora por parte de todo el mundo, más allá de la simple acción pasiva del cumplimiento de las normas y órdenes dictadas.

- Incentivar las aplicaciones en la propia obra de los residuos que esta genera. Los residuos que se originan en la obra no se consideran residuos que se tengan que gestionar si se reutilizan en la propia obra. Así pues, el modo más eficaz de reducir el volumen de residuos es fomentar su aplicación en la propia obra. La dirección técnica de la obra debe tener siempre conocimiento de estas aplicaciones no previstas en el proyecto, porque pueden suponer variaciones en las prestaciones de las soluciones constructivas.

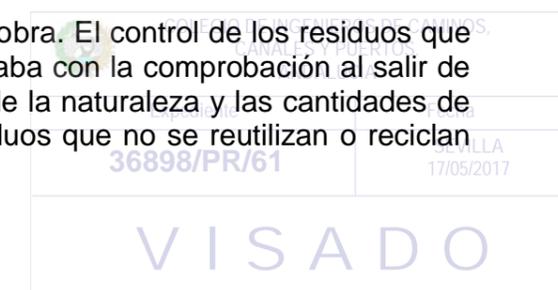
- Hay que prever una zona protegida para el acopio de materiales, al amparo de acciones que los pudieran inutilizar. En el solar donde se va a construir, es necesario reservar un espacio para el almacenamiento de los materiales que van llegando a la obra. Este espacio debe situarse en un lugar resguardado del trasiego de la obra y de otros trabajos que puedan estropear los materiales. Se trata de impedir que su rotura los convierta en residuos antes de ser utilizados, uso que los particulares pueden hacer de ellos, sobre todo durante los fines de semana. Hay que impedir que los contenedores se llenen de muebles viejos y otros residuos porque, a causa de esa mezcla, los residuos de la obra serán de difícil gestión.

- Disponer los contenedores más adecuados para cada tipo de residuo. No solo se trata de realizar una separación selectiva de los residuos, sino también de almacenarlos de modo selectivo, según su naturaleza.

- Controlar el movimiento de los residuos de modo que no queden restos descontrolados. Los residuos sobrantes de ejecución se producen en la obra de forma dispersa allá donde se realizan los trabajos y después hay que transportarlos a un lugar de almacenamiento. Este recorrido debe planificarse para que se produzcan las mínimas pérdidas posibles, puesto que los residuos vertidos de forma descontrolada acaban innecesariamente mezclados en el depósito controlado. Siempre que sea posible, los materiales y productos que llegan a la obra deben desembalsarse en un lugar previamente definido, muy próximo a la zona de acopio de residuos clasificados. De este modo, el residuo se origina en el mismo lugar donde se almacenará selectivamente.

- Controlar que los residuos líquidos y los orgánicos no se mezclen unos con otros y resulten contaminados. La mezcla de ciertos residuos líquidos y otros que contienen materia orgánica puede provocar la contaminación de todos los demás. La facilidad con que se derraman los residuos líquidos los hace especialmente peligrosos.

- Llevar un registro de cada contenedor que sale de la obra. El control de los residuos que se producen en la obra empieza por su caracterización y acaba con la comprobación al salir de la obra. En este sentido, es indispensable llevar un control de la naturaleza y las cantidades de residuos que se producen, es decir, de todos aquellos residuos que no se reutilizan o reciclan en la propia obra.



### 5.3. RECOMENDACIONES PARA EL PERSONAL DE LA OBRA

- Hay que cumplir las normas y órdenes dictadas por la dirección de la obra para el control de los residuos. En cada obra deberán cumplirse atentamente las normas generales relativas a la gestión de los residuos que se originan en ella. Sin embargo, y teniendo en cuenta que cada obra tiene unas características propias, cada una deberá cumplir las órdenes y los criterios particulares que establezca la dirección técnica.

- Todos los que intervienen en la obra, cada uno en su ámbito específico de trabajo, deben participar activamente para mejorar la gestión de los residuos. El personal de la obra no debe limitarse al cumplimiento de las normas y órdenes establecidas por la dirección técnica, sino que también debe pensar en el modo en que la gestión de los residuos puede resultar más eficaz. A partir de ahí, deberán comunicar sus sugerencias al encargado de la obra al objeto de que puedan ser incorporadas en el proceso general.

- La separación selectiva de los residuos debe producirse en el momento en que se originan. El modo más eficaz de reducir los residuos es establecer un control desde el mismo momento en que se producen. Procurando que los residuos permanezcan el mínimo tiempo posible sin control, es decir, fuera de los recipientes preparados para su almacenamiento, se conseguirá que no se mezclen con otros residuos y se evitará el consiguiente incremento de los costes de gestión que significaría su separación.

- Hay que emplazar los residuos en contenedores, sacos o depósitos adecuados. Los residuos deben colocarse en recipientes preparados al efecto, de modo que no queden fuera ni exista peligro de que se mezclen unos con otros. En ambos casos, el resultado de la falta de cuidado en su disposición originará residuos de difícil gestión que probablemente acabarán en el depósito controlado.

- Los recipientes contenedores de residuos deben transportarse cubiertos. Los recipientes (contenedores, sacos, barriles o la caja del camión que transporta los residuos) deben estar cubiertos, de modo que los movimientos y las acciones a las que se sometan no provoquen un vertido descontrolado, aunque sea en pequeñas cantidades, pues resultan difícilmente gestionables.

- Evitar malas prácticas que, de forma indirecta, originan residuos imprevistos y el despilfarro de materiales en la obra. Cuando una partida de obra es ejecutada en exceso, se malgastan materiales y energía, y se originan más residuos.

### 5.4. RECOMENDACIONES PARA LAS EMPRESAS SUBCONTRATADAS

- Asumir los residuos de embalaje y sobrantes de los materiales y los productos de la obra. Como norma general, el productor de los residuos es quien debe hacerse cargo de ellos. Esta imposición tiene un doble efecto: por un lado, siempre se sabe quién es el responsable de

gestionar el residuo, de modo que no es posible dejarlo en manos de otros que no hayan intervenido en el proceso; por otro lado, tiene un efecto disuasivo frente a las malas prácticas de obra que, inevitablemente, producen un mayor número de residuos.

- Conocer y cumplir las obligaciones referidas a los residuos y las normas y órdenes dictadas por la dirección técnica. La actividad de una empresa contratada para ejecutar una determinada parte de la obra siempre debe llevarse a cabo de modo coherente con las normas y las órdenes dictadas por la dirección técnica y de forma coordinada con el encargado de la obra. Asimismo, deberán cumplirse todas aquellas condiciones técnicas que formen parte del contrato de suministro y ejecución de los trabajos redactados con esa finalidad.

- Prever el volumen máximo de residuos que se pueden generar en su actividad, con la finalidad de minimizarlos y clasificarlos de forma adecuada. Antes de iniciar un corte o una parte de la obra, la empresa que ejecutará este trabajo debe completar una evaluación aproximada del volumen de residuos que se originarán para, preferentemente, minimizarlos o, como mínimo, prever los medios necesarios (contenedores, sacos, etc.) para una gestión adecuada.

- Proponer al técnico que proyecta la obra y a su dirección técnica soluciones para mejorar las posibilidades de reducción, reutilización o reciclaje de los medios de construcción y de los sobrantes. La mejora de la gestión de los residuos constituye un objetivo de todos los que intervienen. Por ello, el desarrollo del trabajo de las empresas subcontratadas no debe limitarse al cumplimiento de las normas, sino que también deben proponer alternativas a los técnicos del proyecto y de la obra para mejorar la eficiencia y la racionalidad de la gestión de residuos.

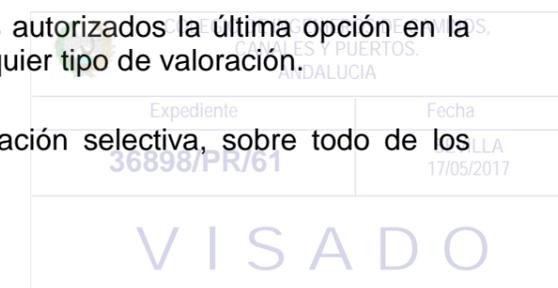
## 6. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS EN OBRA

### 6.1. GESTIÓN DE LOS RESIDUOS EN LA OBRA

Una obra tiene dos tipos de gestión de RCD. Por un lado, está la gestión interna, que agrupa todas las operaciones logísticas dentro de la obra, y por otro, la gestión externa, que es el conjunto de operaciones para exportar los residuos a gestores externos. Por este motivo se considera imprescindible hacer una reflexión sobre las diferentes posibilidades de gestión interna y externa más adecuadas para la obra de acuerdo al espacio disponible para realizar la separación selectiva de los residuos de la obra, la posibilidad de reutilización y reciclaje, la proximidad de valorización de RCD y la distancia a los depósitos controlados, los costes económicos asociados, etc.

En cualquier caso, se considera el vertido en gestores autorizados la última opción en la gestión de RCD, priorizando la reutilización, reciclado y cualquier tipo de valorización.

Para hacerlo viable es importante realizar una separación selectiva, sobre todo de los residuos inertes, especiales y no especiales.



La clasificación en origen, en la misma obra, de los residuos es el factor que más influye en el destino final de éstos. Un contenedor que posea residuos mezclados tendrá menos opciones de valorización que un contenedor con residuos homogéneos.

En el caso de que no sea posible la clasificación selectiva en origen, es obligatorio derivar los residuos mezclados, tanto inertes como no especiales, a una instalación que realice el tratamiento previo para después, llevarlo a un gestor autorizado para su valoración. En el caso más desfavorable, se llevarán a un depósito controlado.

Para definir mejor las operaciones de gestión de residuos se tendrá constancia de:

- El tipo de separación selectiva y el nombre de contenedores en función de las posibilidades de reutilización, de los tipos de residuos.
- La cantidad de material a reutilizar en la obra.
- Los modelos de señalización en los contenedores según los tipos de residuos que pueden contener.
- Los datos sobre el destino de los residuos. El contratista poseedor de los residuos de obra, tendrá en cuenta los objetivos generales definidos en el Estudio de Gestión de Residuos de este proyecto, que consisten principalmente en:
  - Incidir en la sensibilidad cultural del personal de la obra con el objetivo de mejorar la gestión de residuos.
  - Planificar y minimizar el posible impacto ambiental de los residuos de la obra. En este caso el objetivo se centrará en la clasificación en origen y la correcta gestión externa de los residuos.
  - Aplicar los procesos previstos de gestión para cada material, tratamiento o valoración de los residuos generados en la obra.

## 6.2. SEPARACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE LOS RESIDUOS EN LA OBRA

Los contenedores y acopios necesarios para la separación de los residuos generados por la ejecución de la obra, se localizarán en la propia zona de afección de las obras.

Con el fin de evitar que los residuos se localicen de forma dispersa, únicamente podrán almacenarse residuos en la zona habilitada al efecto en el punto limpio, dispuesto para la recogida de residuos.

El poseedor de los residuos está obligado a mantener los residuos en adecuadas condiciones de higiene y seguridad, así como evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación. Es importante así mismo, separar en todo momento los residuos especiales de los no especiales, de cara a su tratamiento posterior. Es por ello, que se deberá formar a los trabajadores en separación y recogida selectiva con el fin de que la gestión se realice de forma adecuada.

Los contenedores son seleccionados en función de la clase, tamaño y peso del residuo considerado, las condiciones de aislamiento requeridas y la movilidad prevista del mismo.

En un principio, se escoge el material de cada contenedor dependiendo de la clase de residuo, el volumen y las condiciones de aislamiento deseables. Independientemente del tipo de residuo, el fondo y los laterales de los contenedores serán impermeables, pudiendo ser abiertos o estancos.

Según la movilidad, se distinguen dos clases de contenedores; aquellos localizados en los puntos limpios, mayores y con poca movilidad; y aquellos otros situados en los puntos de recogida, de menor tamaño y mayor movilidad. Probablemente, la mayor parte de los contenedores podrán seleccionarse entre aquellos diseñados para los residuos urbanos.

El correcto funcionamiento del sistema de puntos limpios, aconseja la distinción visual de los contenedores según el tipo de residuo. Para ello, se colocarán contenedores de distintos colores, de tal modo que colores iguales indiquen residuos de la misma clase.

## 6.3. SEPARACIÓN DE RESIDUOS NO ESPECIALES

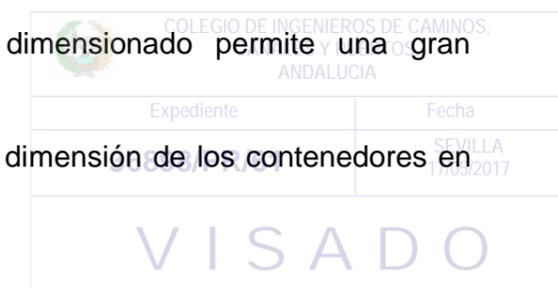
La separación en origen y la recogida selectiva, son acciones que tienen como objetivo clasificar los residuos según su naturaleza. De acuerdo con el artículo 5.5 del real decreto 105/2008, los RCD deberán separarse en las siguientes fracciones, cuando de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

- Hormigón: 80t.
- Ladrillos, tejas, cerámicos: 40t
- Metal: 2t.
- Madera: 1t
- Vidrio: 1t
- Plástico: 0.50t
- Papel y cartón: 0.50t

## 6.4. ALMACENAMIENTO DE LOS RESIDUOS NO ESPECIALES

Un sistema de almacenamiento bien diseñado y dimensionado permite una gran optimización del sistema de gestión de los residuos.

El Plan de Gestión de RCD concretará la necesidad y dimensión de los contenedores en función de la fase de obra.



Los materiales pétreos, tierras y hormigones procedentes de la excavación o demolición, pueden almacenarse sin contenedores específicos, pero se realizará en un área limitada y convenientemente separados unos de otros para evitar la mezcla y contaminación.

## 6.5. ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS ESPECIALES

Los condicionantes de almacenamiento de los residuos especiales se encuentran recogidas en el Real Decreto 833/1998, el cual establece un período máximo de almacenamiento de seis meses, y siempre en contenedores que cumplan unas estrictas medidas de seguridad.

El organismo competente en materia de residuos es en este caso la Consejería de Agricultura, Pesca y Medio Ambiente, que deberá autorizar expresamente un período inicial de almacenamiento en las propias obras antes de destinar éstos a su gestión final. En el caso de requerir un almacenamiento superior a 6 meses, habrá que dirigirse al mismo organismo competente para rellenar el correspondiente formulario y entregar toda la información precisa requerida.

El responsable de medio ambiente se asegurará del cumplimiento de lo siguiente:

- Supervisión de la recogida, envasado, etiquetado y almacenamiento de los residuos especiales.
- Completar el Libro de Registro de Residuos.
- Solicitar el servicio a los gestores y transportistas autorizados.
- Conservar y registrar los documentos de aceptación y seguimiento.
  - Control de la retirada de los residuos especiales.

## 6.6. ENVASADO Y ETIQUETADO DE LOS RESIDUOS ESPECIALES

Los envases deberán tener las siguientes características:

- Evitarán cualquier tipo de pérdida de contenido.
  - Los envases de residuos especiales líquidos o pastosos, viscosos, etc. estarán situados en cubetos de retención para evitar derrames accidentales.
  - Los materiales no serán susceptibles de ser atacados ni formar combinaciones químicas peligrosas con el contenido.
  - Serán sólidos y resistentes para responder con seguridad a las manipulaciones previstas para el izado y transporte.

En los envases de residuos especiales, se ha de evitar la mezcla de los materiales para evitar así la posible generación de calor, explosiones, igniciones, formación de sustancias tóxicas o efectos que aumenten su peligrosidad.

Los recipientes que almacenen residuos peligrosos serán clasificados y se etiquetarán de forma clara. La etiqueta tendrá una medida mínima de 10x10 cm e incluirá lo siguiente:

- Código de identificación del residuo.
- Nombre, dirección y teléfono del titular del residuo.
- Fecha de envasado y naturaleza de lo envasado.
  - Riesgos que presentan los residuos a través de pictogramas.

El responsable de medio ambiente se asegurará del cumplimiento de lo expuesto.

## 7. OPERACIONES DE GESTIÓN DE RESIDUOS

Se describen en este apartado las operaciones destinadas a la reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.

### 7.1. PREVISIÓN DE OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN EN LA MISMA OBRA O EN EMPLAZAMIENTOS EXTERNOS

Los materiales procedentes de excavación son adecuados para su reutilización como relleno no portante de zanjas.

### 7.2. PREVISIÓN DE OPERACIONES DE VALORIZACIÓN "IN SITU" DE LOS RESIDUOS GENERADOS

No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos, simplemente serán transportados a vertedero autorizado

### 7.3. CORRECTO ALMACENAJE DE MATERIAS PRIMAS

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

En la siguiente Tabla se proponen los métodos más convenientes para almacenar las materias primas que llegan a la obra.

### 7.4. TRANSPORTE DE RESIDUOS

El transporte y recogida de residuos se ajustará a criterios sencillos, entre los que se encuentra la descripción en un formulario de los residuos que van a ser transportados o vertidos, con el fin de controlar su itinerario, desde donde se generan hasta su destino final.

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
36898/PP/01	SEVILLA 17/02/2017
VISADO	

Durante el transporte se ha de velar por mantener los residuos especiales separados de los residuos inertes. Han de evitarse movimientos innecesarios, que entorpezcan la marcha de la obra y no faciliten la gestión de los mismos. Los materiales sobrantes han de transferirse siempre a un transportista autorizado, inscrito en el Registro de Transportistas de Residuos de la Junta de Andalucía. Los transportistas de RCD no podrán realizar ningún servicio de transporte de este tipo de residuos si el productor no está en posesión de la licencia municipal de obras (si la obra lo necesita), o si no ha procedido a notificar al Ayuntamiento correspondiente la realización de las mismas, cuando la citada licencia no sea preceptiva.

Fibra de vidrio	X			X	
Ferretería	X	X			
Aceites		X			Almacenar en camiones, tanques o latas, según la cantidad. Proteger el contenedor de daños para reducir el riesgo de derrame.

## 7.5. POSIBILIDADES DE REUTILIZACIÓN / RECICLAJE IN SITU

Gran parte de los elementos existentes en las obras puede reutilizarse. Más concretamente, los clasificados como componentes (productos que llegan a la obra con la configuración definitiva, listos para ser montados) son los que más fácilmente pueden ser recuperados y, con una transformación poco compleja, reutilizados en otras construcciones.

Los materiales que de forma mayoritaria caracterizan los residuos de construcción son, en general, reciclables.

Los materiales de origen pétreo se pueden reincorporar a una construcción, en general por medio de un proceso de fragmentación. Pero si se trata de hormigón armado, antes debe separarse la armadura.

Generalmente, los metales se pueden reincorporar en otra obra de construcción o los puede utilizar una industria mecánica por medio de un proceso de fusión y conformación de un nuevo elemento.

El reciclaje de los plásticos normalmente es más complejo, sobre todo si se pretenden transformar en productos que no son de construcción. Las maderas en general se trituran y reincorporan en forma de virutas o de granos pequeños para fabricar aglomerados de madera. Los materiales asfálticos y bituminosos se reincorporan en masa para pavimentos y secciones de firmes.

A continuación, se enumeran los materiales que son más fáciles de reciclar, clasificados por su naturaleza:

- De origen pétreo
- Hormigón en masa, armado o precomprimido
- Obra de fábrica cerámica
- Obra de fábrica de otros materiales
- Piedra natural y artificial
- Gravas y arenas
- Vidrio
- Metales
- Plomo

MATERIAL	ALMAC. CUBIERTO	ALMAC. EN ÁREA	ALMAC. EN PALLETS	ALMAC. LIGADOS	REQUERIMIENTOS ESPECIALES
Arena y grava					Almacenar en una base dura para reducir desperdicios
Tierra superficial y rocas					Almacenar sobre una base dura para reducir desperdicios. Separarlos de contaminantes potenciales
Yeso y cemento	X		X		Evitar que se humedezcan
Ladrillos y bloques de hormigón. Adoquines			X	X	Almacenar en los embalajes originales hasta el momento del uso. Proteger del tráfico de vehículos
Piezas de bordillo				X	Proteger de los movimientos de vehículos y de la rociadota de alquitrán.
Prefabricados de hormigón				X	Almacenar en embalajes originales, lejos de los movimientos de los vehículos.
Tuberías cerámicas y de hormigón			X	X	Usar separadores para prevenir que rueden. Almacenar en los embalajes originales hasta el momento del uso.
Baldosas de revestimiento	X	X			Envolver con polietileno para prevenir rayadas
Madera	X	X		X	Proteger todos los tipos de madera de la lluvia
Metales	X	X			Almacenar en los embalajes originales hasta el momento del uso
Vidrio plano y en general		X	X		Proteger el vidrio de las roturas causadas por mal manejo o movimiento de vehículo
Pinturas		X			Proteger del robo
Membranas bituminosas	X	X			Almacenar en rollos y proteger con polietileno
Material aislante	X	X			Almacenar con polietileno
Azulejos de cerámica	X	X		X	Almacenar en los embalajes originales el momento del uso

Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
VISADO	

- Cobre
- Hierro
- Acero
- Fundición
- Zinc
- Aluminio
- Aleaciones diversas
- Plásticos
- Poliestirenos
- Polietileno
- Poliuretano
- Poliéster
- Policarbonato
- Polipropileno
- Polibutileno PVC
- Madera
- Todo tipo de madera, si no se ha sometido a tratamiento a presión con determinados productos
- Asfaltos y caucho
- Asfaltos y oxiasfaltos
- Betunes
- Neopreno y caucho

#### 7.6. ENTREGA AL GESTOR

El contratista de las obras, como poseedor de los residuos de la construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.

La entrega de los residuos de construcción y demolición por parte del contratista a un gestor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del contratista, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, y la identificación del gestor de las operaciones de destino.

Cuando el gestor al que el contratista de las obras entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o

transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los residuos.

#### 7.7. PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS DEL CONTRATISTA

Antes del inicio de la obra, el Contratista presentará su propio Plan de Gestión de Residuos, que deberá someter a la aprobación de la Dirección Ambiental de la Obra.

Este programa se realizará con objeto de posibilitar una correcta gestión ambiental, a través de establecer los procesos de recogida de residuos y su traslado al Gestor de Residuos acreditado más cercano.

El sistema de gestión de residuos, a presentar por el Contratista antes del inicio de las obras, atenderá a lo establecido en la legislación vigente en esta materia y que ya se ha referido en el presente documento.

#### 7.8. PROTECCIÓN DE LOS SUELOS ANTE VERTIDOS O DERRAMES DE ACEITES Y GRASAS

Con motivo de la protección de los recursos hídricos y de los suelos del entorno de la zona de actuación ante el riesgo de vertidos o derrames de aceites y grasas, la Dirección Ambiental de la Obra controlará y evitará el vertido accidental de estas sustancias en las zonas de mayor riesgo, como son las instalaciones auxiliares, superficies construidas a cielo abierto. De esta manera se garantizará la protección de los recursos hídricos y los suelos del entorno de la zona de actuación ante posibles vertidos accidentales de la maquinaria de obra y otras causas.

En el caso de que se produzca algún vertido o derrame accidental de residuos peligrosos en la zona de actuación, el promotor de la actuación deberá comunicar la incidencia a la Delegación Provincial de Huelva de la Consejería de Agricultura, Pesca y Medio Ambiente. De forma inmediata, se procederá a retirar la tierra que haya sido contaminada, derivándola a vertedero de residuos peligrosos legalmente establecido.

En este sentido y para dar cumplimiento a dicha ley en materia de producción y posesión de residuos, el promotor tendrá que tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- El productor o poseedor de residuos estarán obligados, siempre que no procedan a gestionarlos por sí mismos, a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración que comprenda estas operaciones.
- El poseedor de residuos estará obligado a sufragar los costes de su gestión.
- En todo caso, el productor o el poseedor de los residuos estará obligado mientras se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad.

VISADO

- Todo poseedor o productor de un residuo susceptible de reciclado o de valorización deberá destinarlo a esos fines, evitando su eliminación en todos los casos en que sea posible.

- La valorización de los residuos se llevará a cabo en la propia Comunidad Autónoma, salvo que se hayan logrado los objetivos previstos al efecto en los Planes autonómicos de residuos o que no existan instalaciones autorizadas para su tratamiento, todo ello en aras de los principios de proximidad y suficiencia.

- El poseedor o productor de residuos será responsable de cualesquiera daños y perjuicios ocasionados a terceros, en sus personas o bienes, o al medio ambiente, durante todo el tiempo que permanezcan en la posesión de los mismos.

- El poseedor de residuos facilitará al Departamento competente en materia de medio ambiente la información que ésta les requiera en relación con la naturaleza, características y composición de los residuos que posean, así como en relación con cualesquiera otros extremos relevantes para el ejercicio de sus competencias.

Si por razones accidentales se produjese algún vertido de materiales grasos al terreno, se procederá a recogerlos, junto con la parte afectada del suelo, para su posterior tratamiento o eliminación en los centros apropiados y por gestores autorizados. Para ello se deberá contar con un contenedor con material absorbente para posibles vertidos.

En ningún caso, podrá verterse directamente al terreno o a las masas de agua los aceites, combustibles, restos de hormigón, escombros, etc. Estos productos residuales se gestionarán de acuerdo con la normativa aplicable. Si se realizan los cambios de aceite a pie de obra, se dispondrá un sistema de separación de los aceites y grasas de las aguas de limpieza del suelo.

Según la Orden de 28 de febrero de 1989 sobre gestión de aceites usados, queda prohibido:

a) Todo vertido de aceite usado en aguas superficiales, interiores, en aguas subterráneas, en cualquier zona del mar territorial y en los sistemas de alcantarillado o evacuación de aguas residuales.

b) Todo depósito o vertido de aceite usado con efectos nocivos sobre el suelo, así como todo vertido incontrolado de residuos derivados del tratamiento del aceite usado.

c) Todo tratamiento de aceite usado que provoque una contaminación atmosférica superior al nivel establecido en la legislación en la legislación sobre protección del ambiente atmosférico.

Además, el productor estará obligado a:

a) Almacenar los aceites usados que provengan de sus instalaciones en condiciones satisfactorias, evitando las mezclas con el agua o con otros residuos no oleaginosos.

b) Disponer de instalaciones que permitan la conservación de los aceites usados hasta su recogida y gestión, y que sean accesibles a los vehículos encargados de efectuar la citada recogida.

c) Entregar los aceites usados a persona autorizada para la recogida o realizar ellos mismos, con la debida autorización, el transporte hasta el lugar de gestión autorizado, o realizar ellos mismos esa gestión mediante la oportuna autorización.

Estas y las demás prescripciones indicadas en la mencionada orden deberán ser observadas por el Contratista de las obras durante la realización de las obras.

## 7.9. RESIDUOS ANTRÓPICOS, SANEAMIENTOS Y PUNTOS LIMPIO DURANTE LAS OBRAS

Todo lo relacionado con el manejo de residuos tanto urbanos y asimilables a urbanos, como peligrosos, se realizará según establece la citada Ley 22/2011, de 28 de julio, de Residuos y Suelos Contaminados y el Ley Decreto 73/2012, de 20 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de Residuos de Andalucía.

En cuanto a las instalaciones auxiliares, la organización y funcionamiento de los alojamientos, oficinas y demás servicios sociales en beneficio del personal empleado correrán a cargo del Contratista, garantizando las comunicaciones y el saneamiento ambientalmente adecuado de las mismas.

Dichas instalaciones generarán una serie de residuos que requerirán el oportuno sistema de saneamiento y una gestión de residuos adecuados conectando a la red general, o en su caso siendo oportunamente retirada de forma controlada a cargo del contratista.

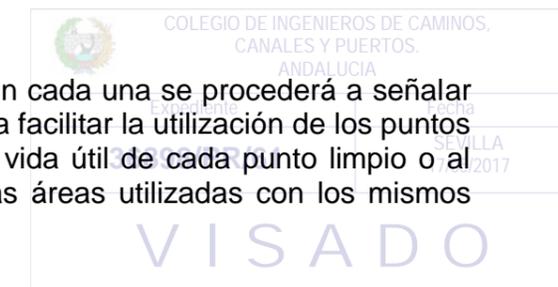
Además, el recinto de las obras deberá disponer de un sistema de puntos limpios donde se depositarán las basuras para su gestión por un gestor autorizado.

A continuación, se describen los elementos y las características de estos puntos limpios.

### Puntos Limpios

Para el punto limpio proyectado se definirá la ubicación más adecuada y se organizará el correspondiente servicio de recogida con periodicidad suficiente (diario, semanal, etc.) y con su adecuada señalización.

El área de influencia abarcará al conjunto de la obra. En cada una se procederá a señalar los puntos de recogida en número y distancia suficientes para facilitar la utilización de los puntos limpios y facilitar el transporte hasta ellos. Al término de la vida útil de cada punto limpio o al terminar la actuación, se procederá a la restauración de las áreas utilizadas con los mismos criterios de calidad aplicados al resto de las zonas.



Para los residuos sólidos, el sistema de puntos limpios consistirá en un conjunto de contenedores, algunos con capacidad de compactación distinguibles, según el tipo de desecho, y contiguos a las áreas más características del proyecto. Cada uno de estos definirá una zona de acción o influencia donde se distribuirán, uniformemente y según los requerimientos de la obra, un número suficiente de grupos de depósitos menores (puntos de recogida). La recogida de los residuos acumulados en los puntos de retirada y su traslado a los puntos limpios, contará con personal y medios específicos para esta tarea. El correcto funcionamiento de este sistema no descarta una minuciosa limpieza al final de la obra de toda el área afectada, directa o indirectamente, por el presente proyecto.

Los contenedores de residuos tóxicos se colocarán en terrenos, con unas mínimas características mecánicas y de impermeabilidad, debido primero a su peligrosidad y segundo a los lixiviados que producen o son capaces de producir. La preparación del suelo consistirá, según las necesidades estimadas por la Dirección Ambiental de las obras. En los casos necesarios, se habilitará el terreno para soportar la presión mecánica de los contenedores.

Los contenedores serán seleccionados en función de la clase, tamaño y peso del residuo considerado, las condiciones de aislamiento requeridas y la movilidad prevista del mismo. En principio se escogerá el material de cada contenedor dependiendo de la clase de residuo, el volumen y el peso esperado de los mismos y las condiciones de aislamiento deseables.

Según la movilidad se distinguirán dos clases de contenedores: aquellos localizados en los puntos limpios, mayores y poco móviles, y aquellos otros situados en los puntos de recogida, de menor tamaño y mayor movilidad. Probablemente, la mayor parte de los contenedores podrán seleccionarse entre aquellos diseñados para los residuos urbanos.

Los puntos limpios estarán diseñados acordes al objetivo de un almacenamiento selectivo y seguro de los materiales sobrantes. En el caso de residuos sólidos, el punto limpio consistirá en un conjunto de contenedores, algunos con capacidad de compactación, distinguibles según el tipo de desecho.

Los contenedores que alberguen residuos potencialmente contaminantes deberán situarse sobre terrenos impermeabilizados. El material que formará cada contenedor variará según la clase, el volumen y el peso esperado de los residuos, así como las condiciones de aislamiento deseables. Para el más fácil y correcto funcionamiento de los puntos limpios, se potenciará la distinción visual, colocando contenedores de distintos colores, de tal modo que colores iguales indiquen residuos de la misma clase.

De acuerdo con esto, se propone el siguiente sistema de colores:

<b>CONTENEDOR</b>	<b>CONTENIDO</b>
<b>Verde</b>	Vidrio
<b>Azul</b>	Papel y cartón

<b>Amarillo</b>	Envases y plásticos
<b>Marrón</b>	Madera
<b>Negro</b>	Neumáticos
<b>Blanco</b>	Residuos orgánicos
<b>Rojo</b>	Residuos peligrosos
<b>Morado</b>	Pilas alcalinas y pilas botón
<b>Gris</b>	Metal

Los contenedores serán, en cualquier caso, impermeables.

Es necesario instalar un punto limpio próximo a las áreas destacables por una actividad importante y prolongada. Como mínimo, se establecerá un punto limpio junto al parque de maquinaria e instalaciones de obra con los siguientes contenedores:

- Contenedor estanco para recipientes de vidrio
- Contenedor estanco para embalajes de papel y cartón
- Contenedor estanco para envases y recipientes plásticos
- Contenedor abierto para maderas
- Contenedor abierto para neumáticos
- Contenedores para residuos orgánicos
- Depósitos estancos preparados para residuos peligrosos
- Contenedores cerrados para pilas alcalinas y pilas botón
  - Contenedor estanco sobre terreno preparado para inertes

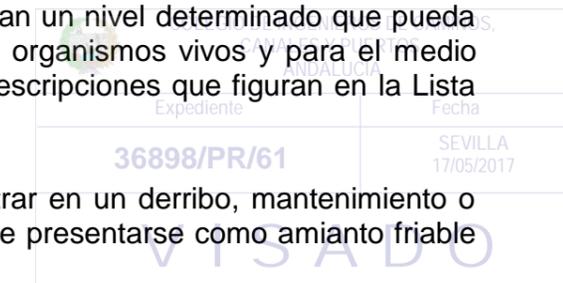
Se incluirá además un contenedor con material absorbente para posibles vertidos de aceites y combustibles.

## 7.10. GESTIÓN DE RESIDUOS TÓXICOS Y PELIGROSOS DURANTE LAS OBRAS

Hay residuos de construcción compuestos de materiales que, por sus características, son potencialmente peligrosos. Las características que los convierten en peligrosos son las siguientes: que sean inflamables o tóxicos, que puedan sufrir corrosión o provocar reacciones nocivas y el hecho de ser irritantes.

Los residuos pueden ser considerados como peligrosos si la cantidad de materiales potencialmente peligrosos de los que están formados superan un nivel determinado que pueda representar una amenaza potencial para la salud, para los organismos vivos y para el medio ambiente. Deben tenerse en cuenta las clasificaciones y prescripciones que figuran en la Lista Europea de Residuos.

Entre los materiales peligrosos que se pueden encontrar en un derribo, mantenimiento o rehabilitación, cabe nombrar el amianto. Este material puede presentarse como amianto friable



(aislamientos, cuerdas, bordones, protecciones de estructuras de acero frente al fuego, etc.) o componentes (pavimentos, techos falsos, fibrocemento, etc.) que lo contengan o que lo liberen en forma de fibras al envejecer. Los residuos con amianto friable se embalarán, sellarán y etiquetarán con la señalización adecuada. Estarán separados del resto de residuos. Todo material de un solo uso contaminado con amianto será considerado como residuo de amianto.

El amianto friable embalado y el fibrocemento se destinarán a depósitos controlados autorizados para residuos especiales (peligrosos). Su transporte se realizará mediante un transportista autorizado por la Junta de Andalucía, para esta clase de residuos (amianto en polvo).

En relación a la gestión de residuos peligrosos, se prohibirá cualquier tipo de manipulación con materiales clasificados como RP (Residuos Peligrosos) en zonas próximas a áreas de interés o sensibilidad ambiental, prestando especial atención a las labores de mantenimiento, lubricación y cambios de aceite de la maquinaria de obra. Estas labores se realizarán en las zonas especialmente dispuestas para ello en las instalaciones auxiliares de la obra, bajo la supervisión de la Dirección Ambiental de la Obra.

Respecto a los residuos peligrosos, es importante resaltar que según el Decreto 73/2012, los productores de residuos peligrosos están obligados a separar y no mezclar estos, así como a envasarlos y etiquetarlos de forma reglamentaria. Por lo tanto, es necesario agrupar los distintos residuos tóxicos por clases en diferentes contenedores debidamente etiquetados para facilitar su gestión y cumplir la ley.

Además de los propios de construcción y demolición, las distintas clases de residuos tóxicos que pueden aparecer en las obras que se lleven a cabo son:

- Aceites usados - Líquidos hidráulicos
- Filtros de aceite - Disolventes
- Combustibles degradados - Desengrasantes
- Baterías - Refrigerantes y anticongelantes
- Recambios contaminados - Trapos de limpieza contaminados
- Desechos de explosivos - Tóner

En cuanto a residuos peligrosos generados en la obra (aceites usados, filtros de aceite, baterías, combustibles degradados, líquidos hidráulicos, disolventes, trapos de limpieza contaminados, etc.) la normativa establece en síntesis que se deberán aplicar las siguientes consideraciones:

- Separar adecuadamente y no mezclar los residuos peligrosos, evitando particularmente aquellas mezclas que supongan un aumento de su peligrosidad o dificulten su gestión.

- Mantener los residuos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, envasados y etiquetados en la forma que se especifique en las normas internacionales y en la legislación vigente.

- Diferenciar la zona de almacenamiento temporal del resto de la instalación y, en particular, de otras zonas dedicadas al almacenamiento temporal de residuos no peligrosos, de materias primas, de productos o subproductos, así como del material destinado al mantenimiento y limpieza de las instalaciones.

- Garantizar que la zona de almacenamiento temporal es accesible, en especial para los vehículos que tienen que retirar los residuos, está claramente identificada e identificable por las personas usuarias, está dotada de pavimento impermeable, dispone de sistemas de contención y recogida de derrames (cubetos de contención, red de drenaje perimetral, arqueta estanca o similar) sin obstrucciones, cuenta con protección de la intemperie, está cerrada perimetralmente y dispone de mecanismos para la restricción del acceso adecuados a la peligrosidad, riesgo y volumen de los residuos.

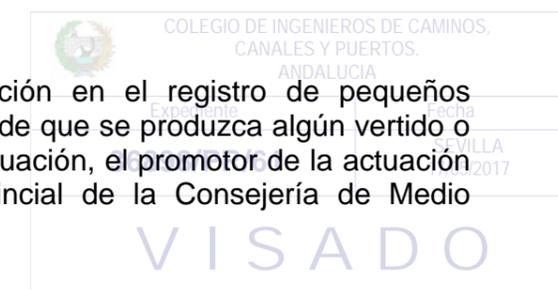
- Cumplir con los requisitos de seguridad e higiene que sean aplicables para mantener las instalaciones de almacenamiento temporal en condiciones adecuadas (sistema de ventilación en caso de sustancias volátiles, iluminación adecuada o protección contra incendios), adaptándolas en todo caso a las características particulares de los residuos almacenados y a los riesgos específicos derivados del propio almacenamiento y las operaciones a él asociadas.

- Disponer los envases que contienen los residuos de manera que se facilite la movilidad del colectivo de personas trabajadoras a la hora de depositar los residuos, evitando el emplazamiento contiguo de contenedores que alberguen sustancias incompatibles que pudieran llegar a mezclarse accidentalmente debido a derrames o fugas, causando calor, explosiones, igniciones, formación de sustancias peligrosas o cualquier otro efecto que incremente su peligrosidad o dificulte su gestión.

El tiempo máximo de almacenamiento temporal de los residuos peligrosos será de seis meses, prorrogable a un año, previa autorización de la Delegación Provincial de la Consejería competente en materia de medio ambiente, por causas debidamente justificadas y siempre que se garantice la protección de la salud humana y el medio ambiente. El plazo de almacenamiento empezará a computar desde que se inicie el depósito de residuos en el lugar de almacenamiento.

Se solicitará la autorización de productor de residuos peligrosos ante la Delegación provincial de Huelva de la Consejería Agricultura, Pesca y Medio Ambiente, si se generan más de 10.000 kg de residuos peligrosos por año, así como constituirá una garantía financiera que cubra las responsabilidades a que puedan dar lugar sus actividades atendiendo a sus características, peligrosidad y potencial riesgo.

Si la cantidad fuera inferior se solicitará la inscripción en el registro de pequeños productores de residuos peligrosos de la provincia. En caso de que se produzca algún vertido o derrame accidental de residuos peligrosos en la zona de actuación, el promotor de la actuación deberá comunicar a la correspondiente Delegación Provincial de la Consejería de Medio



Ambiente, dicha incidencia lo antes posible, y procederá a retirar la tierra que haya sido contaminada, derivándola a vertedero de residuos peligrosos legalizado.

### 7.11. RETIRADA DE RESIDUOS UNA VEZ FINALIZADAS LAS OBRAS

Una vez finalizadas las obras, se procederá a la retirada de todos los residuos que se hubieran generado durante su desarrollo, siendo responsabilidad del Contratista el acondicionamiento final del terreno retirando todo tipo de residuos consecuencia de las obras.

Si bien durante las obras se llevará a cabo una constante limpieza general de la zona, que implique la retirada, incluyendo recogida y transporte a vertedero o punto de reciclaje, de todos los residuos de naturaleza artificial existentes en la zona de actuación, una vez finalizadas las obras se procederá a la retirada total de todos los elementos residuales y materiales que hayan supuesto un elemento añadido al entorno prestando especial atención a restos de materiales procedentes de la ejecución de las distintas unidades de obra (embalajes o restos de materiales, piezas o componentes de maquinaria, restos de utensilios, herramientas o equipo de labores manuales, etc.).

### 8. VALORACIÓN

Antes de entrar a valorar el coste que los RCDs suponen para el presente Proyecto, hay que tener en cuenta los siguientes aspectos:

- El costo de la retirada materiales resultantes de excavación y demolición a gestor autorizado está incluido en el precio unitario de las unidades de obra del proyecto que producen dichos excedentes y se abona en proporción a las unidades ejecutadas. Por consiguiente, únicamente se consigna el importe del canon de depósito.
- Se asumen también como costes de obra incluidos en los precios, la instalación del punto limpio y de los contenedores para la separación de los diferentes residuos.

Presupuesto de Ejecución Material (PEM):

ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE RCD ´s			
TIPOLOGÍA	Volumen (m³)	Coste de Gestión (€/m³)	Importe (€)
Arenas	38,43	7,5	288,214
Madera	44,2	3,5	154,7
Residuos biodegradables	2	3,5	7,00
Residuos Mezclados	10,00	7,5	75,00
Residuos Peligrosos	1,5	8	12,000

<b>TOTAL PRESUPUESTO ESTUDIO GESTIÓN DE RCD ´S</b>	<b>536,91 €</b>
--	-----------------

<p>COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA</p>	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
<b>VISADO</b>	

## ANEJO 05.- PLAN DE OBRA

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCIA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
<b>V I S A D O</b>	

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN
2. MAQUINARIA ESPECIAL
3. PLANNING: VALORACIÓN

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
<b>V I S A D O</b>	

## PLAN DE OBRA

### 1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se incorporan los cronogramas de las obras planteados para cada una de las partes principales del presente proyecto. Se ha tenido en cuenta también el proceso de cálculo de los coeficientes reductores por climatología y festividades que afectarán a las unidades de obra, debido a la maquinaria específica a utilizar.

Los cronogramas se representan mediante diagramas de barras valorados económicamente, dando como resultado el P.E.M. de la obra y su asignación mensual, en porcentaje y en acumulados.

#### Conocimiento de los problemas de la zona de obras.

*Climáticos.* Teniendo en cuenta la situación de la zona de obras y su tipología los aspectos meteorológicos tienen una gran importancia en la programación y son considerados en los medios de producción.

Para la realización de este estudio se han seguido las recomendaciones de la publicación "Isolíneas de coeficientes de reducción de los días de trabajo", editada por la División de Construcción del actual Ministerio de Fomento y la Dirección General de Política Energética y Minas del Ministerio de Industria, Energía y Turismo. Los datos climáticos necesarios para la redacción han sido obtenidos por las estaciones meteorológicas próximas al lugar donde se desarrollarán las obras de la Agencia Estatal de Meteorología –AEMET-

Se ha procedido al cálculo de los días aprovechables para las actividades más importantes de la obra, puesto que el trabajo ha de suspenderse cuando concurren una o más condiciones adversas y puesto que son fenómenos de probabilidad independientes, se combinan reiteradamente los coeficientes de reducción correspondientes.

También se tienen en cuenta los períodos vacacionales, así como los días festivos de Huelva, fiestas nacionales y autonómicas.

El resultado son los siguientes coeficientes de minoración que afectarán a las unidades de obra, con lo que se consigue un planning real de ejecución.

Hormigones:	<b>0.882</b>
Explanaciones:	<b>0.820</b>
Áridos:	<b>0.960</b>
Riegos y Tratamientos:	<b>0.521</b>

Estos coeficientes incluyen además un 7% adicional de corrección pesimista sobre el coeficiente obtenido a partir de las tablas para Fomento y vivienda, según recomendaciones del actual Ministerio de Fomento.

### 2. MAQUINARIA ESPECIAL

Las principales unidades de obra se ejecutarán con maquinaria convencional al efecto como:

- Camiones pluma de 20 Tn
- Martillo hidráulico para demolición de obras actuales
- Grúa móvil

### 3. PLANNING: VALORACIÓN

Con todo esto, resulta un plan de obra de **QUINCE (15) DÍAS** mes, donde se calcula los rendimientos de las distintas operaciones con un margen de seguridad, siempre que se tengan todos los elementos prefabricados ya en obra.



<b>PROYECTO CONSTRUCTIVO DE TRAVELIFT Y REHABILITACIÓN DE MUELLE, PUNTA UMBRÍA</b>			
<b>CAPÍTULOS \ MESES</b>	<b>SEMANA 1</b>	<b>SEMANA 2</b>	<b>EJECUCIÓN MATERIAL</b>
<b>01.- DEMOLICIÓN</b>			1.331,44
<b>02.- ESTRUCTURAS</b>			3.279,52
<b>03.- BALIZAMIENTO</b>			842,60
<b>04.- GESTIÓN DE RESIDUOS</b>			536,91
<b>05.- SEGURIDAD Y SALUD</b>			648,15
<b>EJECUCIÓN MATERIAL SEMANA</b>	1.924	4.715	
<b>EJECUCIÓN MATERIAL %</b>	28,98%	71,19%	
<b>EJECUCIÓN MATERIAL ACUMULADO</b>	1.924	6.639	
<b>EJECUCIÓN MATERIAL % ACUMULADO</b>	29,05%	100,00%	



## ANEJO 06.- JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
<b>VISADO</b>	

## INDICE

1. INTRODUCCIÓN
2. COSTE DE LA MANO DE OBRA
3. COSTE DE LOS MATERIALES A PIE DE OBRA
4. COSTE DE LA MAQUINARIA
5. EVALUACIÓN DE LOS COSTES INDIRECTOS
6. JUSTIFICACIÓN DE LOS PRECIOS

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCIA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
<b>VISADO</b>	

## JUSTIFICACION DE PRECIOS

Para elaborar los precios de las unidades de obra del presente Proyecto, se ha tomado como referencia el Banco Oficial de Precios de la Junta de Andalucía, publicado por la misma Administración, en los cuales se encuentran los precios elementales de la mano de obra, maquinaria, materiales y ensayos de laboratorio. No obstante, debido a las circunstancias propias de las obras en cuanto a accesibilidad a los tajos y rendimientos de los mismos han debido hacerse las oportunas consideraciones, para adaptar los precios a estos condicionantes.

A continuación, se adjuntan los precios descompuestos de las unidades de obra del presente Proyecto.

### 1. INTRODUCCIÓN

En este Anejo se incluye la justificación de los precios de las unidades de obra que figuran en el presupuesto del Proyecto.

La justificación se ha realizado según lo especificado en el artículo 130 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (RD 1098/2001).

El cálculo de los precios de las distintas unidades de obra se ha basado en la determinación de los costes directos e indirectos precisos para su ejecución, sin incorporar en ningún caso el importe del IVA que pueda gravar las entregas de bienes o prestaciones de servicios realizados.

Se han considerado costes directos los siguientes:

- La mano de obra que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que quedan integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- Los costes de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra, que consta de: gastos de personal, combustible, energía, gastos de amortización y conservación de la maquinaria etc.

Por su parte, se han considerado costes indirectos los siguientes:

- Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra.
- Los almacenes, talleres, pabellones, laboratorios, y otras instalaciones necesarias.
- El personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra: jefe de obra, jefe de producción, topografía, administración, etc.
- Los ensayos de control de calidad especificados en el sistema de aseguramiento de la calidad de la empresa.
- Los medios auxiliares y el pequeño material.

Todos estos costes indirectos se han cifrado en un porcentaje de los costes directos, igual para todas las unidades de obra, según indica el RD 1098/2001.

### 2. COSTE DE LA MANO DE OBRA

Para el coste de la mano de obra se ha considerado como base el “Convenio Colectivo para el Sector de la Construcción y Obras públicas”, publicado en el Boletín Oficial de la Provincia, así como sus revisiones posteriores hasta la fecha de redacción de este proyecto, cuyo coste horario se ha incluido como precio básico.

No se considera para el cálculo de la mano de obra la Antigüedad consolidada (Artículo 43 del Convenio) ya que se trata de un concepto ad-personam, consolidado e invariable tras el Acuerdo Sectorial Nacional de la Construcción sobre el concepto económico de antigüedad firmado el 18 de octubre de 1996 (BOE de 21 de noviembre de 1996), y que por tanto solo se le adiciona lo estipulado en el Convenio, si a fecha 21 de noviembre de 1996 se viene percibiendo dicho complemento.

### 3. COSTE DE LOS MATERIALES A PIE DE OBRA

El coste de los materiales a pie de obra corresponde a los de su adquisición más la carga, transporte a obra y descarga. En el Apéndice nº 1 se incluyen los costes de los materiales considerados en el Proyecto.

Estos se han obtenido promediando las ofertas de diversos fabricantes y suministradores cercanos a la zona de la obra.

### 4. COSTE DE LA MAQUINARIA

El cálculo del coste de la maquinaria se ha efectuado sobre la base del “Manual de costes de maquinaria”, edición de enero de 2000, elaborado por SEOPAN – ATEMCOP, de uso muy extendido en España.

También se ha empleado como documento base el “Método de cálculo para la obtención del coste de maquinaria de obras de carretera”, publicado por la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Obras Públicas.

Las máquinas que se consideran son las que están en condiciones de alcanzar los rendimientos normales, con unos costes dentro de los límites admitidos. Esto permite una utilización normal de los equipos y una producción económica.

La estructura del coste de la maquinaria es la siguiente:

Expediente	Fecha
36898/PR/61	SEVILLA 17/05/2017
<b>VISADO</b>	

- a) Coste intrínseco relacionado directamente con el valor del equipo.
- Reposición del capital invertido: Se considera que debe ser recuperado en parte por tiempo de disposición (la debida a pérdida de valor por obsolescencia) y el resto por tiempo de funcionamiento (por desgaste de sus componentes originales).
  - Interés del capital invertido en la adquisición de la máquina.
  - Seguros y otros gastos fijos.
  - Reparaciones generales y conservación: Se supone que, si la máquina está parada, no origina desgastes, roturas, ni desarreglos en sus componentes. Se despreja el valor de los trabajos de conservación cuando la máquina está parada. Por ello este capítulo de costes se carga directamente a las horas de funcionamiento.

- b) Coste complementario independiente del valor del equipo y relacionado con costes de personal y consumos.
- Mano de obra, tanto de manejo (maquinista), como de conservación de la máquina (mecánicos).
  - Consumos principales: gasoil o eléctricos, según el tipo de máquina
  - Consumos secundarios: lubricantes, piezas de repuesto, consumibles, etc.

Aplicando lo anterior a la maquinaria prevista en obra, teniendo en cuenta los costes de adquisición de diversos fabricantes o distribuidores, y los precios del gasoil, del personal y de la energía eléctrica, se han obtenido los costes que se detallan en el Apéndice nº 1.

## 5. EVALUACIÓN DE LOS COSTES INDIRECTOS

Los costes indirectos considerados son los siguientes:

- Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, su mantenimiento durante el periodo de obra, y su desmontaje
- Los almacenes, talleres, pabellones, laboratorios, y otras instalaciones necesarias
- El personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra: jefe de obra, jefe de producción, topografía, administración, etc.
- Los vehículos y las comunicaciones telefónicas (teléfonos móviles) de los miembros del personal técnico.
- Los ensayos de control de calidad especificados en el sistema de aseguramiento de la calidad de la empresa.
- Los medios auxiliares y el pequeño material que no se han tenido en cuenta en la formación de los precios de las unidades de obra por su escasa relevancia.
- Otros gastos imprevistos, estimado en el 0.20% del PEM.

Con los criterios expuestos se ha efectuado una valoración aproximada de los costes indirectos, cuyo importe ha resultado muy cercano al 6% sobre el coste directo.

Se adopta como COSTES INDIRECTOS el 6% de acuerdo a la Orden Ministerial del 25 Julio de 1968 publicada en el BOE Número 178, que están repercutidos en los precios unitarios de cada partida.

## 6. JUSTIFICACIÓN DE LOS PRECIOS

En el Apéndice nº 1 se incluye la descomposición de los precios de todas las unidades de obra incorporadas en el presupuesto, en base a la cual se ha obtenido el Cuadro de Precios nº 2.

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
V I S A D O	

**APENDICE Nº 1**

**PRECIOS UNITARIOS MATERIALES, MANO DE OBRA Y MAQUINARIA**

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCIA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
<b>VISADO</b>	

M010	8,000 h	Excav.hidr.neumáticos	51,08	408,64
M06CM040	4,408 h.	Compre.port.diesel m.p. 10 m3/min. 7 bar	21,76	95,91
M09GRUPO	26,445 h	Grupo electrógeno autónomo 230v/330v trif	25,80	682,28
MA090401	168,000 h	Contenedor para escombros 5 m3	2,55	428,40
MO010107	8,000 h	Peón ordinario	15,51	124,08
O010A030	62,291 h.	Oficial primera	16,91	1.053,34
O010A050	9,403 h	Ayudante	15,84	148,94
P01DW090	471,883 ud	Pequeño material	1,25	589,85
P03ALP010	587,650 kg	Acero laminado S 275JR	0,90	528,89
P03ALP020	17,630 kg	Acero laminado S 355J2	0,85	14,99
P25OU080	6,053 l.	Minio electrolítico	11,39	68,94
PELECTR	18,512 m	Electrodos E51 4B ambientes agresivos	3,58	66,27
Q0602010	0,588 h	Camión con caja fija y pluma telescópica de 16 Tm	46,49	27,32
U39AA002	8,000 h	Retroexcavadora neumáticos	46,29	370,32
			Grupo M01 .....	408,64
			Grupo M06 .....	95,91
			Grupo M09 .....	682,28
			Grupo MA0 .....	428,40
			Grupo MO0 .....	124,08
			Grupo O01 .....	1.202,28
			Grupo P01 .....	589,85
			Grupo P03 .....	543,87
			Grupo P25 .....	68,94
			Grupo PEL .....	66,27
			Grupo Q06 .....	27,32
			Grupo U39 .....	370,32

Resumen

Mano de obra .....	1.326,71
Materiales .....	1.269,33
Maquinaria .....	2.014,93
Otros .....	2.027,66
<b>TOTAL .....</b>	<b>4.608,16</b>

Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
<h1>VISADO</h1>	

**APENDICE Nº 2**

**PRECIOS DESCOMPUESTOS**

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCIA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
<b>VISADO</b>	

## PRECIOS DESCOMPUESTOS

CÓDIGO CANTIDAD UD RESUMEN PRECIO SUBTOTAL IMPORTE

### CAPÍTULO 01 DEMOLICIONES

ED0101 Ud DEMOLICIÓN MUELLE MADERA

**Demolición de muelle actual, compuesto por tablero de madera y estructura portante de madera con retroexcavadora y excavadora giratoria. Incluso dos contenedores de 5 m3, uno para residuos de madera y otro para residuos compuesto por restos varios de hormigón, fangos y otros, con carga y traslados a plantas de tratamiento o puntos limpios adecuados. Los trabajos se realizarán siempre en bajamar. Medida la unidad ejecutada.**

M010	8,000 h	Excav.hidr.neumáticos	51,08	408,64
U39AA002	8,000 h	Retroexcavadora neumáticos	46,29	370,32
MA090401	168,000 h	Contenedor para escombros 5 m3	2,55	428,40
MO010107	8,000 h	Peón ordinario	15,51	124,08

TOTAL PARTIDA ..... 1.331,44

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL TRESCIENTOS TREINTA Y UN EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

### CAPÍTULO 02 ESTRUCTURA

0860.606 ml SOLDADURA ELE.METAL AMB C5-M Lm2, ELEC E51 4B

**Soldadura de elementos metálicos, bien en barra o bien en chapa, como refuerzos en ambientes especialmente agresivos tipo C5-M, Lm2, con electrodos E51 4B, i.p.p. de equipo de oxicorte y grupo electrógeno externo**

O010A030	0,200 h.	Oficial primera	16,91	3,38
O010A050	0,200 h	Ayudante	15,84	3,17
PELECTR	1,050 m	Electrodos E51 4B ambientes agresivos	3,58	3,76
P25OU080	0,010 l.	Minio electrolítico	11,39	0,11
M06CM040	0,250 h.	Compre.port.diesel m.p. 10 m3/min. 7 bar	21,76	5,44
M09GRUPO	1,500 h	Grupo electrógeno autónomo 230v/330v trif	25,80	38,70
P01DW090	0,100 ud	Pequeño material	1,25	0,13

TOTAL PARTIDA ..... 54,69

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y CUATRO EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

0620.340 kg ACERO S275 JR EN ESTRUCTURA SOLDADA

**Acero en perfiles laminados en caliente o armados S 275 JR en vigas, pilares, correas, elementos de arriostamiento, etc., con una tensión de rotura de 430 N/mm2, mediante unión soldada con electrodo estructural, incluso corte y elaboración, montaje y colocación con maquinaria y medios auxiliares necesarios, lijado e imprimación con dos manos de imprimación antioxidante, incluso p.p. de soldadura previa limpieza de bordes, y piezas especiales de acero S 355 J2: pletinas, casquillos, rigidizadores, cartelas de unión, chapas de cabeza de pilares, etc. Estructura totalmente terminada. Cons-**

truido según instrucción EAE, NCSR-02, CTE/DB-SE-A y NTE EAS/EAV. Medido el peso nomi-

nal con estructura totalmente terminada. (NOTA: Los trabajos serán realizados por soldador cualifica-

do según norma UNE-EN 287-1:1992)

O010A030	0,100 h.	Oficial primera	16,91	1,69
O010A050	0,010 h	Ayudante	15,84	0,16
P03ALP010	1,000 kg	Acero laminado S 275JR	0,90	0,90
P03ALP020	0,030 kg	Acero laminado S 355J2	0,85	0,03
P25OU080	0,010 l.	Minio electrolítico	11,39	0,11
P01DW090	0,800 ud	Pequeño material	1,25	1,00
Q0602010	0,001 h	Camión con caja fija y pluma telescópica de 16 Tm	46,49	0,05

TOTAL PARTIDA ..... 3,94

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

### CAPÍTULO 03 BALIZAMIENTO

BA0101 ud BALIZA MARÍTIMA SOLAR

**Baliza luminosa LED para marca de peligro/aviso aislado con dispositivo energético solar para alimentación de energía. Sin cables de conexión. A colocar en los extremos del lado mar de la estructura a señalizar. Totalmente colocada y probada. Medida la unidad ejecutada.**

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA ..... 421,30

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS VEINTIUN EUROS con TREINTA CÉNTIMOS

### CAPÍTULO 04 GESTIÓN DE RESIDUOS

### CAPÍTULO 05 SEGURIDAD Y SALUD

<p>COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA</p>	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
VISADO	

## ANEJO 07.- ESTUDIO AMBIENTAL Y MATERIALES A EMPLEAR

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
36898/PR/61	SEVILLA 17/05/2017
<b>VISADO</b>	

## ÍNDICE

1. JUSTIFICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE PREVENCIÓN AMBIENTAL APLICABLE
2. AFECCIONES Y MEDIDAS AMBIENTALES A IMPLANTAR EN OBRA:

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
36898/PR/61	SEVILLA 17/05/2017
<b>VISADO</b>	

## ESTUDIO AMBIENTAL Y MATERIALES A EMPLEAR

### 1. JUSTIFICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE PREVENCIÓN AMBIENTAL APLICABLE

El presente anejo se desarrolla para establecer la justificación acerca de la aplicación o no de algunos de los instrumentos de prevención y control ambiental que establece la normativa para determinadas actuaciones, así como cualquier tipo de autorización ambiental que fuere necesaria.

En el caso de instrumentos de prevención ambiental la normativa a consultar es la Ley 7/2007 de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental, así como el Decreto 356/2010 de 3 de agosto, por el que se regula la Autorización Ambiental Unificada, y modificaciones.

Dado que se trata una actuación de rehabilitación, mantenimiento y/o reparación, de un espacio ya confinado pero degradado por el desuso, en zona urbana de Punta Umbría y de propiedad Portuaria, esta actuación no entra dentro de los supuestos a los que aplica dicha normativa, por lo que se concluye que no es necesaria la aplicación de ningún instrumento de prevención ambiental.

Con respecto a autorizaciones sectoriales en materia ambiental, cabe destacar que, dado que las obras se realizan en Zona Urbana, se consulta la normativa al efecto, en este caso, la ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas y su Reglamento aprobado por Real Decreto 1471/1989, de 1 de diciembre. Asimismo, se ha consultado la Ley 2/2013, de 29 de mayo, de protección y uso sostenible del litoral y de modificación de la Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas, concluyendo que, dado que no se realiza una nueva construcción que suponga aumento de ocupación o cambio de uso, de la misma forma que para el instrumento de prevención, no se requiere solicitud de autorización de uso u ocupación a este respecto.

No obstante, dado que toda obra como tal produce en mayor o menor medida impactos de diversa naturaleza y consideración, se redacta el presente Estudio ambiental, en el que se realiza un análisis de las posibles afecciones a generar y recomendaciones sobre las medidas preventivas a aplicar al presente proyecto.

El presente proyecto cumple con la normativa ambiental aplicable y de igual manera, la ejecución de las obras debe cumplir dicha normativa, en particular las Ordenanzas Municipales de aplicación:

- Ordenanza contra la Protección Ambiental.
- Ordenanza Municipal de Residuos de la Construcción.
- Ordenanza municipal de caminos rurales.
- Ordenanza municipal del Alumbrado Público en el Término Municipal de Punta Umbría

### 2. AFECCIONES Y MEDIDAS AMBIENTALES A IMPLANTAR EN OBRA:

A continuación, se muestran las principales afecciones que podrán darse en las obras y para las cuales se plantea un Plan de Medidas de Prevención Ambiental y Programa de Seguimiento:

#### A.- CALIDAD DEL AIRE

Durante la fase constructiva, los impactos producidos sobre la calidad del aire estarán derivados de la ejecución de movimientos de tierras, así como del funcionamiento de maquinaria pesada, que generan emisiones de polvo, de gases contaminantes y aumento de los niveles de ruido. Asimismo, el movimiento de materiales también provocará un aumento de los niveles de inmisión de partículas, tanto en suspensión como sedimentables.

Los contaminantes generados por los vehículos y maquinaria pesada son, fundamentalmente, monóxido de carbono (CO), hidrocarburos (HC), óxidos de nitrógeno (NOx) y dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>). También, aunque en menor medida, se emitirán partículas y algunos metales pesados (Zn, Mn y Fe).

Los niveles de SO<sub>2</sub>, CO, NOx, Zn, Mn, Fe, HC, partículas en suspensión y partículas sedimentables que se generaran durante la fase de construcción se prevé estén dentro de los límites establecidos en la normativa vigente.

Como medida preventiva para evitar el incremento del nivel de emisión de polvo y partículas derivadas de los trabajos de construcción se prescribirá el riego de superficies de obra en terrizo, acopios de tierra, etc, que puedan suponer una fuente importante de generación de polvo y partículas.

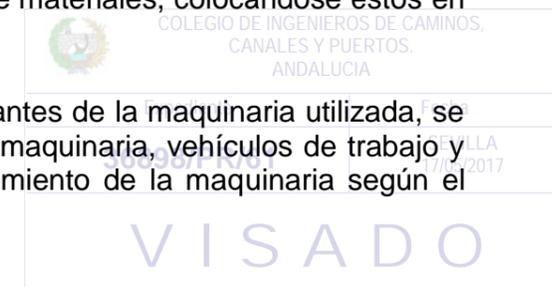
La periodicidad de los riegos será en función de la época del año, de forma que se evite el incremento de las escorrentías superficiales, encharcamientos y posibles arrastres de sólidos.

Se limitará la velocidad de los vehículos que circulen en obra para evitar el levantamiento de polvo y el riesgo de accidentes.

Asimismo, se prescribe durante la ejecución de las obras la cubrición con mallas o lonas de las cajas de transporte de tierras, con objeto de minimizar las emisiones de polvo y partículas en sus movimientos tanto en el entorno de las obras como durante su transporte.

Si fuera necesario, se entoldarán las zonas de acopio de materiales, colocándose éstos en las zonas con mejor protección frente al viento.

Con objeto de minimizar la emisión de gases contaminantes de la maquinaria utilizada, se realizará un control quincenal de la puesta en marcha de la maquinaria, vehículos de trabajo y equipos empleados en obra, así como un correcto mantenimiento de la maquinaria según el



reglamento de Inspección Técnica de Vehículos (I.T.V.), cuidando de no sobrepasar en ningún momento la fecha límite de revisión establecida para cada vehículo.

### Prevención contra el ruido y vibraciones

En relación a la contaminación acústica en la fase de ejecución, los aumentos de los niveles sonoros se encontrarán asociados al movimiento de la maquinaria pesada, el tránsito de vehículos a motor y el funcionamiento de maquinaria auxiliar (generadores, compresores, martillo neumático, etc), sobre todo, en la fase de saneo del firme existente.

Este impacto reviste menor importancia de lo que pudiera significar inicialmente, dado que, en el entorno de las obras no existe una densidad importante de viviendas o edificios de otra tipología que pudieran verse afectados por la banda de impacto acústico de las obras. Igualmente, el hecho de encontrarse situados junto a una vía de comunicación importante hace que ya exista un importante ruido de fondo que enmascara el producido por las obras.

Se controlará el cumplimiento de los índices de emisión de la maquinaria establecidos en el artículo 22 del Real Decreto 1367/2007, *“Emisión de ruido de las máquinas de uso al aire libre: La maquinaria utilizada en actividades al aire libre en general, y en las obras públicas y en la construcción en particular, debe ajustarse a las prescripciones establecidas en la legislación vigente referente a emisiones sonoras de maquinaria de uso al aire libre, y en particular, cuando les sea de aplicación, a lo establecido en el Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre, y las normas complementarias”*, así como los niveles de inmisión y al Artículo 26 Valores límite de vibración.

No obstante, deben cumplirse los objetivos de calidad acústica en función de la zonificación acústica a que pertenece la zona de los trabajos, según establece en el Decreto 6/2012 de Protección contra la Contaminación Acústica de Andalucía, y en la Ordenanza municipal de Protección Ambiental de T.M. de Huelva, así como los índices de emisión de la maquinaria establecidos en el artículo 22 del Real Decreto 1367/2007.

Para la minimización de este impacto se llevarán o a cabo las siguientes medidas:

- Será obligatorio que todos los equipos y maquinaria dispongan de forma visual el marcado CE y el marcado de potencia acústica garantizada, según lo establecido por la Unión Europea si le fuere de aplicación, siendo responsable el contratista de la ejecución de las obras de la observancia de los niveles sonoros permitidos para la maquinaria.
- Se limitará el uso de señales acústicas.

- Como medida preventiva para minimizar el incremento de los niveles sonoros producidos por la maquinaria utilizada, se prescribe un correcto mantenimiento de la misma que permita el cumplimiento de la legislación vigente en materia de emisión de ruidos en maquinaria de obras públicas. Este aspecto será inspeccionado en obra.
- Será obligatorio lo reglamentado referente a la realización de la Inspección Técnica de Vehículos, cuidando de no sobrepasar la fecha límite establecida.
- No se realizarán actividades ruidosas durante el periodo nocturno, esto es, de 23h a 7h, que sobrepasen los límites de ruido establecidos para dicha zona acústica, salvo petición expresa de la entidad municipal.

### B. CONTROL DE LA SUPERFICIE DE OBRAS

Para minimizar en la medida de lo posible las afecciones producidas por las obras, será necesario limitar al máximo la superficie de ocupación permanente y temporal en las inmediaciones de la obra.

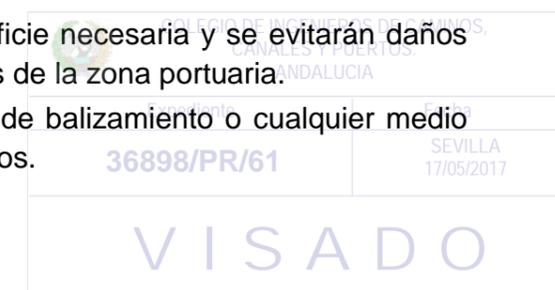
Para ello, será necesario el replanteo de la zona de actuación y la señalización de sus límites mediante cerramiento provisional, ocupando la mínima superficie necesaria y evitando daños innecesarios a los bienes y servicios colindantes.

Se vigilará que este cerramiento se mantenga en perfecto estado y colocación durante toda la fase de construcción, reponiendo aquel que eventualmente fuese dañado. Tras la finalización de las obras se procederá a su retirada.

Los accesos deberán ser correctamente diseñados y señalizados y habrán de respetarse en cualquier fase de las obras, no realizando accesos por lugares distintos de los destinados a este fin.

En cualquier caso, siempre es conveniente seguir unas pautas de minimización de afecciones pues esta ocupación nunca debe ir más allá de la justa y necesaria; por lo que, como medidas generales a adoptar se apuntan las siguientes:

- Como norma general se ocupará la mínima superficie necesaria y se evitarán daños innecesarios a elementos cercanos y a los usuarios de la zona portuaria.
- Establecimiento de vallados, estaquillados, cintas de balizamiento o cualquier medio similar que fuere necesario en función de los trabajos.



- Adecuada organización del tajo: planificación de pequeñas instalaciones a realizar, acopios, accesos, y desplazamientos, reduciendo al máximo las afecciones producidas.
- Utilización de accesos existentes.
- Orden y limpieza del tajo durante los trabajos.
- Recogida y limpieza de los tajos una vez finalizados los trabajos.

### **C. LOCALIZACIÓN DE PARQUE DE MAQUINARIA, ACOPIOS, RESIDUOS Y ZONAS DE INSTALACIONES AUXILIARES**

Con el fin de no aumentar la zona de afección de las obras, las instalaciones auxiliares, el parque de maquinaria y cualquier otra infraestructura temporal, se localizará dentro del perímetro de la zona de obras, donde se provoque las menores afecciones y molestias.

Lo más importante de su ubicación es la separación con respecto a la Ría y las zonas que puedan drenar a él por escorrentía superficial.

Tanto la zona de acopio de residuos, como la zona donde haya de colocarse un depósito de combustible para la maquinaria se dispondrán en superficie impermeable, en este caso, sobre el vial de acceso existente. Lo mismo ocurrirá con el resto de instalaciones auxiliares de las obras.

### **D. PROTECCIÓN DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS SUPERFICIALES**

Para evitar la afección a las aguas superficiales se han dispuesto las siguientes medidas:

- En la realización de los trabajos sobre el tablero se colocarán elementos de protección de borde para impedir la caída de objetos, materiales o el lavado por escorrentía superficial de polvo y partículas o productos que se apliquen en el tablero.
- Especial hincapié habrá de hacerse en el momento de la reconstrucción de juntas, para lo cual habrá de colocarse un elemento a modo de encofrado en la zona inferior del tablero para impedir la caída de material al agua.
- No se realizarán acopios de materiales fuera del lugar establecido para ello.
- Seguimiento exhaustivo de la correcta gestión de residuos.
- Seguimiento del cumplimiento de la prohibición de vertidos a la Ría y al alcantarillado.
- Ubicación del parque de maquinaria y de la zona de acopio de residuos a la máxima distancia posible con respecto al cauce.
- Instalaciones auxiliares en zona impermeabilizada.

- Seguimiento de las labores de mantenimiento de la maquinaria, que a ser posibles no se realizarán en obras. En caso de realizarlo se harán mediante el uso de bateas y sobre suelo impermeabilizado.
- Inspección visual del entorno de las obras.

### **E. GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN**

Todo lo referente en cuanto a la gestión adecuada de residuos se adjuntará en el anejo correspondiente.

### **F. MATERIALES A EMPLEAR**

Las fuentes de materiales a emplear en obra serán siempre autorizadas y los más cercanas posibles a las obras para impedir largos desplazamientos.

Los áridos a emplear se obtendrán de canteras autorizadas por la Consejería de Medio Ambiente.

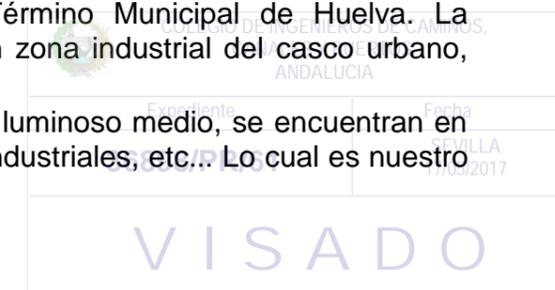
Prevalecerá el uso de medios y materiales procedentes de reciclado en la medida en que éstos cumplan con los niveles de calidad establecidos en el Pliego o bien que sean susceptibles de reciclado, como granalla, zahorras artificiales o caucho para nuevas baldosas de Neumáticos Fuera de uso (NFU).

Se reutilizarán los materiales en la medida de lo posible o se dispondrán para su adecuado reciclaje. En este caso, la valla a retirar se desmontará de forma que puedan ser reutilizadas posteriormente, llevándose al lugar que indique la dirección de obra.

### **G. CONTAMINACIÓN LUMÍNICA**

Las luminarias dispuestas en la obra cumplen con los requisitos establecidos en el Decreto 357/2010, de 3 de agosto por el que se aprueba el reglamento de Protección de la calidad del cielo nocturno frente a la contaminación lumínica, así como en Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus I.T.C, de la EA-01 a EA-07. Asimismo, cumplen con lo establecido en la Ordenanza municipal del Alumbrado Público en el Término Municipal de Huelva. La zonificación lumínica para esta zona es E3, por situarse en zona industrial del casco urbano, casi tendiendo al E4.

En estas zonas, denominadas áreas que admiten flujo luminoso medio, se encuentran en zonas residenciales dentro del casco urbano, en polígonos industriales, etc. Lo cual es nuestro caso.



El haber proyectado las balizas de bajo porte como medio de iluminación mejora notablemente la contaminación lumínica generada, disminuyendo la superficie innecesariamente iluminada, por la disminución de la altura del foco emisor y su disposición con lamas que impiden el flujo de luz hacia el hemisferio superior, cumpliendo los límites establecidos en la normativa.

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
<b>VISADO</b>	

## ANEJO 08.- CÁLCULOS

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
<b>VISADO</b>	

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN
  - 1.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ESTRUCTURA ACTUAL
2. INSTRUCCIONES Y NORMAS CONSIDERADAS
3. HERRAMIENTAS INFORMÁTICAS E HIPÓTESIS
  - 3.1. SOFTWARE
  - 3.2. HIPÓTESIS CONSIDERADAS
4. CONCLUSIONES

### APÉNDICE Nº1: INFORME COMPLETO DE CÁLCULO

- I. CÁLCULO BANDA DERECHA (MIRANDO A LA RÍA)
- II. CONSTATAción BANDA DERECHA (MIRANDO A LA RÍA)
- III. CÁLCULO BANDA IZQUIERDA (MIRANDO A LA RÍA)
- IV. CONSTATAción BANDA IZQUIERDA (MIRANDO A LA RÍA)

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
36898/PR/61	SEVILLA 17/05/2017
<b>VISADO</b>	

## CÁLCULOS

### 1. INTRODUCCIÓN

El presente documento comprende los cálculos justificativos de la viabilidad técnica estructural de la estructura metálica de soporte y guía del travelift objeto del presente proyecto.

#### 1.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ESTRUCTURA ACTUAL

Dicho elemento tiene como soporte a la rodadura dos carriles metálicos compuestos por perfiles UPN 320 colocados con las alas hacia abajo. A estos perfiles UPN, para ampliar la anchura del carril de rodadura e incluir un tope para el guiado de las ruedas, se les han soldado a ambos lados perfiles metálicos L100.10.

Todos los vanos, a excepción del primero por el lado mar, tienen bajo los UPN 320 que funcionan como carril unos perfiles metálicos HEB 240 soldados a los anteriores conformando en su conjunto un perfil compuesto.

Estas vigas HEB 240 se apoyan directamente sobre pilares metálicos tubulares de entre 8 y 15 mm de espesor de pared, a excepción del tramo final del lado mar, que cuenta con dos tubulares juntos. La longitud de dichos pilares es variable, decreciendo hacia el lado tierra, ya que se debe mantener la horizontalidad de los carriles.

Todos los pilares van soldados mediante una placa de anclaje a una cimentación superficial compuesta por un macizo de hormigón armado con dimensiones y formas variables. Los pilares de algunas cimentaciones se sitúan excéntricamente en la planta de las zapatas.

Atendiendo a datos aportados por el cliente el terreno subyacente está compuesto por un combinado de escollera recebado con macadam y una terminación en superficie con losa de hormigón en masa, generando en los tramos más superficiales hormigón ciclópeo.

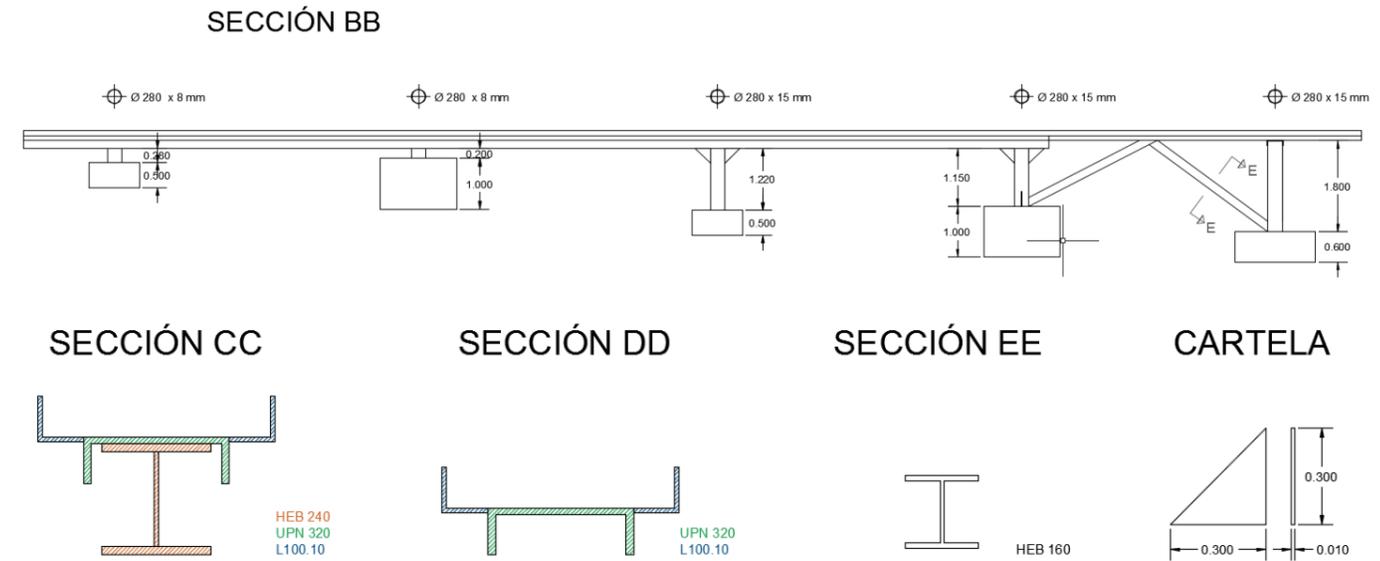
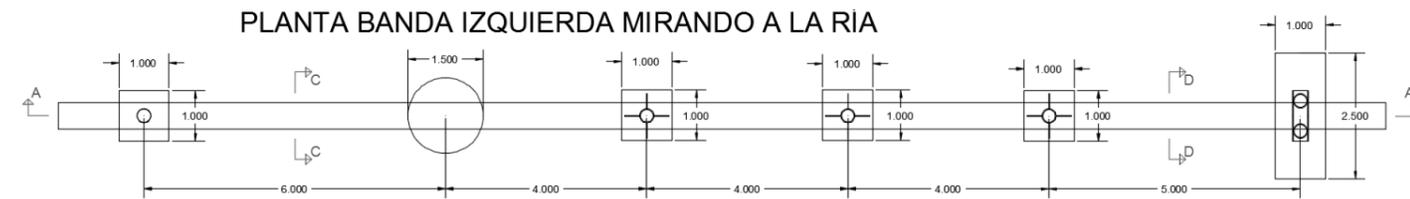
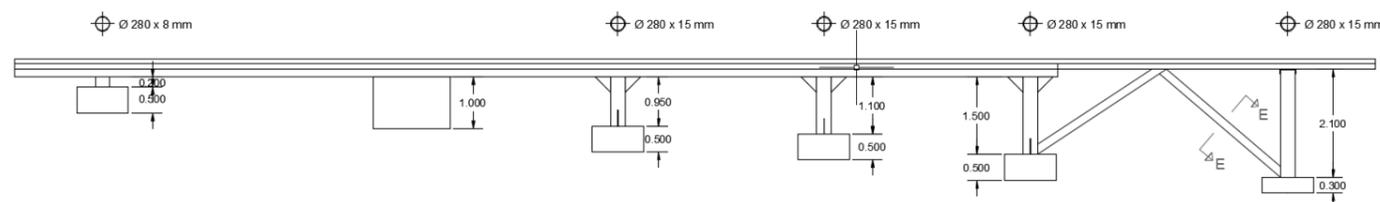


Figura 1: Carril derecho mirando a la ría. Características Geométricas



#### SECCIÓN AA



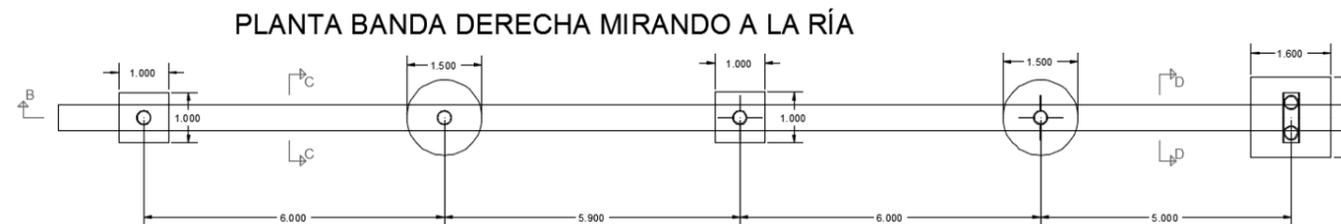
#### SECCIÓN CC

#### SECCIÓN DD

#### SECCIÓN EE

#### CARTELA

Figura 2: Carril izquierdo mirando a la ría. Características Geométricas



COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

Expediente: 36898/PR/61

Fecha: SEVILLA 17/05/2017

**VISADO**

Tal y como se puede observar en las figuras anteriores, y más detalladamente en planos, se han colocado algunas cartelas de rigidización en lugares que a priori pueden ser problemáticos, lo cual supone en cualquier caso un refuerzo a la estructura general.

## 2. INSTRUCCIONES Y NORMAS CONSIDERADAS

- Instrucción de Acero Estructural (EAE) 2011. Aprobada por el Real Decreto 751/2011 de 27 de mayo.
- Modificaciones y correcciones de errores a la norma anteriormente citada.
- Eurocódigo 3: Proyectos de Estructuras de Acero

## 3. HERRAMIENTAS INFORMÁTICAS E HIPÓTESIS

### 3.1. SOFTWARE

La comprobación de la estructura anteriormente descrita se ha realizado con el software de CYPE INGENIEROS. NUEVO METAL 3D. Las comprobaciones con dicho programa son aquellas que establece la EAE 2011.

Para contrastar los resultados arrojados por dicha herramienta se ha procedido a realizar también la comprobación y cálculo con el software SAP2000, programa específico para el cálculo de estructuras. Este programa realiza las comprobaciones estructurales utilizando el Eurocódigo 3, muy similar a la EAE 2011 (que una adaptación del Eurocódigo).

### 3.2. HIPÓTESIS CONSIDERADAS

1. Se han considerado dos estructuras totalmente independientes. Es decir, se han comprobado la banda/estructura/carril izquierdo y el derecho por separado y con total independencia estructural.
2. Todos los perfiles metálicos han sido considerados a su estándar más cercano (siempre del lado de la seguridad). El acero considerado es S235 para todos los perfiles. La sección compuesta por HEB240+UPN320+2xL100·10 se considera como HEB240 únicamente. Esto es aplicable al resto de perfiles.
3. Se ha comprobado la estructura en ELU y se ha procedido al cálculo de los desplazamientos y giros. Todo el análisis es estático. No se ha considerado un tratamiento dinámico al estudio al entender que cuando el travelift está en movimiento la velocidad es muy reducida (para evitar movimientos de balanceo y cabeceo cuando está cargado).
4. No se han realizado comprobaciones sobre las soldaduras. Tras inspección visual se comprueba que existen abundantes puntos de soldadura en todas las uniones entre perfiles, todas ellos en buen estado. Por lo que se establece que las

longitudes necesarias de soldadura, en función de los esfuerzos que absorbe la estructura, son suficientes.

5. Se suponen totalmente empotrados los pilares de la estructura a las correspondientes cimentaciones.
6. Atendiendo a los datos facilitados por el cliente, y quedando estos expuestos en el apartado 1.1 del presente anejo, el terreno tiene capacidad portante suficiente para soportar los esfuerzos que le trasmite la estructura.
7. Con respecto a las hipótesis de cargas, se tiene lo siguiente:

Se ha considerado el peso propio de la estructura, así como el peso propio del travelift y el peso propio de la mayor embarcación capaz de ser izada por dicho elemento. Estos datos son los siguientes:

MAGNITUD	VALOR
Peso propio travelift completo	10 t
Carga máxima (peso embarcación)	10 t

Al considerarse el análisis estático, ha sido necesario definir un conjunto de hipótesis de posiciones de las cargas, ya que el travelift puede circular y localizarse definitivamente en cualquier punto de la estructura. Por tanto, se ha definido un “carro de carga” que actúa sobre cada estructura.

Si, como se ha indicado antes, el peso propio del travelift es de 10 t y el de la embarcación máxima 10 t, el conjunto de estas 20 t se reparte de forma equitativa entre las estructuras (estructura/carril derecho y estructura/carril izquierdo).

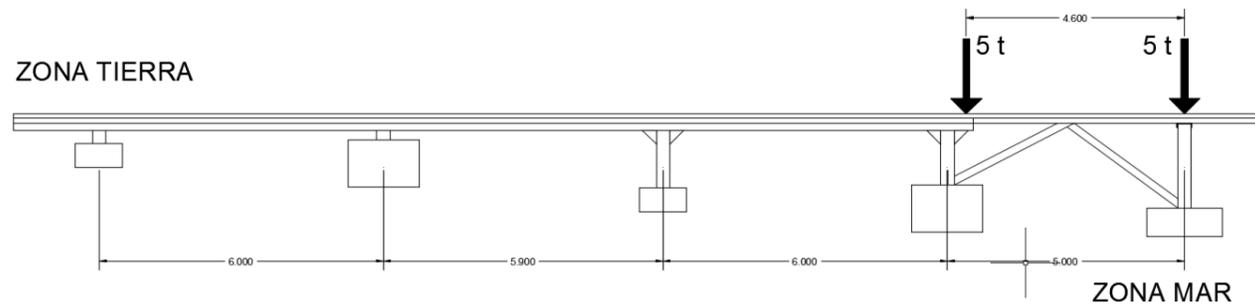
Como el travelift apoya con 2 ruedas en cada una de las estructuras, el carro de carga para cada una se constituye con 10 t a repartir entre estas dos ruedas, por lo que resulta un carro de carga compuesto por dos fuerzas verticales y hacia abajo con valor de 5 t cada uno. Atendiendo a la información proporcionada por el cliente, la separación entre ejes de dichas ruedas es de 4,6 m.

Considerando el carro de carga independiente para cada estructura, lo cual a nivel de comprobación estructural implica estar del lado de la seguridad, éste se sitúa en las distintas posiciones, las cuales son más desfavorables (sobre pilares y centros de vanos) y arrojan resultados que están más del lado de la seguridad. Se generan, por tanto, múltiples hipótesis de carga en función de la posición del carro y que son todas ellas incompatibles entre sí, ya que realmente el carro sólo puede estar en una única posición “a la vez”. Estas combinaciones son las siguientes:

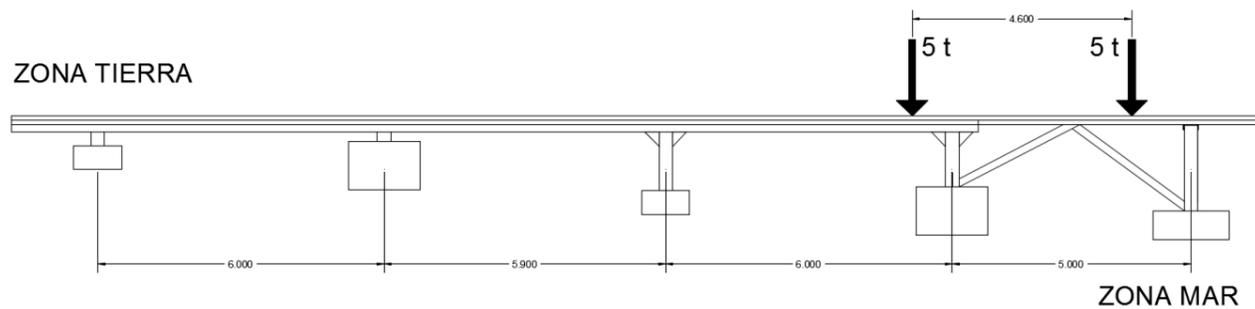
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
VISADO	

**LADO DERECHO (MIRANDO HACIA LA RÍA)**

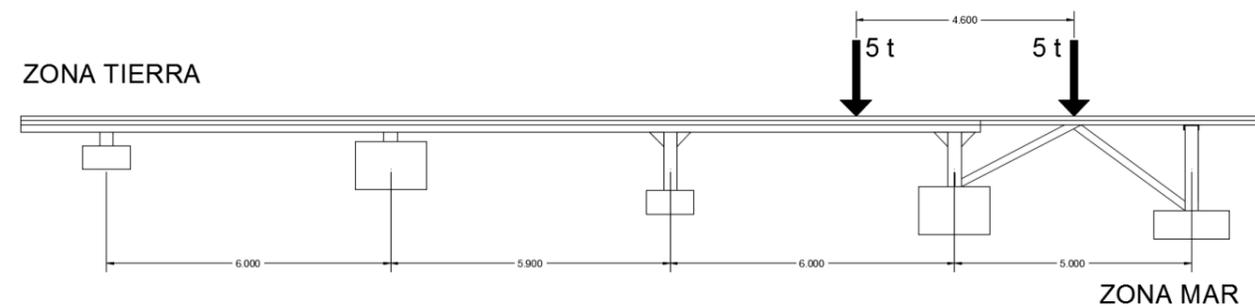
**HIPÓTESIS DE CARGA CM 1 (1)**



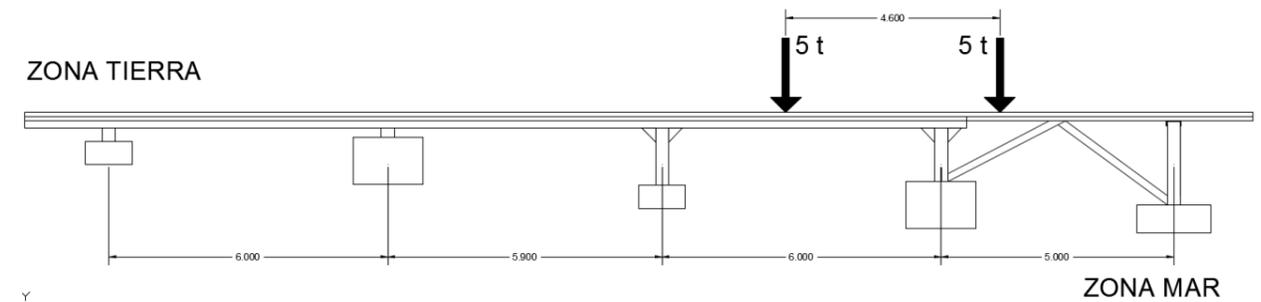
**HIPÓTESIS DE CARGA CM 1 (2)**



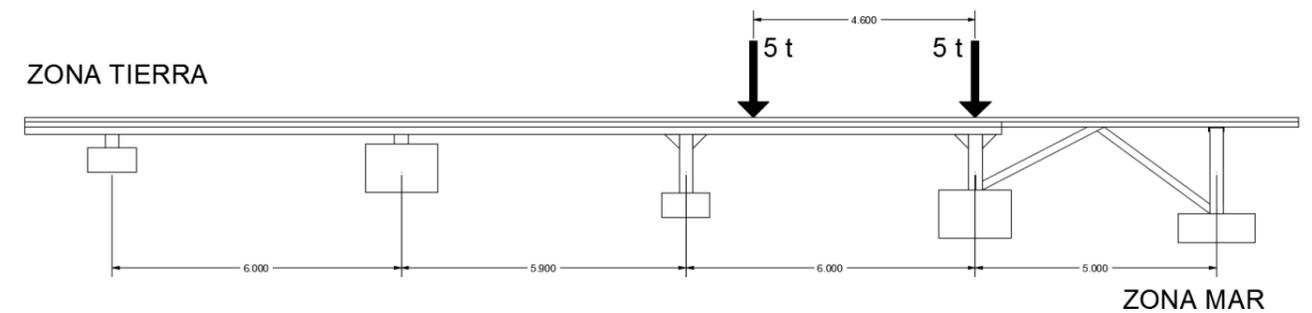
**HIPÓTESIS DE CARGA CM 1 (3)**



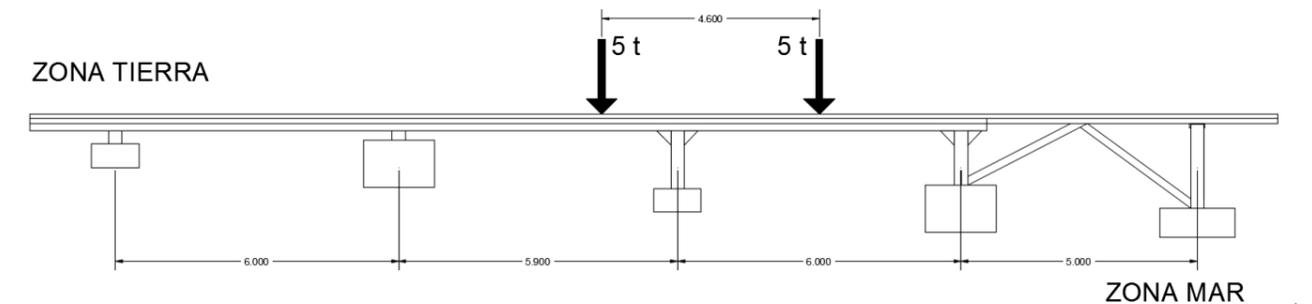
**HIPÓTESIS DE CARGA CM 1 (4)**



**HIPÓTESIS DE CARGA CM 1 (5)**

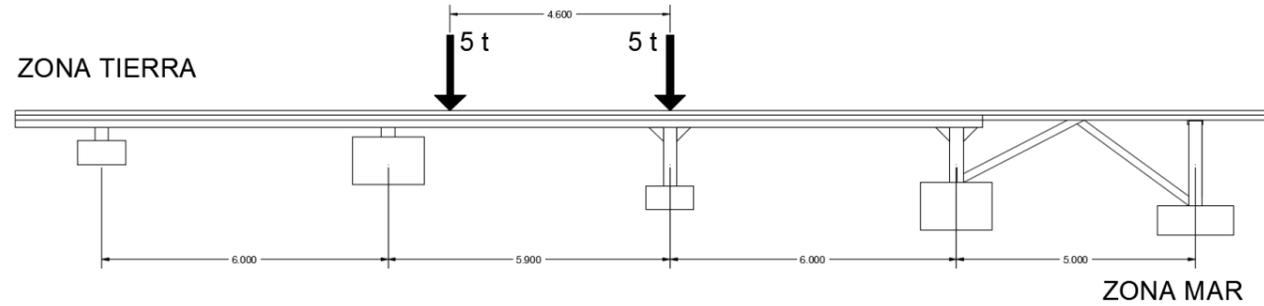


**HIPÓTESIS DE CARGA CM 1 (6)**

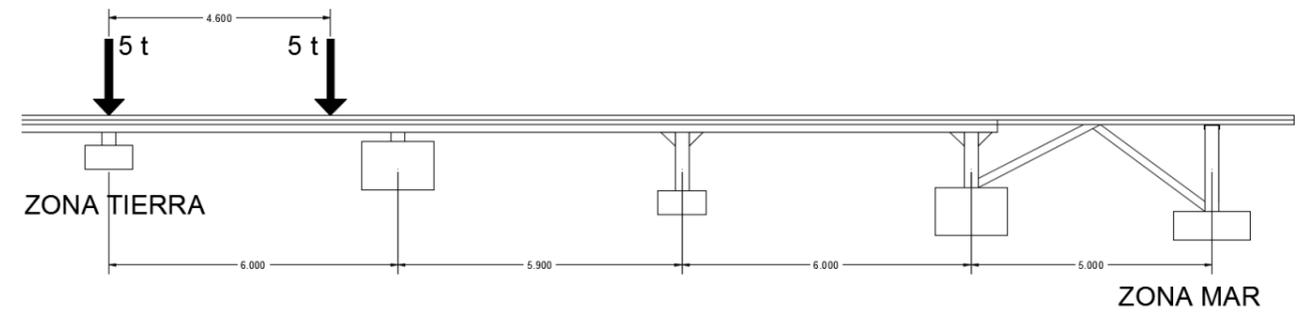


<p>COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA</p>	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
VISADO	

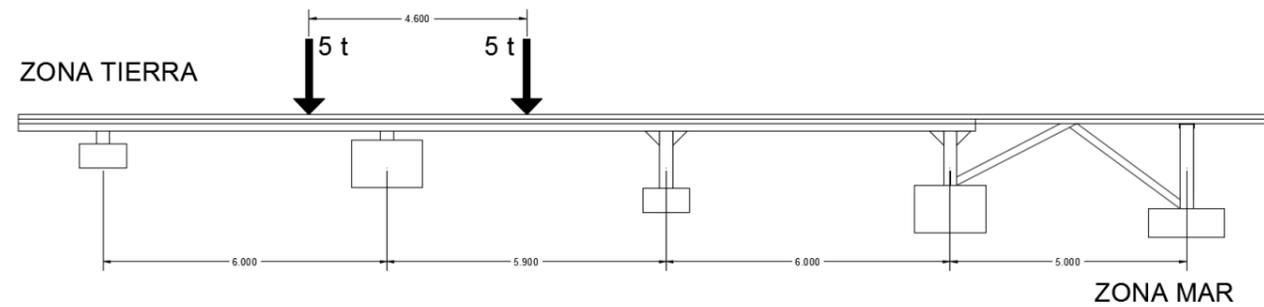
### HIPÓTESIS DE CARGA CM 1 (7)



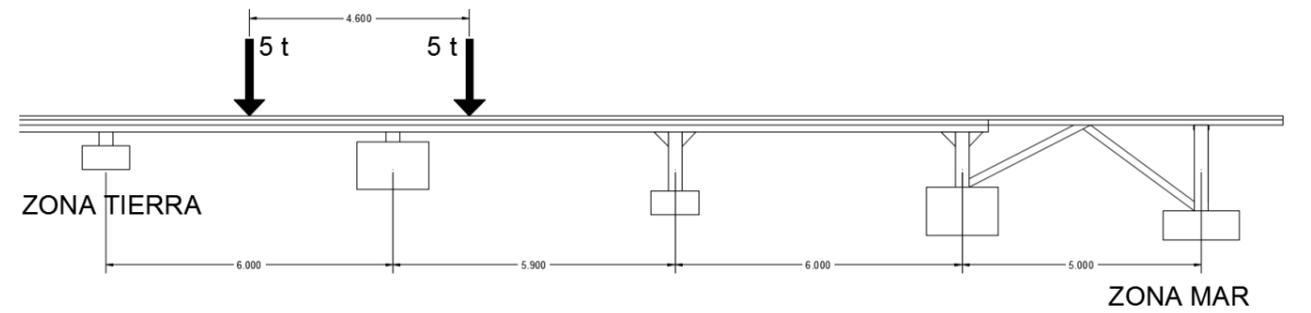
### HIPÓTESIS DE CARGA CM 1 (10)



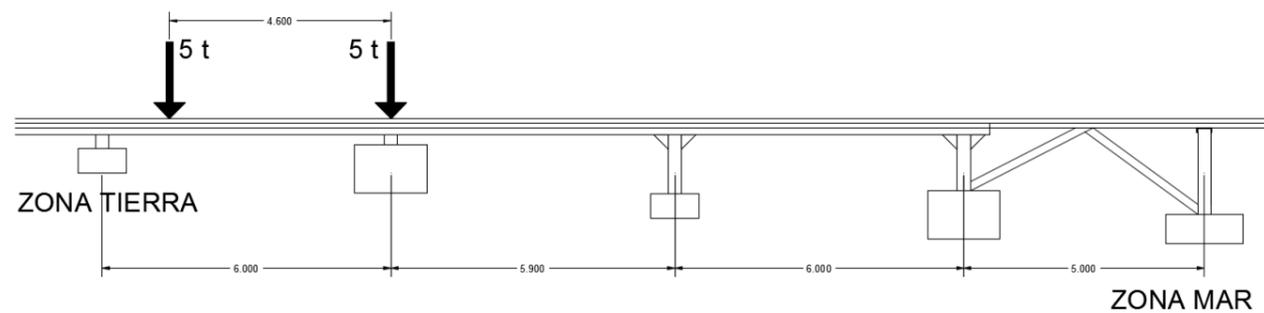
### HIPÓTESIS DE CARGA CM 1 (8)



### HIPÓTESIS DE CARGA CM 1 (11)



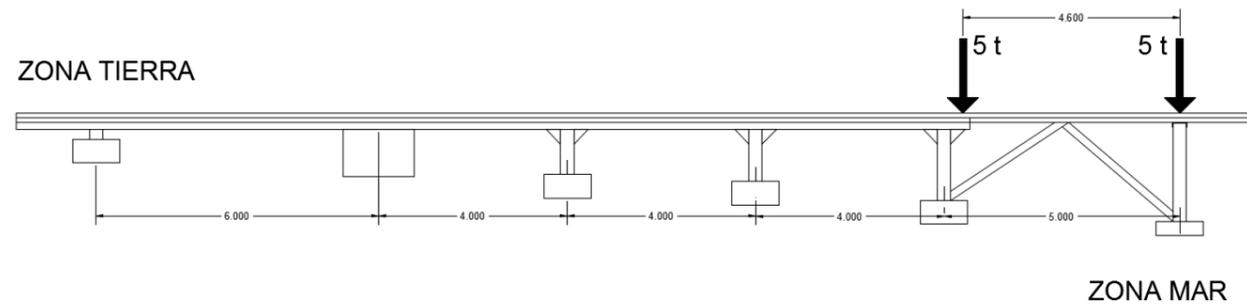
### HIPÓTESIS DE CARGA CM 1 (9)



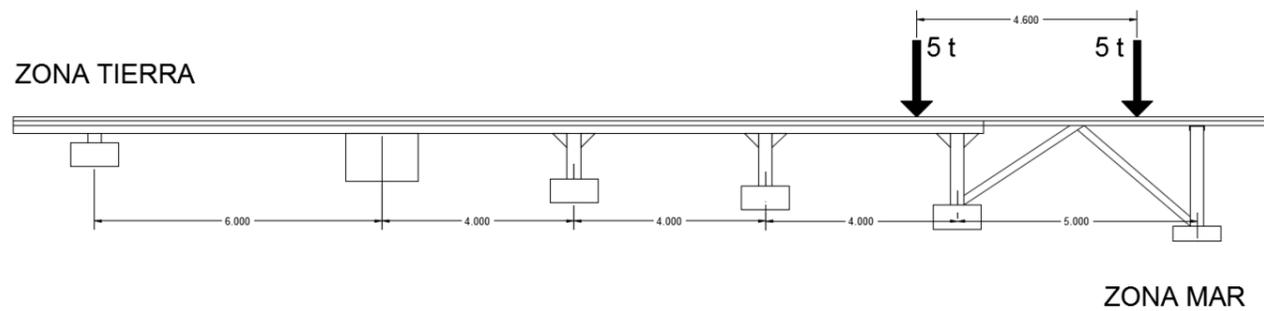
<p>COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA</p>	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
VISADO	

**LADO IZQUIERDO (MIRANDO HACIA LA RÍA)**

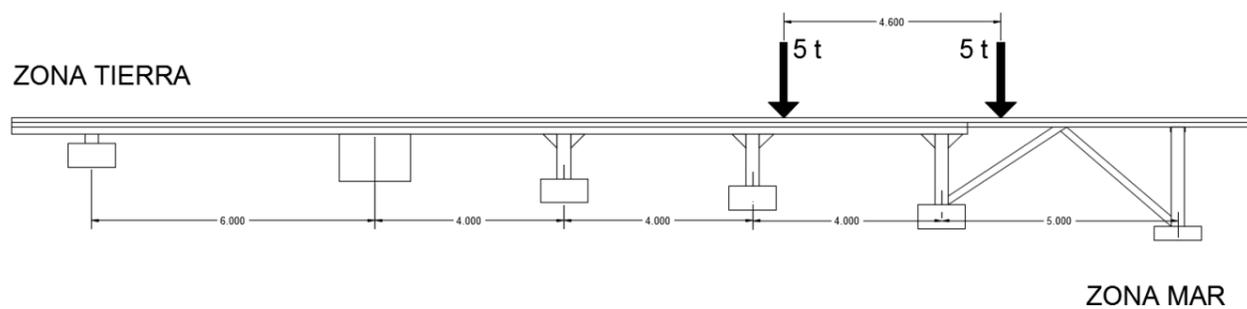
**HIPÓTESIS DE CARGA CM 1 (1)**



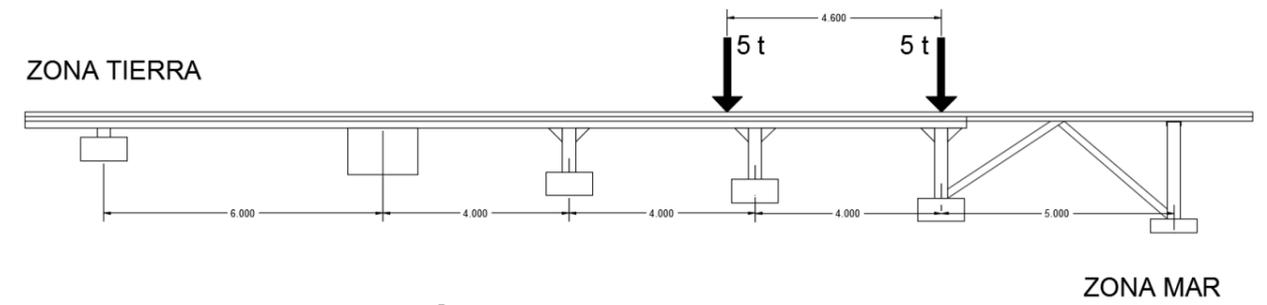
**HIPÓTESIS DE CARGA CM 1 (2)**



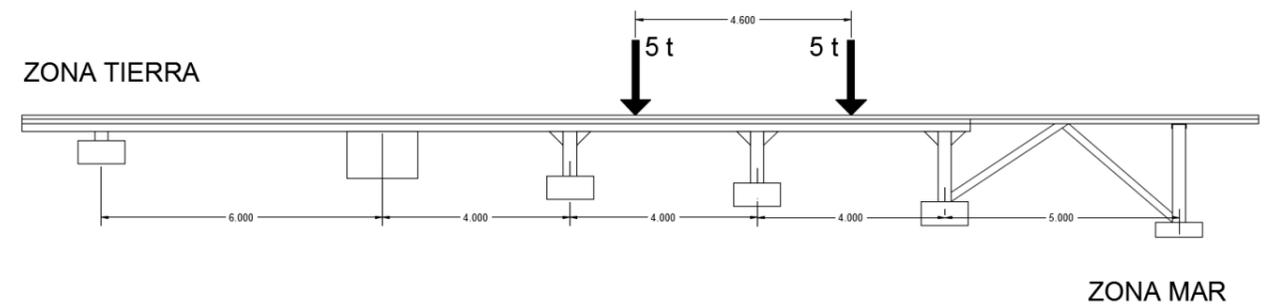
**HIPÓTESIS DE CARGA CM 1 (3)**



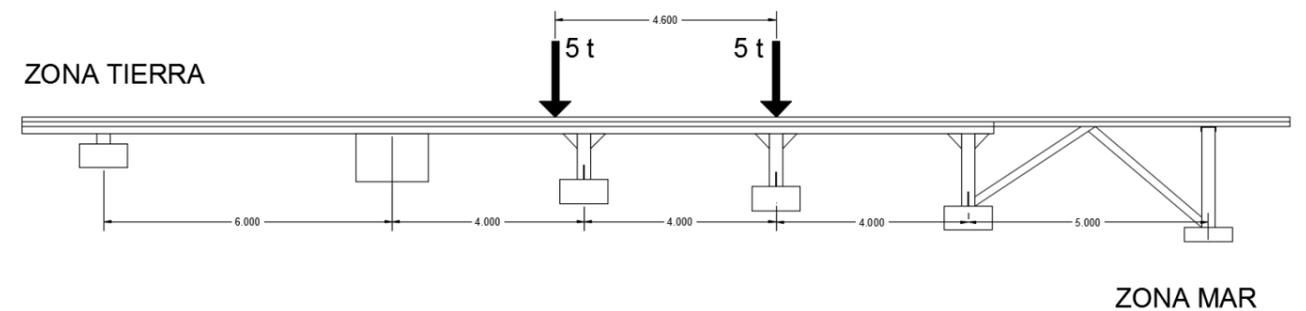
**HIPÓTESIS DE CARGA CM 1 (4)**



**HIPÓTESIS DE CARGA CM 1 (5)**

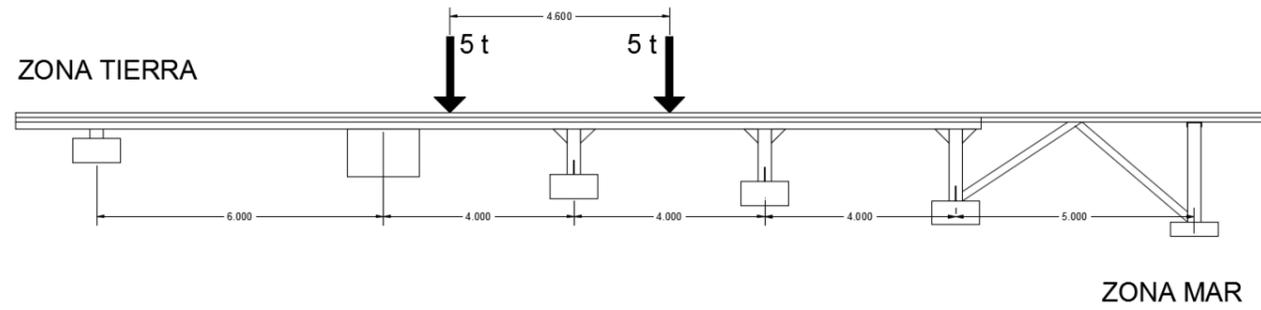


**HIPÓTESIS DE CARGA CM 1 (6)**

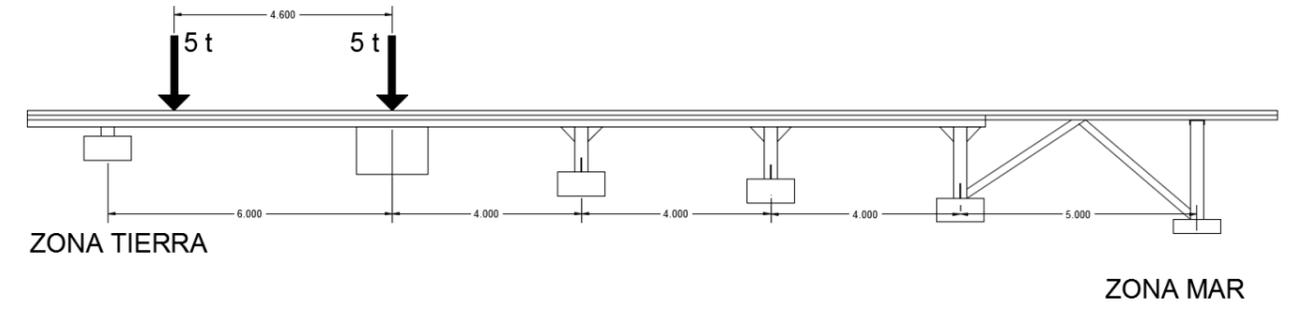


<p>COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA</p>	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
VISADO	

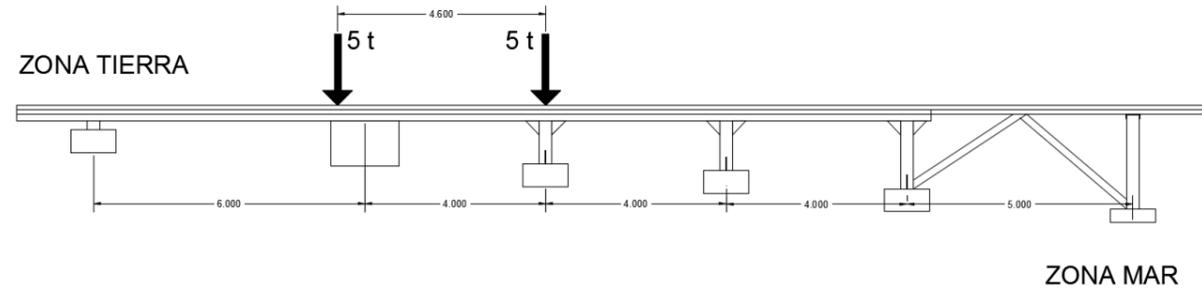
**HIPÓTESIS DE CARGA CM 1 (7)**



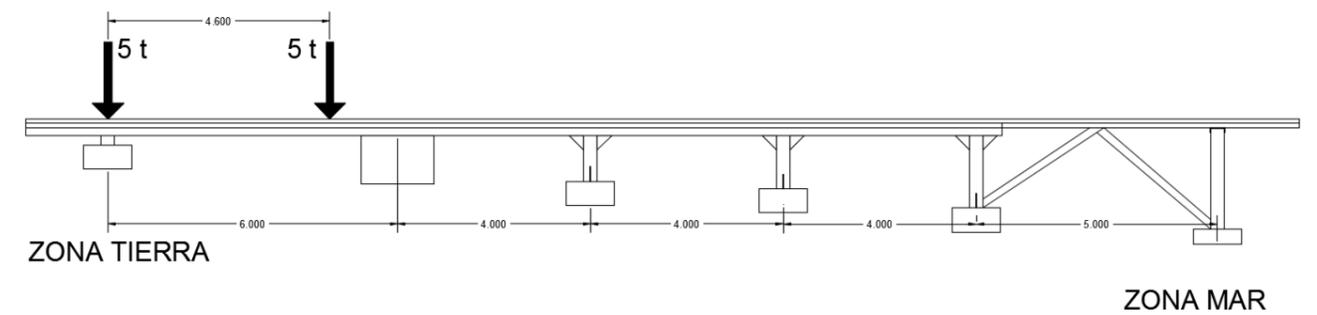
**HIPÓTESIS DE CARGA CM 1 (10)**



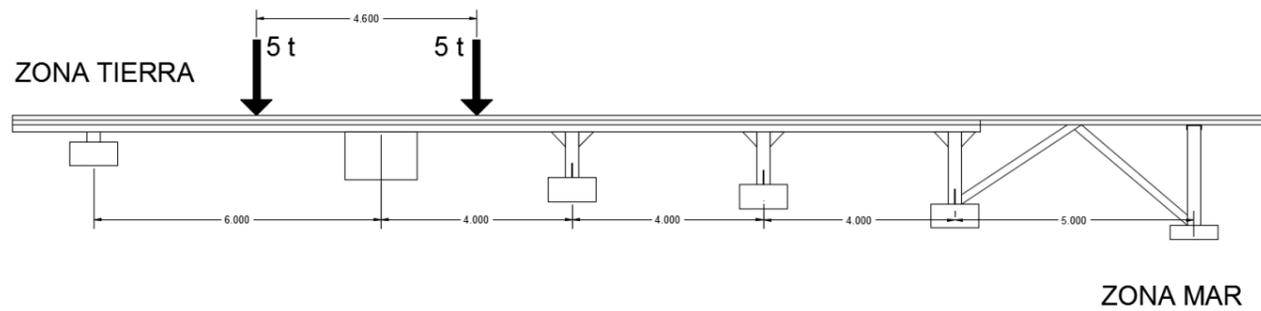
**HIPÓTESIS DE CARGA CM 1 (8)**



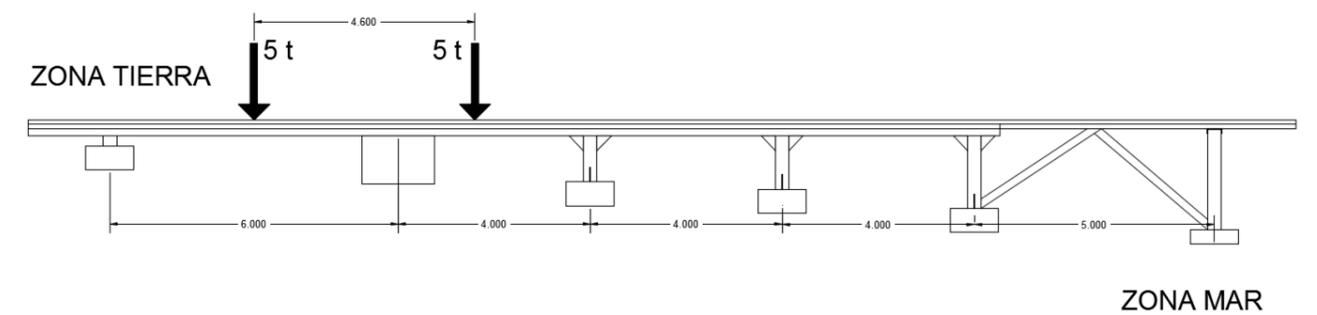
**HIPÓTESIS DE CARGA CM 1 (11)**



**HIPÓTESIS DE CARGA CM 1 (9)**

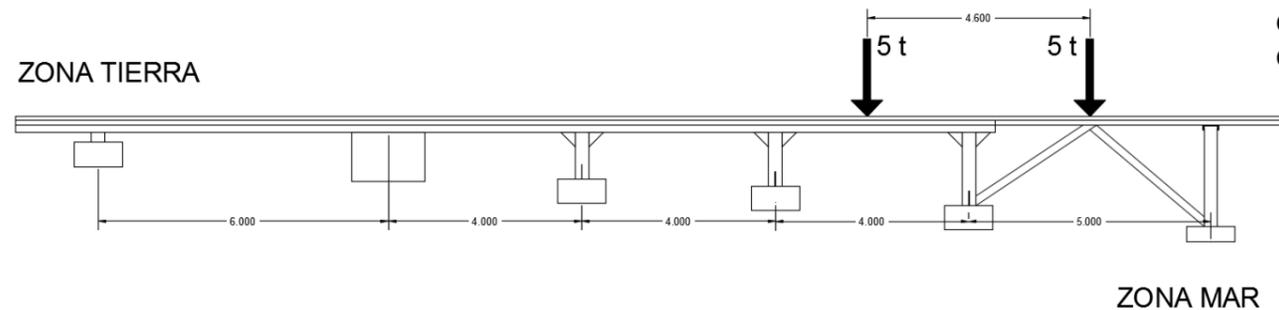


**HIPÓTESIS DE CARGA CM 1 (12)**



 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
36898/PR/61	SEVILLA 17/05/2017
VISADO	

## HIPÓTESIS DE CARGA CM 1 (13)



## 4. CONCLUSIONES

Los parámetros, el procedimiento de cálculo, y los resultados parciales arrojados por el cálculo con el software METAL 3D de CYPE INGENIEROS y contrastados con SAP2000, puede consultarse con detalle en el Apéndice nº1: Informe completo de cálculo.

Como conclusiones principales se tienen las siguientes:

- Las estructuras descritas en planos (tanto banda izquierda, como banda derecha) tienen capacidad portante suficiente ante las comprobaciones realizadas para unas cargas solicitantes como las que se describen con anterioridad en el presente documento.  
Los perfiles más solicitados son los UPN320 localizados en el último tramo de las estructuras, más próximos al lado mar, si bien los cuales para ELU rondan el 66% de aprovechamiento de la sección. El resto de perfiles, tanto en pilares como las vigas, se encuentran por debajo de dicho aprovechamiento.  
Como consecuencia de la hipótesis de simplificación de secciones compuestas en secciones estándar (hipótesis 2) se cuenta además con un margen adicional de seguridad, ya que para el cálculo se han considerado secciones resistentes menores a las que verdaderamente son, siendo el peso propio que añaden los perfiles no considerados muy pequeño en comparación con el aumento de capacidad resistente de la sección que la inclusión de dichos perfiles implica.
- Todas las soldaduras existentes deberán mantenerse en buen estado, por lo que es recomendable su periódica inspección.
- Actualmente no existe ninguna conexión entre el carril/estructura derecha e izquierda. Se recomienda, para evitar asentamientos diferenciales, el arriostramiento entre cabezas de pilares enfrentados de ambas estructuras con como mínimo perfiles IPN100.
- Se recomienda la ejecución de una celosía/puntales en el último vano de la banda izquierda, tal y como se presenta en este informe, para asegurar la estabilidad estructural de la viga UPN320 que conforma este último vano, ya que, si con este refuerzo su aprovechamiento es del 66%, la no inclusión del mismo implicaría el fallo estructural de dicha viga.

<p>COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA</p>	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
VISADO	

**APÉNDICE Nº1: INFORME COMPLETO DE CÁLCULO**

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
<b>VISADO</b>	

# I. CÁLCULO BANDA DERECHA (MIRANDO A LA RÍA)

## 1.- DATOS DE OBRA

### 1.1.- Normas consideradas

Aceros laminados y armados: EAE 2011

### 1.2.- Estados límite

E.L.U. de rotura. Acero laminado	EAE Nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Desplazamientos	Acciones características

#### 1.2.1.- Situaciones de proyecto

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- Con coeficientes de combinación

- Sin coeficientes de combinación

- Donde:

$G_k$  Acción permanente

$Q_k$  Acción variable

$\gamma_G$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

$\gamma_{Q,1}$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$\gamma_{Q,i}$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

$\psi_{p,1}$  Coeficiente de combinación de la acción variable principal

$\psi_{a,i}$  Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

#### E.L.U. de rotura. Acero laminado: EAE 2011

	Persistente o transitoria			
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-

## Desplazamientos

	Característica	
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000

### 1.2.2.- Combinaciones

#### ■ Nombres de las hipótesis

PP Peso propio

CM 1 (1) CM 1 (1)

CM 1 (2) CM 1 (2)

CM 1 (3) CM 1 (3)

CM 1 (4) CM 1 (4)

CM 1 (5) CM 1 (5)

CM 1 (6) CM 1 (6)

CM 1 (7) CM 1 (7)

CM 1 (8) CM 1 (8)

CM 1 (9) CM 1 (9)

CM 1 (10) CM 1 (10)

CM 1 (11) CM 1 (11)

#### ■ E.L.U. de rotura. Acero laminado

Comb.	PP	CM 1 (1)	CM 1 (2)	CM 1 (3)	CM 1 (4)	CM 1 (5)	CM 1 (6)	CM 1 (7)	CM 1 (8)	CM 1 (9)	CM 1 (10)	CM 1 (11)
1	1.000											
2	1.350											
3	1.000	1.350										
4	1.350	1.350										
5	1.000		1.350									
6	1.350		1.350									
7	1.000			1.350								
8	1.350			1.350								
9	1.000				1.350							
10	1.350				1.350							
11	1.000					1.350						
12	1.350					1.350						
13	1.000						1.350					
14	1.350						1.350					
15	1.000							1.350				
16	1.350							1.350				
17	1.000								1.350			
18	1.350								1.350			
19	1.000									1.350		
20	1.350									1.350		
21	1.000										1.350	

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA

Expediente: 30523/PR/61

Fecha: SEVILLA 17/05/2017

VISADO

Comb.	PP	CM 1 (1)	CM 1 (2)	CM 1 (3)	CM 1 (4)	CM 1 (5)	CM 1 (6)	CM 1 (7)	CM 1 (8)	CM 1 (9)	CM 1 (10)	CM 1 (11)
22	1.350										1.350	
23	1.000											1.350
24	1.350											1.350

Desplazamientos

Comb.	PP	CM 1 (1)	CM 1 (2)	CM 1 (3)	CM 1 (4)	CM 1 (5)	CM 1 (6)	CM 1 (7)	CM 1 (8)	CM 1 (9)	CM 1 (10)	CM 1 (11)
1	1.000											
2	1.000	1.000										
3	1.000		1.000									
4	1.000			1.000								
5	1.000				1.000							
6	1.000					1.000						
7	1.000						1.000					
8	1.000							1.000				
9	1.000								1.000			
10	1.000									1.000		
11	1.000										1.000	
12	1.000											1.000

$\Delta_x, \Delta_y, \Delta_z$ : Desplazamientos prescritos en ejes globales.

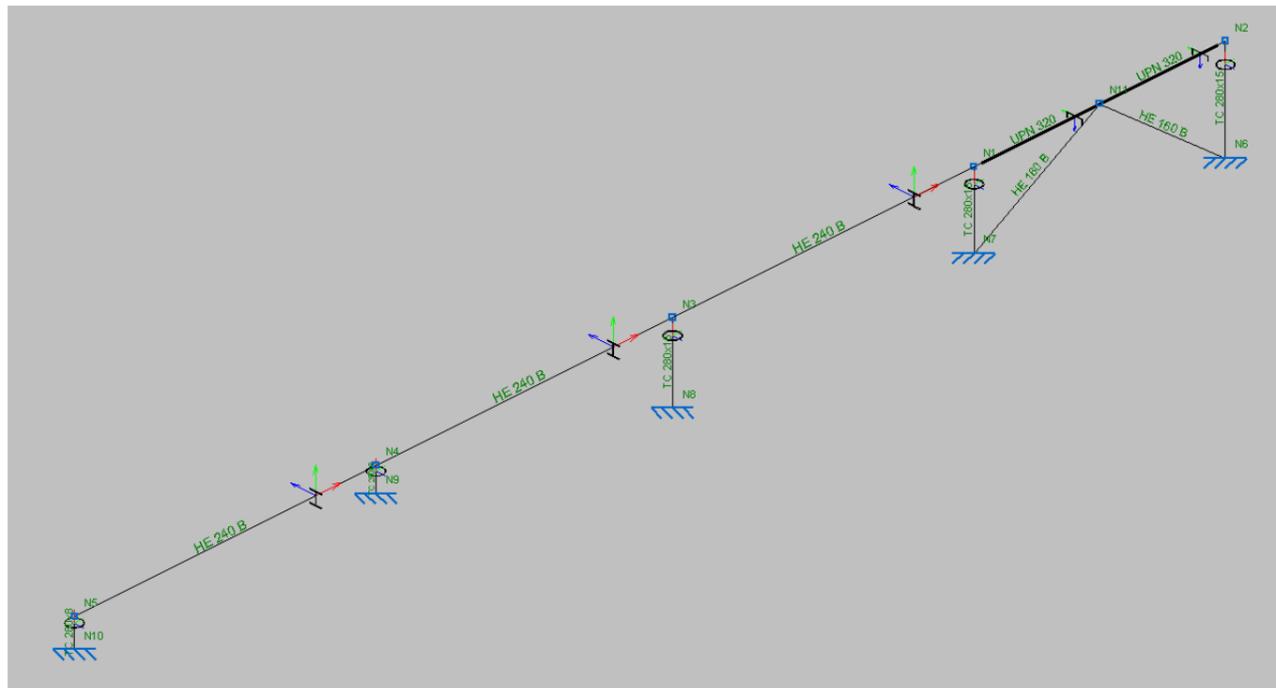
$\theta_x, \theta_y, \theta_z$ : Giros prescritos en ejes globales.

Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.

Referencia	Nudos			Vinculación exterior						Vinculación interior
	Coordenadas			$\Delta_x$	$\Delta_y$	$\Delta_z$	$\theta_x$	$\theta_y$	$\theta_z$	
	X (m)	Y (m)	Z (m)							
N1	0.000	-5.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N2	0.000	0.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N3	0.000	-11.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N4	0.000	-16.900	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N5	0.000	-22.900	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N6	0.000	0.000	-1.900	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N7	0.000	-5.000	-1.404	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N8	0.000	-11.000	-1.474	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N9	0.000	-16.900	-0.454	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N10	0.000	-22.900	-0.534	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N11	0.000	-2.500	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado

2.- ESTRUCTURA

2.1.- Geometría



2.1.1.- Nudos

Referencias:

2.1.2.- Barras

2.1.2.1.- Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material	E	$\nu$	G	$f_y$	$\alpha_t$	$\gamma$	
Tipo	Designación	(kp/cm <sup>2</sup> )		(kp/cm <sup>2</sup> )	(m/m°C)	(t/m <sup>3</sup> )	
Acero laminado	S235	2140672.8	0.300	825688.1	2395.5	0.000012	7.850

Notación:  
 E: Módulo de elasticidad  
 $\nu$ : Módulo de Poisson  
 G: Módulo de cortadura  
 $f_y$ : Límite elástico  
 $\alpha_t$ : Coeficiente de dilatación  
 $\gamma$ : Peso específico

2.1.2.2.- Descripción

Descripción									
Material	Barra	Pieza	Perfil(Serie)	Longitud	$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub>	Lb <sub>Inf.</sub>	
Tipo	Designación	(Ni/Nf)	(Ni/Nf)	(m)			(m)	(m)	
Acero laminado	S235	N1/N11	N1/N2	UPN 320 (UPN)	2.500	1.00	1.00	1.250	1.250
		N11/N2	N1/N2	UPN 320 (UPN)	2.500	1.00	1.00	1.250	1.250
		N3/N1	N3/N1	HE 240 B (HEB)	6.000	1.00	1.00	3.000	3.000
		N4/N3	N4/N3	HE 240 B (HEB)	5.900	1.00	1.00	2.950	2.950
		N5/N4	N5/N4	HE 240 B (HEB)	6.000	1.00	1.00	3.000	3.000
		N6/N2	N6/N2	TC 280x15 (TC)	1.900	0.70	0.70	-	-

INGENIEROS DE CAMINOS, VALES Y PUERTOS. ANDALUCIA

Fecha  
SEVILLA  
17/05/2017

VISADO

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sup>Sup.</sup> (m)	Lb <sup>Inf.</sup> (m)
Tipo	Designación								
		N7/N1	N7/N1	TC 280x15 (TC)	1.404	0.70	0.70	-	-
		N8/N3	N8/N3	TC 280x15 (TC)	1.474	0.70	0.70	-	-
		N9/N4	N9/N4	TC 280x8 (TC)	0.454	0.70	0.70	-	-
		N10/N5	N10/N5	TC 280x8 (TC)	0.534	0.70	0.70	-	-
		N7/N11	N7/N11	HE 160 B (HEB)	2.867	1.00	1.00	-	-
		N6/N11	N6/N11	HE 160 B (HEB)	3.140	1.00	1.00	-	-

Notación:  
Ni: Nudo inicial  
Nf: Nudo final  
 $\beta_{xy}$ : Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'  
 $\beta_{xz}$ : Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'  
Lb<sup>sup.</sup>: Separación entre arriostramientos del ala superior  
Lb<sup>inf.</sup>: Separación entre arriostramientos del ala inferior

### 2.1.2.3.- Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N1/N2
2	N3/N1, N4/N3 y N5/N4
3	N6/N2, N7/N1 y N8/N3
4	N9/N4 y N10/N5
5	N7/N11 y N6/N11

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm <sup>2</sup> )	Avy (cm <sup>2</sup> )	Avz (cm <sup>2</sup> )	Iyy (cm <sup>4</sup> )	Izz (cm <sup>4</sup> )	It (cm <sup>4</sup> )
Tipo	Designación								
Acero laminado	S235	1	UPN 320, (UPN)	75.80	26.25	35.91	10870.00	597.00	66.70
		2	HE 240 B, (HEB)	106.00	61.20	18.54	11260.00	3923.00	102.70
		3	TC 280x15, (TC)	124.88	112.39	112.39	10997.10	10997.10	21994.19
		4	TC 280x8, (TC)	68.36	61.52	61.52	6327.50	6327.50	12655.00
		5	HE 160 B, (HEB)	54.30	31.20	9.65	2492.00	889.20	31.24

Notación:  
Ref.: Referencia  
A: Área de la sección transversal  
Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'  
Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'  
Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'  
Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'  
It: Inercia a torsión  
Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.

### 2.1.2.4.- Tabla de medición

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m <sup>3</sup> )	Peso (kg)
Tipo	Designación					

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m <sup>3</sup> )	Peso (kg)
Tipo	Designación					
Acero laminado	S235	N1/N2	UPN 320 (UPN)	5.000	0.038	297.51
		N3/N1	HE 240 B (HEB)	6.000	0.064	499.26
		N4/N3	HE 240 B (HEB)	5.900	0.063	490.94
		N5/N4	HE 240 B (HEB)	6.000	0.064	499.26
		N6/N2	TC 280x15 (TC)	1.900	0.024	186.26
		N7/N1	TC 280x15 (TC)	1.404	0.018	137.63
		N8/N3	TC 280x15 (TC)	1.474	0.018	144.50
		N9/N4	TC 280x8 (TC)	0.454	0.003	24.36
		N10/N5	TC 280x8 (TC)	0.534	0.004	28.66
		N7/N11	HE 160 B (HEB)	2.867	0.016	122.22
		N6/N11	HE 160 B (HEB)	3.140	0.017	133.85

Notación:  
Ni: Nudo inicial  
Nf: Nudo final

### 2.1.2.5.- Resumen de medición

Resumen de medición													
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso			
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m <sup>3</sup> )	Serie (m <sup>3</sup> )	Material (m <sup>3</sup> )	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)	
Acero laminado	S235	UPN	UPN 320	5.000	5.000		0.038	0.038		297.51	297.51		
			HE 240 B	17.900			0.190			1489.46			
			HE 160 B	6.007			0.033			256.07			
		HEB	TC 280x15	23.907	4.778	0.060		0.222		1745.52			
			TC 280x8		0.988						0.007	53.02	
		TC				5.766		0.066		521.40			
							34.673		0.327				2564.44

### 2.1.2.6.- Medición de superficies

Acero laminado: Medición de las superficies a pintar				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m <sup>2</sup> /m)	Longitud (m)	Superficie (m <sup>2</sup> )
UPN	UPN 320	1.012	5.000	5.060
HEB	HE 240 B	1.420	17.900	25.418
	HE 160 B	0.944	6.007	5.671
TC	TC 280x15	0.880	4.778	4.203
	TC 280x8	0.880	0.988	0.869
<b>Total</b>				<b>41.221</b>

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
<b>VISADO</b>	

## 2.2.- Cargas

### 2.2.1.- Barras

Referencias:

'P1', 'P2':

- Cargas puntuales, uniformes, en faja y momentos puntuales: 'P1' es el valor de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales: 'P1' es el valor de la carga en el punto donde comienza (L1) y 'P2' es el valor de la carga en el punto donde termina (L2).
- Cargas triangulares: 'P1' es el valor máximo de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Incrementos de temperatura: 'P1' y 'P2' son los valores de la temperatura en las caras exteriores o paramentos de la pieza. La orientación de la variación del incremento de temperatura sobre la sección transversal dependerá de la dirección seleccionada.

'L1', 'L2':

- Cargas y momentos puntuales: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde se aplica la carga. 'L2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales, en faja, y triangulares: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde comienza la carga, 'L2' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde termina la carga.

Unidades:

- Cargas puntuales: t
- Momentos puntuales: t·m.
- Cargas uniformes, en faja, triangulares y trapezoidales: t/m.
- Incrementos de temperatura: °C.

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N1/N11	Peso propio	Uniforme	0.060	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N11	CM 1 (1)	Puntual	5.000	-	0.400	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N11	CM 1 (3)	Puntual	5.000	-	2.500	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N11	CM 1 (4)	Puntual	5.000	-	1.250	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N2	Peso propio	Uniforme	0.060	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N2	CM 1 (1)	Puntual	5.000	-	2.500	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N2	CM 1 (2)	Puntual	5.000	-	1.250	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N1	Peso propio	Uniforme	0.083	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N1	CM 1 (2)	Puntual	5.000	-	5.150	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N1	CM 1 (3)	Puntual	5.000	-	3.900	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N1	CM 1 (4)	Puntual	5.000	-	2.650	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N1	CM 1 (5)	Puntual	5.000	-	6.000	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N1	CM 1 (5)	Puntual	5.000	-	1.400	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N1	CM 1 (6)	Puntual	5.000	-	3.000	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N3	Peso propio	Uniforme	0.083	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N3	CM 1 (6)	Puntual	5.000	-	4.300	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N4/N3	CM 1 (7)	Puntual	5.000	-	5.900	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N3	CM 1 (7)	Puntual	5.000	-	1.300	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N3	CM 1 (8)	Puntual	5.000	-	2.950	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N3	CM 1 (11)	Puntual	5.000	-	1.600	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N4	Peso propio	Uniforme	0.083	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N4	CM 1 (8)	Puntual	5.000	-	4.350	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N4	CM 1 (9)	Puntual	5.000	-	6.000	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N4	CM 1 (9)	Puntual	5.000	-	1.400	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N4	CM 1 (10)	Puntual	5.000	-	0.000	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N4	CM 1 (10)	Puntual	5.000	-	4.600	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N4	CM 1 (11)	Puntual	5.000	-	3.000	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N2	Peso propio	Uniforme	0.098	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N1	Peso propio	Uniforme	0.098	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N3	Peso propio	Uniforme	0.098	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N4	Peso propio	Uniforme	0.054	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N5	Peso propio	Uniforme	0.054	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N11	Peso propio	Uniforme	0.043	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N11	Peso propio	Uniforme	0.043	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

## 2.3.- Resultados

### 2.3.1.- Nudos

#### 2.3.1.1.- Desplazamientos

Referencias:

- Dx, Dy, Dz: Desplazamientos de los nudos en ejes globales.
- Gx, Gy, Gz: Giros de los nudos en ejes globales.

#### 2.3.1.1.1.- Hipótesis

Desplazamientos de los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Desplazamientos en ejes globales					
		Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N1	Peso propio	0.000	-0.003	-0.002	0.032	0.000	0.000
	CM 1 (1)	0.000	0.024	-0.025	-0.206	0.000	0.000
	CM 1 (2)	0.000	-0.062	-0.024	0.468	0.000	0.000
	CM 1 (3)	0.000	-0.065	-0.019	0.655	0.000	0.000
	CM 1 (4)	0.000	-0.011	-0.025	0.277	0.000	0.000
	CM 1 (5)	0.000	-0.003	-0.031	0.230	0.000	0.000
	CM 1 (6)	0.000	-0.059	-0.012	0.533	0.000	0.000
	CM 1 (7)	0.000	0.014	0.000	-0.024	0.000	0.000
	CM 1 (8)	0.000	-0.016	0.001	-0.035	0.000	0.000
	CM 1 (9)	0.000	0.005	0.000	-0.001	0.000	0.000
	CM 1 (10)	0.000	-0.017	0.000	0.013	0.000	0.000

Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
VISADO	

Desplazamientos de los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Desplazamientos en ejes globales					
		Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
	CM 1 (11)	0.000	0.005	0.000	-0.022	0.000	0.000
N2	Peso propio	0.000	-0.002	-0.001	0.008	0.000	0.000
	CM 1 (1)	0.000	0.013	-0.035	-0.013	0.000	0.000
	CM 1 (2)	0.000	-0.059	-0.018	0.386	0.000	0.000
	CM 1 (3)	0.000	-0.036	0.000	0.032	0.000	0.000
	CM 1 (4)	0.000	-0.008	0.001	-0.010	0.000	0.000
	CM 1 (5)	0.000	-0.002	0.000	0.001	0.000	0.000
	CM 1 (6)	0.000	-0.031	0.000	0.024	0.000	0.000
	CM 1 (7)	0.000	0.007	0.000	-0.005	0.000	0.000
	CM 1 (8)	0.000	-0.009	0.000	0.006	0.000	0.000
	CM 1 (9)	0.000	0.003	0.000	-0.002	0.000	0.000
	CM 1 (10)	0.000	-0.009	0.000	0.007	0.000	0.000
	CM 1 (11)	0.000	0.003	0.000	-0.002	0.000	0.000
N3	Peso propio	0.000	0.000	-0.003	-0.004	0.000	0.000
	CM 1 (1)	0.000	0.007	0.000	0.013	0.000	0.000
	CM 1 (2)	0.000	-0.011	-0.003	-0.103	0.000	0.000
	CM 1 (3)	0.000	0.020	-0.009	-0.353	0.000	0.000
	CM 1 (4)	0.000	0.061	-0.017	-0.540	0.000	0.000
	CM 1 (5)	0.000	0.064	-0.024	-0.529	0.000	0.000
	CM 1 (6)	0.000	-0.011	-0.038	0.030	0.000	0.000
	CM 1 (7)	0.000	0.015	-0.032	0.180	0.000	0.000
	CM 1 (8)	0.000	-0.059	-0.014	0.460	0.000	0.000
	CM 1 (9)	0.000	0.011	0.000	-0.024	0.000	0.000
	CM 1 (10)	0.000	-0.030	0.001	-0.034	0.000	0.000
	CM 1 (11)	0.000	-0.003	-0.005	0.200	0.000	0.000
N4	Peso propio	0.000	0.001	-0.002	0.003	0.000	0.000
	CM 1 (1)	0.000	0.003	0.000	-0.005	0.000	0.000
	CM 1 (2)	0.000	-0.007	0.000	0.019	0.000	0.000
	CM 1 (3)	0.000	-0.003	0.000	0.034	0.000	0.000
	CM 1 (4)	0.000	0.007	0.001	0.036	0.000	0.000
	CM 1 (5)	0.000	0.008	0.001	0.033	0.000	0.000
	CM 1 (6)	0.000	0.029	-0.003	-0.230	0.000	0.000
	CM 1 (7)	0.000	0.086	-0.014	-0.573	0.000	0.000
	CM 1 (8)	0.000	-0.008	-0.021	0.066	0.000	0.000
	CM 1 (9)	0.000	0.004	-0.019	0.213	0.000	0.000
	CM 1 (10)	0.000	-0.082	-0.014	0.594	0.000	0.000
	CM 1 (11)	0.000	0.038	-0.022	-0.056	0.000	0.000
N5	Peso propio	0.000	0.009	-0.001	-0.050	0.000	0.000
	CM 1 (1)	0.000	0.002	0.000	-0.002	0.000	0.000
	CM 1 (2)	0.000	-0.003	0.000	0.004	0.000	0.000
	CM 1 (3)	0.000	0.000	0.000	-0.003	0.000	0.000
	CM 1 (4)	0.000	0.006	0.000	-0.013	0.000	0.000

Desplazamientos de los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Desplazamientos en ejes globales					
		Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
	CM 1 (5)	0.000	0.007	0.000	-0.014	0.000	0.000
	CM 1 (6)	0.000	0.006	0.000	0.015	0.000	0.000
	CM 1 (7)	0.000	0.023	0.001	0.023	0.000	0.000
	CM 1 (8)	0.000	0.055	-0.003	-0.336	0.000	0.000
	CM 1 (9)	0.000	0.146	-0.015	-0.825	0.000	0.000
	CM 1 (10)	0.000	0.025	-0.021	-0.287	0.000	0.000
	CM 1 (11)	0.000	0.143	-0.008	-0.751	0.000	0.000
N6	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (1)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (2)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (3)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (4)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (5)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (6)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (7)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (8)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (9)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (10)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (11)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N7	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (1)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (2)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (3)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (4)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (5)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (6)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (7)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (8)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (9)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (10)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (11)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N8	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (1)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (2)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (3)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (4)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (5)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (6)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (7)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (8)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (9)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (10)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (11)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
VISADO	

Desplazamientos de los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Desplazamientos en ejes globales					
		Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
	CM 1 (11)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N9	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (1)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (2)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (3)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (4)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (5)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (6)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (7)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (8)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (9)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (10)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (11)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N10	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (1)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (2)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (3)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (4)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (5)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (6)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (7)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (8)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (9)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (10)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (11)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N11	Peso propio	0.000	-0.002	-0.012	-0.004	0.000	0.000
	CM 1 (1)	0.000	0.013	-0.015	0.167	0.000	0.000
	CM 1 (2)	0.000	-0.041	-0.109	-0.942	0.000	0.000
	CM 1 (3)	0.000	-0.036	-0.208	-0.039	0.000	0.000
	CM 1 (4)	0.000	-0.009	-0.101	0.882	0.000	0.000
	CM 1 (5)	0.000	-0.002	0.001	-0.011	0.000	0.000
	CM 1 (6)	0.000	-0.032	0.002	-0.025	0.000	0.000
	CM 1 (7)	0.000	0.007	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (8)	0.000	-0.009	0.000	0.003	0.000	0.000
	CM 1 (9)	0.000	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (10)	0.000	-0.009	0.000	0.001	0.000	0.000
	CM 1 (11)	0.000	0.003	0.000	0.001	0.000	0.000

### 2.3.1.1.2.- Combinaciones

Desplazamientos de los nudos, por combinación		
Referencia	Combinación	Desplazamientos en ejes globales

	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N1	Desplazamientos	PP	0.000	-0.003	-0.002	0.032	0.000	0.000
		PP+CM1(1)	0.000	0.021	-0.027	-0.174	0.000	0.000
		PP+CM1(2)	0.000	-0.065	-0.026	0.500	0.000	0.000
		PP+CM1(3)	0.000	-0.068	-0.021	0.686	0.000	0.000
		PP+CM1(4)	0.000	-0.015	-0.027	0.309	0.000	0.000
		PP+CM1(5)	0.000	-0.006	-0.033	0.262	0.000	0.000
		PP+CM1(6)	0.000	-0.062	-0.014	0.565	0.000	0.000
		PP+CM1(7)	0.000	0.010	-0.002	0.007	0.000	0.000
		PP+CM1(8)	0.000	-0.020	-0.001	-0.003	0.000	0.000
		PP+CM1(9)	0.000	0.002	-0.002	0.031	0.000	0.000
		PP+CM1(10)	0.000	-0.020	-0.002	0.045	0.000	0.000
		PP+CM1(11)	0.000	0.001	-0.002	0.009	0.000	0.000
N2	Desplazamientos	PP	0.000	-0.002	-0.001	0.008	0.000	0.000
		PP+CM1(1)	0.000	0.010	-0.037	-0.005	0.000	0.000
		PP+CM1(2)	0.000	-0.062	-0.020	0.395	0.000	0.000
		PP+CM1(3)	0.000	-0.038	-0.001	0.041	0.000	0.000
		PP+CM1(4)	0.000	-0.010	-0.001	-0.001	0.000	0.000
		PP+CM1(5)	0.000	-0.004	-0.001	0.010	0.000	0.000
		PP+CM1(6)	0.000	-0.034	-0.001	0.032	0.000	0.000
		PP+CM1(7)	0.000	0.005	-0.001	0.003	0.000	0.000
		PP+CM1(8)	0.000	-0.011	-0.001	0.015	0.000	0.000
		PP+CM1(9)	0.000	0.000	-0.001	0.007	0.000	0.000
		PP+CM1(10)	0.000	-0.011	-0.001	0.015	0.000	0.000
		PP+CM1(11)	0.000	0.000	-0.001	0.007	0.000	0.000
N3	Desplazamientos	PP	0.000	0.000	-0.003	-0.004	0.000	0.000
		PP+CM1(1)	0.000	0.007	-0.003	0.009	0.000	0.000
		PP+CM1(2)	0.000	-0.011	-0.006	-0.107	0.000	0.000
		PP+CM1(3)	0.000	0.020	-0.012	-0.357	0.000	0.000
		PP+CM1(4)	0.000	0.061	-0.020	-0.544	0.000	0.000
		PP+CM1(5)	0.000	0.064	-0.027	-0.533	0.000	0.000
		PP+CM1(6)	0.000	-0.011	-0.041	0.026	0.000	0.000
		PP+CM1(7)	0.000	0.015	-0.035	0.176	0.000	0.000
		PP+CM1(8)	0.000	-0.059	-0.017	0.456	0.000	0.000
		PP+CM1(9)	0.000	0.011	-0.003	-0.028	0.000	0.000
		PP+CM1(10)	0.000	-0.029	-0.002	-0.038	0.000	0.000
		PP+CM1(11)	0.000	-0.003	-0.008	0.196	0.000	0.000
N4	Desplazamientos	PP	0.000	0.001	-0.002	0.003	0.000	0.000
		PP+CM1(1)	0.000	0.005	-0.002	-0.002	0.000	0.000
		PP+CM1(2)	0.000	-0.006	-0.002	0.022	0.000	0.000
		PP+CM1(3)	0.000	-0.002	-0.001	0.037	0.000	0.000
		PP+CM1(4)	0.000	0.009	-0.001	0.039	0.000	0.000
		PP+CM1(5)	0.000	0.010	-0.001	0.036	0.000	0.000
		PP+CM1(6)	0.000	0.030	-0.005	-0.227	0.000	0.000
		PP+CM1(7)	0.000	0.088	-0.015	-0.569	0.000	0.000

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCIA

Mediante Fecha  
08/PR/61 SEVILLA  
17/05/2017

VISADO

Desplazamientos de los nudos, por combinación								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
		PP+CM1(8)	0.000	-0.007	-0.023	0.069	0.000	0.000
		PP+CM1(9)	0.000	0.006	-0.020	0.216	0.000	0.000
		PP+CM1(10)	0.000	-0.080	-0.015	0.597	0.000	0.000
		PP+CM1(11)	0.000	0.039	-0.023	-0.052	0.000	0.000
N5	Desplazamientos	PP	0.000	0.009	-0.001	-0.050	0.000	0.000
		PP+CM1(1)	0.000	0.011	-0.001	-0.052	0.000	0.000
		PP+CM1(2)	0.000	0.006	-0.001	-0.047	0.000	0.000
		PP+CM1(3)	0.000	0.009	-0.001	-0.053	0.000	0.000
		PP+CM1(4)	0.000	0.015	-0.001	-0.063	0.000	0.000
		PP+CM1(5)	0.000	0.016	-0.001	-0.064	0.000	0.000
		PP+CM1(6)	0.000	0.015	-0.001	-0.035	0.000	0.000
		PP+CM1(7)	0.000	0.032	0.000	-0.027	0.000	0.000
		PP+CM1(8)	0.000	0.064	-0.004	-0.386	0.000	0.000
		PP+CM1(9)	0.000	0.155	-0.016	-0.875	0.000	0.000
		PP+CM1(10)	0.000	0.034	-0.022	-0.338	0.000	0.000
		PP+CM1(11)	0.000	0.152	-0.009	-0.801	0.000	0.000
N6	Desplazamientos	PP	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1(1)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1(2)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1(3)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1(4)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1(5)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1(6)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1(7)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1(8)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1(9)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1(10)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1(11)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N7	Desplazamientos	PP	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1(1)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1(2)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1(3)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1(4)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1(5)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1(6)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1(7)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1(8)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1(9)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1(10)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1(11)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N8	Desplazamientos	PP	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1(1)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Desplazamientos de los nudos, por combinación								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
		PP+CM1(2)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1(3)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1(4)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1(5)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1(6)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1(7)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1(8)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1(9)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1(10)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1(11)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N9	Desplazamientos	PP	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PP+CM1(1)			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PP+CM1(2)			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PP+CM1(3)			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PP+CM1(4)			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PP+CM1(5)			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PP+CM1(6)			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PP+CM1(7)			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PP+CM1(8)			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PP+CM1(9)			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PP+CM1(10)			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N10	Desplazamientos	PP	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1(1)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1(2)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1(3)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1(4)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1(5)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1(6)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1(7)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1(8)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1(9)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1(10)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N11	Desplazamientos	PP	0.000	-0.002	-0.012	-0.004	0.000	0.000
		PP+CM1(1)	0.000	0.011	-0.027	0.163	0.000	0.000
		PP+CM1(2)	0.000	-0.043	-0.120	-0.946	0.000	0.000
		PP+CM1(3)	0.000	-0.038	-0.220	-0.043	0.000	0.000
		PP+CM1(4)	0.000	-0.011	-0.113	0.878	0.000	0.000
		PP+CM1(5)	0.000	-0.004	-0.011	-0.015	0.000	0.000
		PP+CM1(6)	0.000	-0.034	-0.010	-0.028	0.000	0.000
		PP+CM1(7)	0.000	0.005	-0.012	-0.003	0.000	0.000

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS.  
ANDALUCÍA

Mediante Fecha  
08/PR/61 SEVILLA  
17/05/2017

VISADO

Desplazamientos de los nudos, por combinación								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
		PP+CM1(8)	0.000	-0.011	-0.012	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1(9)	0.000	0.001	-0.012	-0.004	0.000	0.000
		PP+CM1(10)	0.000	-0.011	-0.012	-0.003	0.000	0.000
		PP+CM1(11)	0.000	0.001	-0.012	-0.003	0.000	0.000

### 2.3.1.1.3.- Envoltentes

Envoltente de los desplazamientos en nudos								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N1	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-0.068	-0.033	-0.174	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.021	-0.001	0.686	0.000	0.000
N2	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-0.062	-0.037	-0.005	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.010	-0.001	0.395	0.000	0.000
N3	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-0.059	-0.041	-0.544	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.064	-0.002	0.456	0.000	0.000
N4	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-0.080	-0.023	-0.569	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.088	-0.001	0.597	0.000	0.000
N5	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.006	-0.022	-0.875	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.155	0.000	-0.027	0.000	0.000
N6	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N7	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N8	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N9	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N10	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N11	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-0.043	-0.220	-0.946	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.011	-0.010	0.878	0.000	0.000

### 2.3.1.2.- Reacciones

Referencias:

Rx, Ry, Rz: Reacciones en nudos con desplazamientos coaccionados (fuerzas).

Mx, My, Mz: Reacciones en nudos con giros coaccionados (momentos).

#### 2.3.1.2.1.- Hipótesis

##### Reacciones en los nudos, por hipótesis

Referencia	Descripción	Reacciones en ejes globales					
		Rx (t)	Ry (t)	Rz (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)
N6	Peso propio	0.000	-0.178	0.451	-0.022	0.000	0.000
	CM 1 (1)	0.000	-0.596	5.371	0.065	0.000	0.000
	CM 1 (2)	0.000	-1.957	3.556	0.315	0.000	0.000
	CM 1 (3)	0.000	-2.818	2.237	-0.126	0.000	0.000
	CM 1 (4)	0.000	-1.688	0.925	0.190	0.000	0.000
	CM 1 (5)	0.000	0.058	-0.038	-0.006	0.000	0.000
	CM 1 (6)	0.000	0.816	-0.581	-0.074	0.000	0.000
	CM 1 (7)	0.000	-0.180	0.130	0.016	0.000	0.000
	CM 1 (8)	0.000	0.208	-0.152	-0.018	0.000	0.000
	CM 1 (9)	0.000	-0.064	0.047	0.006	0.000	0.000
	CM 1 (10)	0.000	0.219	-0.159	-0.019	0.000	0.000
	CM 1 (11)	0.000	-0.065	0.047	0.006	0.000	0.000
N7	Peso propio	0.000	0.098	0.666	0.091	0.000	0.000
	CM 1 (1)	0.000	0.903	4.700	-0.340	0.000	0.000
	CM 1 (2)	0.000	0.944	6.007	0.594	0.000	0.000
	CM 1 (3)	0.000	1.212	6.221	1.396	0.000	0.000
	CM 1 (4)	0.000	0.240	6.246	0.986	0.000	0.000
	CM 1 (5)	0.000	-1.369	5.865	0.595	0.000	0.000
	CM 1 (6)	0.000	-1.834	2.869	1.049	0.000	0.000
	CM 1 (7)	0.000	-0.197	-0.185	0.020	0.000	0.000
	CM 1 (8)	0.000	0.636	-0.009	-0.194	0.000	0.000
	CM 1 (9)	0.000	-0.123	-0.037	0.029	0.000	0.000
	CM 1 (10)	0.000	0.346	0.166	-0.069	0.000	0.000
	CM 1 (11)	0.000	0.016	-0.114	-0.029	0.000	0.000
N8	Peso propio	0.000	0.022	0.650	-0.009	0.000	0.000
	CM 1 (1)	0.000	-0.126	-0.073	0.073	0.000	0.000
	CM 1 (2)	0.000	0.673	0.469	-0.332	0.000	0.000
	CM 1 (3)	0.000	1.862	1.667	-0.808	0.000	0.000
	CM 1 (4)	0.000	2.602	3.025	-1.056	0.000	0.000
	CM 1 (5)	0.000	2.526	4.366	-1.016	0.000	0.000
	CM 1 (6)	0.000	-0.088	6.859	0.017	0.000	0.000
	CM 1 (7)	0.000	-1.144	5.853	0.555	0.000	0.000
	CM 1 (8)	0.000	-2.163	2.454	0.860	0.000	0.000
	CM 1 (9)	0.000	0.054	-0.081	-0.001	0.000	0.000
	CM 1 (10)	0.000	0.422	-0.226	-0.257	0.000	0.000
	CM 1 (11)	0.000	-1.115	0.939	0.502	0.000	0.000
N9	Peso propio	0.000	-0.150	0.537	0.024	0.000	0.000
	CM 1 (1)	0.000	-0.128	0.006	0.045	0.000	0.000
	CM 1 (2)	0.000	0.215	-0.041	-0.104	0.000	0.000
	CM 1 (3)	0.000	-0.309	-0.136	-0.031	0.000	0.000
	CM 1 (4)	0.000	-1.033	-0.205	0.127	0.000	0.000
	CM 1 (5)	0.000	-1.073	-0.200	0.145	0.000	0.000
	CM 1 (6)	0.000	1.592	0.935	0.325	0.000	0.000

Expediente	Fecha
36898/PR/61	SEVILLA 17/05/2017
<h1>VISADO</h1>	

Reacciones en los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Reacciones en ejes globales					
		Rx (t)	Ry (t)	Rz (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)
	CM 1 (7)	0.000	2.973	4.410	1.033	0.000	0.000
	CM 1 (8)	0.000	-0.436	6.858	-0.097	0.000	0.000
	CM 1 (9)	0.000	-3.581	6.018	0.178	0.000	0.000
	CM 1 (10)	0.000	-3.607	4.389	-0.953	0.000	0.000
	CM 1 (11)	0.000	-1.714	6.934	0.555	0.000	0.000
N10	Peso propio	0.000	0.209	0.260	0.072	0.000	0.000
	CM 1 (1)	0.000	-0.052	-0.003	0.019	0.000	0.000
	CM 1 (2)	0.000	0.125	0.008	-0.042	0.000	0.000
	CM 1 (3)	0.000	0.053	0.012	-0.006	0.000	0.000
	CM 1 (4)	0.000	-0.121	0.009	0.066	0.000	0.000
	CM 1 (5)	0.000	-0.142	0.007	0.073	0.000	0.000
	CM 1 (6)	0.000	-0.485	-0.082	0.092	0.000	0.000
	CM 1 (7)	0.000	-1.452	-0.208	0.330	0.000	0.000
	CM 1 (8)	0.000	1.755	0.848	0.384	0.000	0.000
	CM 1 (9)	0.000	3.715	4.054	1.100	0.000	0.000
	CM 1 (10)	0.000	2.619	5.830	0.029	0.000	0.000
	CM 1 (11)	0.000	2.879	2.194	1.136	0.000	0.000

### 2.3.1.2.2.- Combinaciones

Reacciones en los nudos, por combinación								
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (t)	Ry (t)	Rz (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)
N6	Hormigón en cimentaciones	PP	0.000	-0.178	0.451	-0.022	0.000	0.000
		1.35·PP	0.000	-0.240	0.609	-0.030	0.000	0.000
		PP+1.35·CM1(1)	0.000	-0.983	7.701	0.066	0.000	0.000
		1.35·PP+1.35·CM1(1)	0.000	-1.045	7.859	0.058	0.000	0.000
		PP+1.35·CM1(2)	0.000	-2.819	5.252	0.403	0.000	0.000
		1.35·PP+1.35·CM1(2)	0.000	-2.882	5.410	0.395	0.000	0.000
		PP+1.35·CM1(3)	0.000	-3.982	3.470	-0.192	0.000	0.000
		1.35·PP+1.35·CM1(3)	0.000	-4.045	3.628	-0.200	0.000	0.000
		PP+1.35·CM1(4)	0.000	-2.457	1.700	0.235	0.000	0.000
		1.35·PP+1.35·CM1(4)	0.000	-2.519	1.858	0.227	0.000	0.000
		PP+1.35·CM1(5)	0.000	-0.100	0.399	-0.030	0.000	0.000
		1.35·PP+1.35·CM1(5)	0.000	-0.162	0.557	-0.038	0.000	0.000
		PP+1.35·CM1(6)	0.000	0.923	-0.333	-0.122	0.000	0.000
		1.35·PP+1.35·CM1(6)	0.000	0.861	-0.175	-0.130	0.000	0.000
		PP+1.35·CM1(7)	0.000	-0.421	0.627	-0.001	0.000	0.000
		1.35·PP+1.35·CM1(7)	0.000	-0.484	0.784	-0.009	0.000	0.000
		PP+1.35·CM1(8)	0.000	0.103	0.246	-0.046	0.000	0.000
		1.35·PP+1.35·CM1(8)	0.000	0.041	0.404	-0.054	0.000	0.000

Reacciones en los nudos, por combinación								
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (t)	Ry (t)	Rz (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)
		PP+1.35·CM1(9)	0.000	-0.265	0.514	-0.015	0.000	0.000
		1.35·PP+1.35·CM1(9)	0.000	-0.327	0.672	-0.022	0.000	0.000
		PP+1.35·CM1(10)	0.000	0.118	0.236	-0.048	0.000	0.000
		1.35·PP+1.35·CM1(10)	0.000	0.056	0.394	-0.056	0.000	0.000
		PP+1.35·CM1(11)	0.000	-0.266	0.514	-0.014	0.000	0.000
		1.35·PP+1.35·CM1(11)	0.000	-0.329	0.672	-0.022	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	PP	0.000	-0.178	0.451	-0.022	0.000	0.000
		PP+CM1(1)	0.000	-0.774	5.821	0.043	0.000	0.000
		PP+CM1(2)	0.000	-2.135	4.007	0.293	0.000	0.000
		PP+CM1(3)	0.000	-2.996	2.688	-0.148	0.000	0.000
		PP+CM1(4)	0.000	-1.866	1.376	0.168	0.000	0.000
		PP+CM1(5)	0.000	-0.120	0.413	-0.028	0.000	0.000
		PP+CM1(6)	0.000	0.637	-0.130	-0.096	0.000	0.000
		PP+CM1(7)	0.000	-0.358	0.581	-0.006	0.000	0.000
		PP+CM1(8)	0.000	0.030	0.299	-0.040	0.000	0.000
		PP+CM1(9)	0.000	-0.243	0.498	-0.017	0.000	0.000
		PP+CM1(10)	0.000	0.041	0.292	-0.041	0.000	0.000
		PP+CM1(11)	0.000	-0.243	0.498	-0.016	0.000	0.000
N7	Hormigón en cimentaciones	PP	0.000	0.098	0.666	0.091	0.000	0.000
		1.35·PP	0.000	0.132	0.899	0.123	0.000	0.000
		PP+1.35·CM1(1)	0.000	1.317	7.011	-0.368	0.000	0.000
		1.35·PP+1.35·CM1(1)	0.000	1.351	7.244	-0.337	0.000	0.000
		PP+1.35·CM1(2)	0.000	1.372	8.775	0.892	0.000	0.000
		1.35·PP+1.35·CM1(2)	0.000	1.406	9.008	0.924	0.000	0.000
		PP+1.35·CM1(3)	0.000	1.734	9.065	1.976	0.000	0.000
		1.35·PP+1.35·CM1(3)	0.000	1.768	9.298	2.008	0.000	0.000
		PP+1.35·CM1(4)	0.000	0.422	9.097	1.422	0.000	0.000
		1.35·PP+1.35·CM1(4)	0.000	0.456	9.330	1.454	0.000	0.000
		PP+1.35·CM1(5)	0.000	-1.750	8.583	0.894	0.000	0.000
		1.35·PP+1.35·CM1(5)	0.000	-1.716	8.816	0.926	0.000	0.000
		PP+1.35·CM1(6)	0.000	-2.379	4.539	1.507	0.000	0.000
		1.35·PP+1.35·CM1(6)	0.000	-2.345	4.772	1.539	0.000	0.000
		PP+1.35·CM1(7)	0.000	-0.169	0.415	0.119	0.000	0.000
		1.35·PP+1.35·CM1(7)	0.000	-0.135	0.649	0.151	0.000	0.000
		PP+1.35·CM1(8)	0.000	0.957	0.654	-0.171	0.000	0.000
		1.35·PP+1.35·CM1(8)	0.000	0.991	0.887	-0.140	0.000	0.000
		PP+1.35·CM1(9)	0.000	-0.069	0.616	0.131	0.000	0.000
		1.35·PP+1.35·CM1(9)	0.000	-0.035	0.849	0.163	0.000	0.000
	PP+1.35·CM1(10)	0.000	0.565	0.891	-0.002	0.000	0.000	
	1.35·PP+1.35·CM1(10)	0.000	0.599	1.124	0.030	0.000	0.000	
	PP+1.35·CM1(11)	0.000	0.119	0.512	-0.052	0.000	0.000	
	1.35·PP+1.35·CM1(11)	0.000	0.153	0.745	0.084	0.000	0.000	

DE CAMINOS,  
ARTOS.

Fecha  
SEVILLA  
17/05/2017

Reacciones en los nudos, por combinación										
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales							
	Tipo	Descripción	Rx (t)	Ry (t)	Rz (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)		
	Tensiones sobre el terreno	PP	0.000	0.098	0.666	0.091	0.000	0.000		
		PP+CM1(1)	0.000	1.001	5.366	-0.249	0.000	0.000		
		PP+CM1(2)	0.000	1.041	6.673	0.685	0.000	0.000		
		PP+CM1(3)	0.000	1.310	6.887	1.487	0.000	0.000		
		PP+CM1(4)	0.000	0.338	6.911	1.077	0.000	0.000		
		PP+CM1(5)	0.000	-1.271	6.531	0.686	0.000	0.000		
		PP+CM1(6)	0.000	-1.737	3.535	1.140	0.000	0.000		
		PP+CM1(7)	0.000	-0.100	0.480	0.112	0.000	0.000		
		PP+CM1(8)	0.000	0.734	0.657	-0.103	0.000	0.000		
		PP+CM1(9)	0.000	-0.026	0.629	0.120	0.000	0.000		
		PP+CM1(10)	0.000	0.444	0.832	0.022	0.000	0.000		
		PP+CM1(11)	0.000	0.113	0.552	0.062	0.000	0.000		
		N8	Hormigón en cimentaciones	PP	0.000	0.022	0.650	-0.009	0.000	0.000
				1.35·PP	0.000	0.029	0.878	-0.013	0.000	0.000
PP+1.35·CM1(1)	0.000			-0.149	0.551	0.089	0.000	0.000		
1.35·PP+1.35·CM1(1)	0.000			-0.142	0.778	0.086	0.000	0.000		
PP+1.35·CM1(2)	0.000			0.930	1.284	-0.457	0.000	0.000		
1.35·PP+1.35·CM1(2)	0.000			0.938	1.511	-0.460	0.000	0.000		
PP+1.35·CM1(3)	0.000			2.535	2.900	-1.100	0.000	0.000		
1.35·PP+1.35·CM1(3)	0.000			2.542	3.127	-1.103	0.000	0.000		
PP+1.35·CM1(4)	0.000			3.534	4.734	-1.435	0.000	0.000		
1.35·PP+1.35·CM1(4)	0.000			3.542	4.962	-1.438	0.000	0.000		
PP+1.35·CM1(5)	0.000			3.432	6.544	-1.381	0.000	0.000		
1.35·PP+1.35·CM1(5)	0.000			3.439	6.771	-1.384	0.000	0.000		
PP+1.35·CM1(6)	0.000			-0.097	9.910	0.013	0.000	0.000		
1.35·PP+1.35·CM1(6)	0.000			-0.090	10.137	0.010	0.000	0.000		
PP+1.35·CM1(7)	0.000			-1.523	8.552	0.740	0.000	0.000		
1.35·PP+1.35·CM1(7)	0.000			-1.515	8.780	0.737	0.000	0.000		
PP+1.35·CM1(8)	0.000			-2.899	3.963	1.151	0.000	0.000		
1.35·PP+1.35·CM1(8)	0.000			-2.892	4.191	1.148	0.000	0.000		
PP+1.35·CM1(9)	0.000			0.095	0.540	-0.011	0.000	0.000		
1.35·PP+1.35·CM1(9)	0.000			0.103	0.768	-0.014	0.000	0.000		
PP+1.35·CM1(10)	0.000			0.591	0.345	-0.356	0.000	0.000		
1.35·PP+1.35·CM1(10)	0.000			0.599	0.572	-0.360	0.000	0.000		
PP+1.35·CM1(11)	0.000			-1.484	1.918	0.669	0.000	0.000		
1.35·PP+1.35·CM1(11)	0.000			-1.476	2.146	0.666	0.000	0.000		
	Tensiones sobre el terreno	PP	0.000	0.022	0.650	-0.009	0.000	0.000		
		PP+CM1(1)	0.000	-0.105	0.577	0.064	0.000	0.000		
		PP+CM1(2)	0.000	0.695	1.119	-0.341	0.000	0.000		
		PP+CM1(3)	0.000	1.883	2.317	-0.817	0.000	0.000		
		PP+CM1(4)	0.000	2.623	3.676	-1.065	0.000	0.000		
		PP+CM1(5)	0.000	2.548	5.016	-1.026	0.000	0.000		

Reacciones en los nudos, por combinación										
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales							
	Tipo	Descripción	Rx (t)	Ry (t)	Rz (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)		
		PP+CM1(6)	0.000	-0.066	7.509	0.007	0.000	0.000		
		PP+CM1(7)	0.000	-1.122	6.504	0.546	0.000	0.000		
		PP+CM1(8)	0.000	-2.142	3.104	0.850	0.000	0.000		
		PP+CM1(9)	0.000	0.076	0.569	-0.011	0.000	0.000		
		PP+CM1(10)	0.000	0.444	0.424	-0.266	0.000	0.000		
		PP+CM1(11)	0.000	-1.093	1.589	0.493	0.000	0.000		
		N9	Hormigón en cimentaciones	PP	0.000	-0.150	0.537	0.024	0.000	0.000
				1.35·PP	0.000	-0.203	0.725	0.033	0.000	0.000
				PP+1.35·CM1(1)	0.000	-0.324	0.545	0.085	0.000	0.000
				1.35·PP+1.35·CM1(1)	0.000	-0.376	0.733	0.093	0.000	0.000
				PP+1.35·CM1(2)	0.000	0.139	0.481	-0.116	0.000	0.000
1.35·PP+1.35·CM1(2)	0.000			0.087	0.669	-0.108	0.000	0.000		
PP+1.35·CM1(3)	0.000			-0.568	0.353	-0.018	0.000	0.000		
1.35·PP+1.35·CM1(3)	0.000			-0.621	0.541	-0.010	0.000	0.000		
PP+1.35·CM1(4)	0.000			-1.545	0.261	0.196	0.000	0.000		
1.35·PP+1.35·CM1(4)	0.000			-1.597	0.449	0.205	0.000	0.000		
PP+1.35·CM1(5)	0.000			-1.599	0.268	0.220	0.000	0.000		
1.35·PP+1.35·CM1(5)	0.000			-1.652	0.456	0.229	0.000	0.000		
PP+1.35·CM1(6)	0.000			1.999	1.799	0.464	0.000	0.000		
1.35·PP+1.35·CM1(6)	0.000			1.946	1.987	0.472	0.000	0.000		
PP+1.35·CM1(7)	0.000			3.864	6.490	1.420	0.000	0.000		
1.35·PP+1.35·CM1(7)	0.000			3.811	6.678	1.428	0.000	0.000		
PP+1.35·CM1(8)	0.000			-0.739	9.796	-0.106	0.000	0.000		
1.35·PP+1.35·CM1(8)	0.000			-0.792	9.984	-0.098	0.000	0.000		
PP+1.35·CM1(9)	0.000			-4.985	8.662	0.265	0.000	0.000		
1.35·PP+1.35·CM1(9)	0.000			-5.038	8.850	0.273	0.000	0.000		
PP+1.35·CM1(10)	0.000			-5.019	6.463	-1.262	0.000	0.000		
1.35·PP+1.35·CM1(10)	0.000			-5.072	6.651	-1.254	0.000	0.000		
PP+1.35·CM1(11)	0.000			-2.465	9.898	0.774	0.000	0.000		
1.35·PP+1.35·CM1(11)	0.000			-2.518	10.086	0.782	0.000	0.000		
	Tensiones sobre el terreno	PP	0.000	-0.150	0.537	0.024	0.000	0.000		
		PP+CM1(1)	0.000	-0.279	0.543	0.069	0.000	0.000		
		PP+CM1(2)	0.000	0.064	0.496	-0.080	0.000	0.000		
		PP+CM1(3)	0.000	-0.460	0.401	-0.007	0.000	0.000		
		PP+CM1(4)	0.000	-1.183	0.332	0.152	0.000	0.000		
		PP+CM1(5)	0.000	-1.224	0.338	0.170	0.000	0.000		
		PP+CM1(6)	0.000	1.442	1.472	0.350	0.000	0.000		
		PP+CM1(7)	0.000	2.823	4.947	1.058	0.000	0.000		
		PP+CM1(8)	0.000	-0.587	7.395	-0.072	0.000	0.000		
		PP+CM1(9)	0.000	-3.732	6.555	0.202	0.000	0.000		
		PP+CM1(10)	0.000	-3.757	4.926	-0.929	0.000	0.000		
		PP+CM1(11)	0.000	-1.865	7.471	0.579	0.000	0.000		

DE CAMINOS,  
ARTOS.  
Fecha  
SEVILLA  
17/05/2017

Reacciones en los nudos, por combinación								
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (t)	Ry (t)	Rz (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)
N10	Hormigón en cimentaciones	PP	0.000	0.209	0.260	0.072	0.000	0.000
		1.35·PP	0.000	0.283	0.352	0.097	0.000	0.000
		PP+1.35·CM1(1)	0.000	0.139	0.257	0.097	0.000	0.000
		1.35·PP+1.35·CM1(1)	0.000	0.212	0.348	0.122	0.000	0.000
		PP+1.35·CM1(2)	0.000	0.379	0.272	0.014	0.000	0.000
		1.35·PP+1.35·CM1(2)	0.000	0.452	0.363	0.039	0.000	0.000
		PP+1.35·CM1(3)	0.000	0.281	0.276	0.063	0.000	0.000
		1.35·PP+1.35·CM1(3)	0.000	0.355	0.367	0.088	0.000	0.000
		PP+1.35·CM1(4)	0.000	0.046	0.272	0.160	0.000	0.000
		1.35·PP+1.35·CM1(4)	0.000	0.119	0.363	0.185	0.000	0.000
		PP+1.35·CM1(5)	0.000	0.017	0.270	0.170	0.000	0.000
		1.35·PP+1.35·CM1(5)	0.000	0.091	0.361	0.195	0.000	0.000
		PP+1.35·CM1(6)	0.000	-0.446	0.150	0.196	0.000	0.000
		1.35·PP+1.35·CM1(6)	0.000	-0.372	0.241	0.221	0.000	0.000
		PP+1.35·CM1(7)	0.000	-1.751	-0.020	0.517	0.000	0.000
		1.35·PP+1.35·CM1(7)	0.000	-1.678	0.071	0.542	0.000	0.000
		PP+1.35·CM1(8)	0.000	2.579	1.405	0.590	0.000	0.000
		1.35·PP+1.35·CM1(8)	0.000	2.652	1.496	0.615	0.000	0.000
		PP+1.35·CM1(9)	0.000	5.224	5.733	1.556	0.000	0.000
		1.35·PP+1.35·CM1(9)	0.000	5.297	5.824	1.581	0.000	0.000
	PP+1.35·CM1(10)	0.000	3.745	8.130	0.111	0.000	0.000	
	1.35·PP+1.35·CM1(10)	0.000	3.819	8.221	0.136	0.000	0.000	
	PP+1.35·CM1(11)	0.000	4.096	3.222	1.605	0.000	0.000	
	1.35·PP+1.35·CM1(11)	0.000	4.169	3.313	1.630	0.000	0.000	
	Tensiones sobre el terreno	PP	0.000	0.209	0.260	0.072	0.000	0.000
		PP+CM1(1)	0.000	0.157	0.258	0.090	0.000	0.000
		PP+CM1(2)	0.000	0.335	0.269	0.029	0.000	0.000
		PP+CM1(3)	0.000	0.263	0.272	0.066	0.000	0.000
		PP+CM1(4)	0.000	0.088	0.269	0.137	0.000	0.000
		PP+CM1(5)	0.000	0.067	0.268	0.145	0.000	0.000
		PP+CM1(6)	0.000	-0.276	0.179	0.163	0.000	0.000
		PP+CM1(7)	0.000	-1.243	0.052	0.401	0.000	0.000
PP+CM1(8)		0.000	1.965	1.108	0.456	0.000	0.000	
PP+CM1(9)		0.000	3.924	4.314	1.171	0.000	0.000	
PP+CM1(10)		0.000	2.829	6.090	0.101	0.000	0.000	
PP+CM1(11)		0.000	3.088	2.454	1.208	0.000	0.000	

Nota: Las combinaciones de hormigón indicadas son las mismas que se utilizan para comprobar el estado límite de equilibrio en la cimentación.

### 2.3.1.2.3.- Envolventes

Envolventes de las reacciones en nudos								
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (t)	Ry (t)	Rz (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)
N6	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-4.045	-0.333	-0.200	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.923	7.859	0.403	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-2.996	-0.130	-0.148	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.637	5.821	0.293	0.000	0.000
N7	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-2.379	0.415	-0.368	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	1.768	9.330	2.008	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-1.737	0.480	-0.249	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	1.310	6.911	1.487	0.000	0.000
N8	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-2.899	0.345	-1.438	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	3.542	10.137	1.151	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-2.142	0.424	-1.065	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	2.623	7.509	0.850	0.000	0.000
N9	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-5.072	0.261	-1.262	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	3.864	10.086	1.428	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-3.757	0.332	-0.929	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	2.823	7.471	1.058	0.000	0.000
N10	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-1.751	-0.020	0.014	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	5.297	8.221	1.630	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-1.243	0.052	0.029	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	3.924	6.090	1.208	0.000	0.000

Nota: Las combinaciones de hormigón indicadas son las mismas que se utilizan para comprobar el estado límite de equilibrio en la cimentación.

### 2.3.2.- Barras

#### 2.3.2.1.- Esfuerzos

Referencias:

- N: Esfuerzo axil (t)
- Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (t)
- Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (t)
- Mt: Momento torsor (t·m)
- My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (t·m)
- Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (t·m)

#### 2.3.2.1.1.- Hipótesis

Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Esfuerzos en barras, por hipótesis											
			Posiciones en la barra											
			0.000 m	0.399 m	0.625 m	0.833 m	1.250 m	1.667 m	1.875 m	2.292 m	2.500 m			
N1/N11	Peso propio	N	0.086	0.086	0.086	0.086	0.086	0.086	0.086	0.086	0.086	0.086		
		Vy	0.079	0.055	0.041	0.029	0.004	-0.020	-0.033	-0.058	-0.070			
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.399 m	0.625 m	0.833 m	1.250 m	1.667 m	1.875 m	2.292 m	2.500 m
Barra 1		My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz	0.038	0.012	0.001	-0.007	-0.014	-0.010	-0.005	0.014	0.027
	CM 1 (1)	N	-0.756	-0.756	-0.756	-0.756	-0.756	-0.756	-0.756	-0.756	-0.756
		Vy	4.646	4.646	-0.354	-0.354	-0.354	-0.354	-0.354	-0.354	-0.354
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz	1.379	-0.475	-0.400	-0.327	-0.179	-0.032	0.042	0.190	0.263
	CM 1 (2)	N	1.346	1.346	1.346	1.346	1.346	1.346	1.346	1.346	1.346
		Vy	-0.049	-0.049	-0.049	-0.049	-0.049	-0.049	-0.049	-0.049	-0.049
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz	0.011	0.030	0.041	0.052	0.072	0.093	0.103	0.123	0.134
	CM 1 (3)	N	1.883	1.883	1.883	1.883	1.883	1.883	1.883	1.883	1.883
		Vy	0.093	0.093	0.093	0.093	0.093	0.093	0.093	0.093	0.093
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz	0.152	0.115	0.094	0.074	0.035	-0.003	-0.023	-0.061	-0.081
	CM 1 (4)	N	0.172	0.172	0.172	0.172	0.172	0.172	0.172	0.172	0.172
		Vy	2.648	2.648	2.648	2.648	2.648	-2.352	-2.352	-2.352	-2.352
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Mt		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
My		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Mz		1.717	0.660	0.062	-0.490	-1.593	-0.613	-0.123	0.857	1.347	
CM 1 (5)	N	0.093	0.093	0.093	0.093	0.093	0.093	0.093	0.093	0.093	
	Vy	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mz	0.042	0.032	0.027	0.022	0.012	0.003	-0.002	-0.012	-0.017	
CM 1 (6)	N	1.769	1.769	1.769	1.769	1.769	1.769	1.769	1.769	1.769	
	Vy	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mz	0.104	0.080	0.066	0.054	0.029	0.003	-0.009	-0.034	-0.047	
CM 1 (7)	N	-0.409	-0.409	-0.409	-0.409	-0.409	-0.409	-0.409	-0.409	-0.409	
	Vy	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.399 m	0.625 m	0.833 m	1.250 m	1.667 m	1.875 m	2.292 m	2.500 m
Barra 2		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz	-0.005	-0.004	-0.003	-0.002	-0.001	0.000	0.001	0.002	0.002
	CM 1 (8)	N	0.484	0.484	0.484	0.484	0.484	0.484	0.484	0.484	0.484
		Vy	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz	-0.007	-0.005	-0.004	-0.004	-0.002	0.000	0.000	0.002	0.003
	CM 1 (9)	N	-0.148	-0.148	-0.148	-0.148	-0.148	-0.148	-0.148	-0.148	-0.148
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (10)	N	0.501	0.501	0.501	0.501	0.501	0.501	0.501	0.501	0.501
		Vy	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz	0.003	0.002	0.002	0.001	0.001	0.000	0.000	-0.001	-0.002
	CM 1 (11)	N	-0.146	-0.146	-0.146	-0.146	-0.146	-0.146	-0.146	-0.146	-0.146
		Vy	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz	-0.004	-0.003	-0.003	-0.002	-0.001	0.000	0.000	0.001	0.002

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.208 m	0.625 m	0.833 m	1.250 m	1.667 m	1.875 m	2.292 m	2.500 m
N11/N2	Peso propio	N	-0.021	-0.021	-0.021	-0.021	-0.021	-0.021	-0.021	-0.021	-0.021
		Vy	0.074	0.062	0.037	0.024	0.000	-0.025	-0.038	-0.062	-0.075
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz	0.030	0.016	-0.005	-0.011	-0.016	-0.011	-0.004	0.017	0.031
	CM 1 (1)	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

INGENIEROS DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS.  
SEVILLA (CAJALUCIA)

Fecha  
SEVILLA  
17/05/2017

VISADO

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.208 m	0.625 m	0.833 m	1.250 m	1.667 m	1.875 m	2.292 m	2.500 m
		My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz	0.035	0.031	0.022	0.018	0.009	0.001	-0.004	-0.012	-0.017
	CM 1 (2)	N	-1.169	-1.169	-1.169	-1.169	-1.169	-1.169	-1.169	-1.169	-1.169
		Vy	2.424	2.424	2.424	2.424	2.424	-2.576	-2.576	-2.576	-2.576
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz	1.399	0.894	-0.116	-0.621	-1.630	-0.557	-0.020	1.053	1.590
	CM 1 (3)	N	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019
		Vy	-0.021	-0.021	-0.021	-0.021	-0.021	-0.021	-0.021	-0.021	-0.021
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz	-0.030	-0.026	-0.017	-0.012	-0.004	0.005	0.009	0.018	0.023
	CM 1 (4)	N	0.065	0.065	0.065	0.065	0.065	0.065	0.065	0.065	0.065
		Vy	0.096	0.096	0.096	0.096	0.096	0.096	0.096	0.096	0.096
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz	0.165	0.145	0.105	0.086	0.046	0.006	-0.014	-0.054	-0.074
	CM 1 (5)	N	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		Vy	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz	-0.002	-0.002	-0.001	-0.001	-0.001	0.000	0.000	0.000	0.001
	CM 1 (6)	N	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.003	-0.003
	CM 1 (7)	N	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008
		Vy	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001
	CM 1 (8)	N	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010
		Vy	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.208 m	0.625 m	0.833 m	1.250 m	1.667 m	1.875 m	2.292 m	2.500 m
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	-0.001	-0.001	-0.001	-0.002
	CM 1 (9)	N	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (10)	N	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010
		Vy	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.001	-0.001	-0.001
	CM 1 (11)	N	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.900 m	1.500 m	2.100 m	3.000 m	3.899 m	4.500 m	5.151 m	6.000 m
N3/N1	Peso propio	N	-0.080	-0.080	-0.080	-0.080	-0.080	-0.080	-0.080	-0.080	-0.080
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.260	-0.185	-0.135	-0.085	-0.010	0.064	0.114	0.169	0.239
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-0.266	-0.066	0.030	0.096	0.139	0.115	0.061	-0.031	-0.204
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (1)	N	0.307	0.307	0.307	0.307	0.307	0.307	0.307	0.307	0.307
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.124	0.060	0.018	-0.024	-0.088	-0.151	-0.194	-0.240	-0.300
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (2)	N	-1.013	-1.013	-1.013	-1.013	-1.013	-1.013	-1.013	-1.013	-1.013
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.437	-0.437	-0.437	-0.437	-0.437	-0.437	-0.437	-0.437	-0.437

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS,  
 BARRIOS DE PUERTO REAL,  
 SEVILLA

Fecha  
 SEVILLA  
 17/05/2017

**VISADO**

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.900 m	1.500 m	2.100 m	3.000 m	3.899 m	4.500 m	5.151 m	6.000 m
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-0.779	-0.386	-0.124	0.138	0.531	0.923	1.185	1.465	-2.410
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (3)	N	-1.606	-1.606	-1.606	-1.606	-1.606	-1.606	-1.606	-1.606	-1.606
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-1.542	-1.542	-1.542	-1.542	-1.542	-1.542	3.458	3.458	3.458
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-2.384	-0.996	-0.071	0.855	2.243	3.629	1.556	-0.695	-3.631
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (4)	N	-1.448	-1.448	-1.448	-1.448	-1.448	-1.448	-1.448	-1.448	-1.448
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-2.829	-2.829	-2.829	-2.829	2.171	2.171	2.171	2.171	2.171
	Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	My	-3.484	-0.937	0.760	2.458	3.254	1.303	-0.002	-1.415	-3.258	
	Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
CM 1 (5)	N	-1.310	-1.310	-1.310	-1.310	-1.310	-1.310	-1.310	-1.310	-1.310	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	-4.173	-4.173	0.827	0.827	0.827	0.827	0.827	0.827	0.827	
	Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	My	-3.398	0.358	2.362	1.866	1.122	0.379	-0.118	-0.656	-1.358	
	Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
CM 1 (6)	N	-1.019	-1.019	-1.019	-1.019	-1.019	-1.019	-1.019	-1.019	-1.019	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	-2.712	-2.712	-2.712	-2.712	-2.712	2.288	2.288	2.288	2.288	
	Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	My	-4.183	-1.743	-0.116	1.511	3.952	1.895	0.520	-0.970	-2.912	
	Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
CM 1 (7)	N	-0.378	-0.378	-0.378	-0.378	-0.378	-0.378	-0.378	-0.378	-0.378	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	-0.055	-0.055	-0.055	-0.055	-0.055	-0.055	-0.055	-0.055	-0.055	
	Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	My	-0.248	-0.198	-0.165	-0.132	-0.082	-0.033	0.001	0.037	0.084	
	Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
CM 1 (8)	N	0.844	0.844	0.844	0.844	0.844	0.844	0.844	0.844	0.844	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	-0.160	-0.160	-0.160	-0.160	-0.160	-0.160	-0.160	-0.160	-0.160	
	Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	My	-0.680	-0.536	-0.439	-0.343	-0.199	-0.055	0.042	0.146	0.282	
	Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.900 m	1.500 m	2.100 m	3.000 m	3.899 m	4.500 m	5.151 m	6.000 m
	CM 1 (9)	N	-0.188	-0.188	-0.188	-0.188	-0.188	-0.188	-0.188	-0.188	-0.188
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.038	0.029	0.024	0.018	0.010	0.001	-0.005	-0.011	-0.019
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (10)	N	0.565	0.565	0.565	0.565	0.565	0.565	0.565	0.565	0.565
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.042	0.035	0.030	0.026	0.019	0.012	0.008	0.003	-0.004
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CM 1 (11)	N	-0.050	-0.050	-0.050	-0.050	-0.050	-0.050	-0.050	-0.050	-0.050	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	-0.067	-0.067	-0.067	-0.067	-0.067	-0.067	-0.067	-0.067	-0.067	
	Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	My	-0.290	-0.230	-0.190	-0.150	-0.089	-0.029	0.011	0.055	0.112	
	Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.590 m	1.475 m	2.065 m	2.950 m	3.835 m	4.425 m	5.310 m	5.900 m
N4/N3	Peso propio	N	-0.059	-0.059	-0.059	-0.059	-0.059	-0.059	-0.059	-0.059	-0.059
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.245	-0.196	-0.123	-0.074	0.000	0.074	0.123	0.196	0.246
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-0.244	-0.114	0.027	0.085	0.118	0.085	0.027	-0.114	-0.245
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (1)	N	0.181	0.181	0.181	0.181	0.181	0.181	0.181	0.181	0.181
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-0.001	0.000	0.003	0.005	0.007	0.010	0.012	0.014	0.016
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CM 1 (2)	N	-0.340	-0.340	-0.340	-0.340	-0.340	-0.340	-0.340	-0.340	-0.340	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	
	Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	My	0.047	0.028	-0.001	-0.021	-0.050	-0.079	-0.098	-0.127	-0.147	
	Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.590 m	1.475 m	2.065 m	2.950 m	3.835 m	4.425 m	5.310 m	5.900 m
	CM 1 (3)	Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		N	0.256	0.256	0.256	0.256	0.256	0.256	0.256	0.256	0.256
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.209	0.136	0.025	-0.048	-0.158	-0.268	-0.342	-0.452	-0.526
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (4)	N	1.154	1.154	1.154	1.154	1.154	1.154	1.154	1.154	1.154
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.196	0.196	0.196	0.196	0.196	0.196	0.196	0.196	0.196
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.344	0.228	0.054	-0.061	-0.235	-0.409	-0.524	-0.698	-0.814
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (5)	N	1.216	1.216	1.216	1.216	1.216	1.216	1.216	1.216	1.216
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.192	0.192	0.192	0.192	0.192	0.192	0.192	0.192	0.192
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.337	0.224	0.054	-0.060	-0.230	-0.400	-0.513	-0.684	-0.797
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (6)	N	-1.107	-1.107	-1.107	-1.107	-1.107	-1.107	-1.107	-1.107	-1.107
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Vz		-0.853	-0.853	-0.853	-0.853	-0.853	-0.853	4.147	4.147	4.147	
Mt		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
My		-1.325	-0.822	-0.067	0.436	1.191	1.946	1.824	-1.846	-4.293	
Mz		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
CM 1 (7)	N	-1.521	-1.521	-1.521	-1.521	-1.521	-1.521	-1.521	-1.521	-1.521	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	-4.202	-4.202	0.798	0.798	0.798	0.798	0.798	0.798	0.798	
	Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	My	-3.122	-0.643	2.201	1.730	1.024	0.317	-0.154	-0.860	-1.331	
	Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
CM 1 (8)	N	-1.319	-1.319	-1.319	-1.319	-1.319	-1.319	-1.319	-1.319	-1.319	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	-2.706	-2.706	-2.706	-2.706	-2.706	2.294	2.294	2.294	2.294	
	Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	My	-4.134	-2.538	-0.143	1.454	3.849	1.819	0.465	-1.565	-2.918	
	Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
CM 1 (9)	N	-0.133	-0.133	-0.133	-0.133	-0.133	-0.133	-0.133	-0.133	-0.133	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.590 m	1.475 m	2.065 m	2.950 m	3.835 m	4.425 m	5.310 m	5.900 m
		Vz	-0.072	-0.072	-0.072	-0.072	-0.072	-0.072	-0.072	-0.072	-0.072
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-0.308	-0.266	-0.203	-0.160	-0.097	-0.033	0.009	0.072	0.115
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (10)	N	0.987	0.987	0.987	0.987	0.987	0.987	0.987	0.987	0.987
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.219	-0.219	-0.219	-0.219	-0.219	-0.219	-0.219	-0.219	-0.219
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (11)	N	-1.164	-1.164	-1.164	-1.164	-1.164	-1.164	-1.164	-1.164	-1.164
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-4.128	-4.128	-4.128	0.872	0.872	0.872	0.872	0.872	0.872
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-4.237	-1.802	1.851	1.961	1.189	0.417	-0.098	-0.870	-1.384
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.900 m	1.500 m	2.100 m	3.000 m	3.900 m	4.500 m	5.400 m	6.000 m
N5/N4	Peso propio	N	-0.209	-0.209	-0.209	-0.209	-0.209	-0.209	-0.209	-0.209	-0.209
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.232	-0.157	-0.107	-0.057	0.018	0.093	0.143	0.218	0.267
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-0.175	0.000	0.079	0.129	0.146	0.097	0.026	-0.136	-0.282
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (1)	N	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.007	0.004	0.003	0.001	-0.001	-0.004	-0.005	-0.008	-0.009
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (2)	N	-0.125	-0.125	-0.125	-0.125	-0.125	-0.125	-0.125	-0.125	-0.125
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-0.019	-0.012	-0.007	-0.002	0.006	0.014	0.019	0.026	0.031
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CM 1 (3)	N	-0.053	-0.053	-0.053	-0.053	-0.053	-0.053	-0.053	-0.053	-0.053	

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS,  
CANALIZACIONES Y PUERTOS.  
ANDALUCÍA  
Expediente  
Fecha  
SEVILLA  
17/05/2017

VISADO

Esfuerzos en barras, por hipótesis												
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.000 m	0.900 m	1.500 m	2.100 m	3.000 m	3.900 m	4.500 m	5.400 m	6.000 m	
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-0.020	-0.010	-0.003	0.004	0.015	0.026	0.033	0.043	0.050	0.050
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (4)	N	0.121	0.121	0.121	0.121	0.121	0.121	0.121	0.121	0.121	0.121
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-0.006	0.002	0.007	0.012	0.020	0.027	0.033	0.040	0.045	0.045
	CM 1 (5)	N	0.142	0.142	0.142	0.142	0.142	0.142	0.142	0.142	0.142	0.142
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-0.003	0.004	0.008	0.012	0.019	0.025	0.030	0.036	0.041	0.041
CM 1 (6)	N	0.485	0.485	0.485	0.485	0.485	0.485	0.485	0.485	0.485	0.485	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.082	0.082	0.082	0.082	0.082	0.082	0.082	0.082	0.082	0.082	
	Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	My	0.147	0.073	0.024	-0.025	-0.098	-0.172	-0.221	-0.295	-0.344	-0.344	
CM 1 (7)	N	1.452	1.452	1.452	1.452	1.452	1.452	1.452	1.452	1.452	1.452	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.208	0.208	0.208	0.208	0.208	0.208	0.208	0.208	0.208	0.208	
	Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	My	0.385	0.198	0.073	-0.052	-0.239	-0.426	-0.551	-0.738	-0.863	-0.863	
CM 1 (8)	N	-1.755	-1.755	-1.755	-1.755	-1.755	-1.755	-1.755	-1.755	-1.755	-1.755	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	-0.848	-0.848	-0.848	-0.848	-0.848	-0.848	-0.848	4.152	4.152	4.152	
	Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	My	-1.248	-0.485	0.024	0.533	1.296	2.059	1.818	-1.919	-4.411	-4.411	
CM 1 (9)	N	-3.715	-3.715	-3.715	-3.715	-3.715	-3.715	-3.715	-3.715	-3.715	-3.715	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	-4.054	-4.054	0.946	0.946	0.946	0.946	0.946	0.946	0.946	0.946	
	Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	

Esfuerzos en barras, por hipótesis												
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.000 m	0.900 m	1.500 m	2.100 m	3.000 m	3.900 m	4.500 m	5.400 m	6.000 m	
		My	-2.927	0.721	2.653	2.085	1.233	0.382	-0.186	-1.038	-1.606	
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (10)	N	-2.619	-2.619	-2.619	-2.619	-2.619	-2.619	-2.619	-2.619	-2.619	-2.619
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.830	-0.830	-0.830	-0.830	-0.830	-0.830	-0.830	-0.830	4.170	4.170
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-1.318	-0.571	-0.074	0.424	1.171	1.917	2.415	-0.838	-3.341	-3.341
	CM 1 (11)	N	-2.879	-2.879	-2.879	-2.879	-2.879	-2.879	-2.879	-2.879	-2.879	-2.879
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-2.194	-2.194	-2.194	-2.194	-2.194	-2.194	2.806	2.806	2.806	2.806
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-2.552	-0.578	0.738	2.055	4.029	1.504	-0.180	-2.705	-4.389	-4.389
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Esfuerzos en barras, por hipótesis												
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.000 m	0.190 m	0.380 m	0.760 m	0.950 m	1.140 m	1.520 m	1.710 m	1.900 m	
N6/N2	Peso propio	N	-0.261	-0.242	-0.224	-0.187	-0.168	-0.149	-0.112	-0.093	-0.075	
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		Vz	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.010	0.006	0.002	-0.006	-0.010	-0.015	-0.023	-0.027	-0.031	-0.031
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (1)	N	-4.979	-4.979	-4.979	-4.979	-4.979	-4.979	-4.979	-4.979	-4.979	-4.979
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017
	CM 1 (2)	N	-2.576	-2.576	-2.576	-2.576	-2.576	-2.576	-2.576	-2.576	-2.576	-2.576
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	1.169	1.169	1.169	1.169	1.169	1.169	1.169	1.169	1.169	1.169
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
My		0.632	0.410	0.188	-0.257	-0.479	-0.701	-1.145	-1.368	-1.590	-1.590	
CM 1 (3)		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		N	-0.021	-0.021	-0.021	-0.021	-0.021	-0.021	-0.021	-0.021	-0.021	-0.021
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS,  
 MAESTROS DE OBRAS,  
 Y ARQUITECTOS.  
 ANDALUCÍA

Expediente  
 98/00061

Fecha  
 SEVILLA  
 17/05/2017

VISADO

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.190 m	0.380 m	0.760 m	0.950 m	1.140 m	1.520 m	1.710 m	1.900 m
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-0.058	-0.054	-0.051	-0.044	-0.040	-0.037	-0.030	-0.026	-0.023
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (4)	N	0.096	0.096	0.096	0.096	0.096	0.096	0.096	0.096	0.096
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.065	-0.065	-0.065	-0.065	-0.065	-0.065	-0.065	-0.065	-0.065
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (5)	N	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (6)	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.033	-0.033	-0.033	-0.033	-0.033	-0.033	-0.033	-0.033	-0.033
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (7)	N	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (8)	N	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (9)	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.190 m	0.380 m	0.760 m	0.950 m	1.140 m	1.520 m	1.710 m	1.900 m
	CM 1 (10)	N	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (11)	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.176 m	0.351 m	0.527 m	0.702 m	0.878 m	1.053 m	1.229 m	1.404 m
N7/N1	Peso propio	N	-0.456	-0.438	-0.421	-0.404	-0.387	-0.370	-0.352	-0.335	-0.318
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.166	0.166	0.166	0.166	0.166	0.166	0.166	0.166	0.166
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.064	0.034	0.005	-0.024	-0.053	-0.082	-0.111	-0.140	-0.169
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (1)	N	-4.717	-4.717	-4.717	-4.717	-4.717	-4.717	-4.717	-4.717	-4.717
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-1.063	-1.063	-1.063	-1.063	-1.063	-1.063	-1.063	-1.063	-1.063
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CM 1 (2)	N	-4.514	-4.514	-4.514	-4.514	-4.514	-4.514	-4.514	-4.514	-4.514	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	2.359	2.359	2.359	2.359	2.359	2.359	2.359	2.359	2.359	
	Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
CM 1 (3)	N	-3.551	-3.551	-3.551	-3.551	-3.551	-3.551	-3.551	-3.551	-3.551	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	3.488	3.488	3.488	3.488	3.488	3.488	3.488	3.488	3.488	
	Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	

EXPEDIENTE  
 SEVILLA  
 17/05/2017

VISADO

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.176 m	0.351 m	0.527 m	0.702 m	0.878 m	1.053 m	1.229 m	1.404 m
	CM 1 (4)	Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		N	-4.819	-4.819	-4.819	-4.819	-4.819	-4.819	-4.819	-4.819	-4.819
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	1.620	1.620	1.620	1.620	1.620	1.620	1.620	1.620	1.620
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.672	0.388	0.104	-0.181	-0.465	-0.749	-1.034	-1.318	-1.602
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (5)	N	-5.850	-5.850	-5.850	-5.850	-5.850	-5.850	-5.850	-5.850	-5.850
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	1.403	1.403	1.403	1.403	1.403	1.403	1.403	1.403	1.403
Mt		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
My		0.599	0.352	0.106	-0.140	-0.386	-0.633	-0.879	-1.125	-1.371	
Mz		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
CM 1 (6)	N	-2.348	-2.348	-2.348	-2.348	-2.348	-2.348	-2.348	-2.348	-2.348	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	2.788	2.788	2.788	2.788	2.788	2.788	2.788	2.788	2.788	
	Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	My	1.063	0.574	0.084	-0.405	-0.894	-1.383	-1.873	-2.362	-2.851	
	Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
CM 1 (7)	N	0.058	0.058	0.058	0.058	0.058	0.058	0.058	0.058	0.058	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	-0.031	-0.031	-0.031	-0.031	-0.031	-0.031	-0.031	-0.031	-0.031	
	Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	My	0.019	0.025	0.030	0.036	0.041	0.047	0.052	0.057	0.063	
	Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
CM 1 (8)	N	0.164	0.164	0.164	0.164	0.164	0.164	0.164	0.164	0.164	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	-0.360	-0.360	-0.360	-0.360	-0.360	-0.360	-0.360	-0.360	-0.360	
	Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	My	-0.194	-0.131	-0.068	-0.005	0.059	0.122	0.185	0.248	0.311	
	Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
CM 1 (9)	N	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.040	0.040	0.040	0.040	0.040	0.040	0.040	0.040	0.040	
	Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	My	0.029	0.022	0.015	0.008	0.001	-0.006	-0.013	-0.020	-0.027	
	Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
CM 1 (10)	N	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.176 m	0.351 m	0.527 m	0.702 m	0.878 m	1.053 m	1.229 m	1.404 m
		Vz	-0.065	-0.065	-0.065	-0.065	-0.065	-0.065	-0.065	-0.065	-0.065
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-0.068	-0.057	-0.045	-0.034	-0.023	-0.011	0.000	0.011	0.023
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (11)	N	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.096	-0.096	-0.096	-0.096	-0.096	-0.096	-0.096	-0.096	-0.096
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-0.030	-0.013	0.004	0.021	0.038	0.055	0.071	0.088	0.105
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.184 m	0.368 m	0.553 m	0.737 m	0.921 m	1.105 m	1.290 m	1.474 m
N8/N3	Peso propio	N	-0.650	-0.632	-0.614	-0.596	-0.578	-0.560	-0.542	-0.524	-0.506
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-0.009	-0.005	-0.001	0.003	0.007	0.011	0.015	0.018	0.022
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (1)	N	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.126	0.126	0.126	0.126	0.126	0.126	0.126	0.126	0.126
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
My		0.073	0.050	0.026	0.003	-0.020	-0.044	-0.067	-0.090	-0.113	
CM 1 (2)	N	-0.469	-0.469	-0.469	-0.469	-0.469	-0.469	-0.469	-0.469	-0.469	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	-0.673	-0.673	-0.673	-0.673	-0.673	-0.673	-0.673	-0.673	-0.673	
	Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	My	-0.332	-0.208	-0.084	0.040	0.165	0.289	0.413	0.537	0.661	
CM 1 (3)	N	-1.667	-1.667	-1.667	-1.667	-1.667	-1.667	-1.667	-1.667	-1.667	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	-1.862	-1.862	-1.862	-1.862	-1.862	-1.862	-1.862	-1.862	-1.862	
	Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	My	-0.808	-0.465	-0.122	0.221	0.564	0.907	1.250	1.593	1.936	
CM 1 (4)	N	-3.025	-3.025	-3.025	-3.025	-3.025	-3.025	-3.025	-3.025	-3.025	
	Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA  
 Expediente  
 Fecha  
 SEVILLA  
 17/05/2017

VISADO

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.184 m	0.368 m	0.553 m	0.737 m	0.921 m	1.105 m	1.290 m	1.474 m
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-2.602	-2.602	-2.602	-2.602	-2.602	-2.602	-2.602	-2.602	-2.602
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-1.056	-0.577	-0.097	0.382	0.862	1.341	1.821	2.300	2.779
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		CM 1 (5)	N	-4.366	-4.366	-4.366	-4.366	-4.366	-4.366	-4.366	-4.366
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-2.526	-2.526	-2.526	-2.526	-2.526	-2.526	-2.526	-2.526	-2.526
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-1.016	-0.551	-0.085	0.380	0.845	1.311	1.776	2.242	2.707
	CM 1 (6)	N	-6.859	-6.859	-6.859	-6.859	-6.859	-6.859	-6.859	-6.859	-6.859
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.088	0.088	0.088	0.088	0.088	0.088	0.088	0.088	0.088
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.017	0.000	-0.016	-0.032	-0.048	-0.064	-0.081	-0.097	-0.113
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (7)	N	-5.853	-5.853	-5.853	-5.853	-5.853	-5.853	-5.853	-5.853	-5.853
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	1.144	1.144	1.144	1.144	1.144	1.144	1.144	1.144	1.144
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.555	0.344	0.134	-0.077	-0.288	-0.499	-0.709	-0.920	-1.131
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (8)	N	-2.454	-2.454	-2.454	-2.454	-2.454	-2.454	-2.454	-2.454	-2.454
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	2.163	2.163	2.163	2.163	2.163	2.163	2.163	2.163	2.163
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.860	0.461	0.062	-0.336	-0.735	-1.133	-1.532	-1.931	-2.329
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (9)	N	0.081	0.081	0.081	0.081	0.081	0.081	0.081	0.081	0.081
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-0.001	0.009	0.019	0.029	0.039	0.049	0.059	0.069	0.079
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (10)	N	0.226	0.226	0.226	0.226	0.226	0.226	0.226	0.226	0.226
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.422	-0.422	-0.422	-0.422	-0.422	-0.422	-0.422	-0.422	-0.422
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Esfuerzos en barras, por hipótesis												
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.000 m	0.184 m	0.368 m	0.553 m	0.737 m	0.921 m	1.105 m	1.290 m	1.474 m	
		My	-0.257	-0.179	-0.102	-0.024	0.054	0.132	0.209	0.287	0.365	
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		CM 1 (11)	N	-0.939	-0.939	-0.939	-0.939	-0.939	-0.939	-0.939	-0.939	-0.939
		CM 1 (11)	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	1.115	1.115	1.115	1.115	1.115	1.115	1.115	1.115	1.115
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.502	0.297	0.092	-0.114	-0.319	-0.525	-0.730	-0.935	-1.141
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Esfuerzos en barras, por hipótesis					
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.227 m	0.454 m
N9/N4	Peso propio	N	-0.537	-0.525	-0.513
		Vy	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.150	0.150	0.150
		Mt	0.000	0.000	0.000
		My	0.024	-0.010	-0.044
		Mz	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (1)	N	-0.006	-0.006	-0.006
		Vy	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.128	0.128	0.128
		Mt	0.000	0.000	0.000
CM 1 (2)	N	0.041	0.041	0.041	
	Vy	0.000	0.000	0.000	
	Vz	-0.215	-0.215	-0.215	
	Mt	0.000	0.000	0.000	
	My	-0.104	-0.056	-0.007	
CM 1 (3)	N	0.136	0.136	0.136	
	Vy	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.309	0.309	0.309	
	Mt	0.000	0.000	0.000	
	My	-0.031	-0.102	-0.172	
CM 1 (4)	N	0.205	0.205	0.205	
	Vy	0.000	0.000	0.000	

Expediente	Fecha
36898/PR/61	SEVILLA 17/05/2017
<h1>VISADO</h1>	

Esfuerzos en barras, por hipótesis					
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.227 m	0.454 m
		Vz	1.033	1.033	1.033
		Mt	0.000	0.000	0.000
		My	0.127	-0.107	-0.341
		Mz	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (5)	N	0.200	0.200	0.200
		Vy	0.000	0.000	0.000
		Vz	1.073	1.073	1.073
		Mt	0.000	0.000	0.000
		My	0.145	-0.098	-0.342
		Mz	0.000	0.000	0.000
CM 1 (6)	N	-0.935	-0.935	-0.935	
	Vy	0.000	0.000	0.000	
	Vz	-1.592	-1.592	-1.592	
	Mt	0.000	0.000	0.000	
	My	0.325	0.687	1.048	
CM 1 (7)	N	-4.410	-4.410	-4.410	
	Vy	0.000	0.000	0.000	
	Vz	-2.973	-2.973	-2.973	
	Mt	0.000	0.000	0.000	
	My	1.033	1.708	2.383	
CM 1 (8)	N	-6.858	-6.858	-6.858	
	Vy	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.436	0.436	0.436	
	Mt	0.000	0.000	0.000	
	My	-0.097	-0.196	-0.295	
CM 1 (9)	N	-6.018	-6.018	-6.018	
	Vy	0.000	0.000	0.000	
	Vz	3.581	3.581	3.581	
	Mt	0.000	0.000	0.000	
	My	0.178	-0.635	-1.448	
CM 1 (10)	N	-4.389	-4.389	-4.389	
	Vy	0.000	0.000	0.000	
	Vz	3.607	3.607	3.607	
	Mt	0.000	0.000	0.000	

Esfuerzos en barras, por hipótesis					
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.227 m	0.454 m
		My	-0.953	-1.772	-2.591
		Mz	0.000	0.000	0.000
		N	-6.934	-6.934	-6.934
	CM 1 (11)	Vy	0.000	0.000	0.000
		Vz	1.714	1.714	1.714
		Mt	0.000	0.000	0.000
		My	0.555	0.166	-0.223
		Mz	0.000	0.000	0.000

Esfuerzos en barras, por hipótesis					
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.267 m	0.534 m
N10/N5	Peso propio	N	-0.260	-0.246	-0.232
		Vy	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.209	-0.209	-0.209
		Mt	0.000	0.000	0.000
		My	0.072	0.128	0.183
		Mz	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (1)	N	0.003	0.003	0.003
		Vy	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.052	0.052	0.052
		Mt	0.000	0.000	0.000
		My	0.019	0.005	-0.009
	CM 1 (2)	N	-0.008	-0.008	-0.008
		Vy	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.125	-0.125	-0.125
		Mt	0.000	0.000	0.000
		My	-0.042	-0.009	0.025
	CM 1 (3)	N	-0.012	-0.012	-0.012
		Vy	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.053	-0.053	-0.053
		Mt	0.000	0.000	0.000
My		-0.006	0.008	0.022	
CM 1 (4)	N	-0.009	-0.009	-0.009	
	Vy	0.000	0.000	0.000	

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
VISADO	

Esfuerzos en barras, por hipótesis					
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.267 m	0.534 m
		Vz	0.121	0.121	0.121
		Mt	0.000	0.000	0.000
		My	0.066	0.033	0.001
		Mz	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (5)	N	-0.007	-0.007	-0.007
		Vy	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.142	0.142	0.142
		Mt	0.000	0.000	0.000
		My	0.073	0.035	-0.003
		Mz	0.000	0.000	0.000
CM 1 (6)	N	0.082	0.082	0.082	
	Vy	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.485	0.485	0.485	
	Mt	0.000	0.000	0.000	
	My	0.092	-0.038	-0.167	
	Mz	0.000	0.000	0.000	
CM 1 (7)	N	0.208	0.208	0.208	
	Vy	0.000	0.000	0.000	
	Vz	1.452	1.452	1.452	
	Mt	0.000	0.000	0.000	
	My	0.330	-0.058	-0.446	
	Mz	0.000	0.000	0.000	
CM 1 (8)	N	-0.848	-0.848	-0.848	
	Vy	0.000	0.000	0.000	
	Vz	-1.755	-1.755	-1.755	
	Mt	0.000	0.000	0.000	
	My	0.384	0.853	1.322	
	Mz	0.000	0.000	0.000	
CM 1 (9)	N	-4.054	-4.054	-4.054	
	Vy	0.000	0.000	0.000	
	Vz	-3.715	-3.715	-3.715	
	Mt	0.000	0.000	0.000	
	My	1.100	2.091	3.083	
	Mz	0.000	0.000	0.000	
CM 1 (10)	N	-5.830	-5.830	-5.830	
	Vy	0.000	0.000	0.000	
	Vz	-2.619	-2.619	-2.619	
	Mt	0.000	0.000	0.000	

Esfuerzos en barras, por hipótesis						
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra			
			0.000 m	0.267 m	0.534 m	
		My	0.029	0.729	1.428	
		Mz	0.000	0.000	0.000	
	CM 1 (11)	N	-2.194	-2.194	-2.194	
		Vy	0.000	0.000	0.000	
		Vz	-2.879	-2.879	-2.879	
		Mt	0.000	0.000	0.000	
		My	1.136	1.905	2.673	
		Mz	0.000	0.000	0.000	

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.410 m	0.614 m	1.024 m	1.434 m	1.843 m	2.253 m	2.458 m	2.867 m
N7/N11	Peso propio	N	-0.333	-0.324	-0.320	-0.311	-0.303	-0.294	-0.286	-0.282	-0.273
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.054	-0.039	-0.031	-0.016	-0.001	0.014	0.030	0.037	0.052
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-0.027	-0.008	-0.001	0.009	0.012	0.009	0.000	-0.006	-0.025
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (1)	N	0.148	0.148	0.148	0.148	0.148	0.148	0.148	0.148	0.148
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-0.061	-0.034	-0.021	0.005	0.031	0.057	0.083	0.097	0.123
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (2)	N	-3.611	-3.611	-3.611	-3.611	-3.611	-3.611	-3.611	-3.611	-3.611
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.316	0.316	0.316	0.316	0.316	0.316	0.316	0.316	0.316
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.277	0.148	0.083	-0.046	-0.175	-0.305	-0.434	-0.499	-0.628
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (3)	N	-5.406	-5.406	-5.406	-5.406	-5.406	-5.406	-5.406	-5.406	-5.406
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.027	-0.027	-0.027	-0.027	-0.027	-0.027	-0.027	-0.027	-0.027
Mt		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
My		-0.045	-0.035	-0.029	-0.018	-0.007	0.004	0.014	0.020	0.031	
Mz		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
CM 1 (4)	N	-2.321	-2.321	-2.321	-2.321	-2.321	-2.321	-2.321	-2.321	-2.321	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	-0.333	-0.333	-0.333	-0.333	-0.333	-0.333	-0.333	-0.333	-0.333	
	Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	

INGENIEROS DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS.  
SEVILLA  
17/05/2017

VISADO













Esfuerzos en barras, por combinación															
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra											
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.900 m	1.500 m	2.100 m	3.000 m	3.899 m	4.500 m	5.151 m	6.000 m			
			Vz	-0.341	-0.240	-0.172	-0.105	-0.004	0.097	0.165	0.238	0.333			
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
			My	-0.303	-0.042	0.081	0.165	0.213	0.171	0.093	-0.038	-0.281			
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
			PP+1.35-CM1(11)	N	-0.147	-0.147	-0.147	-0.147	-0.147	-0.147	-0.147	-0.147	-0.147	-0.147	
				Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
				Vz	-0.350	-0.276	-0.226	-0.176	-0.101	-0.026	0.024	0.078	0.149		
				Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
			1.35-PP+1.35-CM1(11)	N	-0.176	-0.176	-0.176	-0.176	-0.176	-0.176	-0.176	-0.176	-0.176	-0.176	
				Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
				Vz	-0.441	-0.340	-0.273	-0.206	-0.104	-0.003	0.064	0.137	0.233		
				Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	My	-0.751		-0.400	-0.216	-0.072	0.067	0.116	0.098	0.032	-0.125				
	Mz	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		

Esfuerzos en barras, por combinación															
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra											
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.590 m	1.475 m	2.065 m	2.950 m	3.835 m	4.425 m	5.310 m	5.900 m			
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
			My	-0.180	-0.076	0.026	0.057	0.051	-0.021	-0.106	-0.286	-0.443			
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
			1.35-PP+1.35-CM1(2)	N	-0.538	-0.538	-0.538	-0.538	-0.538	-0.538	-0.538	-0.538	-0.538	-0.538	
				Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
				Vz	-0.287	-0.221	-0.121	-0.055	0.045	0.144	0.210	0.310	0.376		
				Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
			PP+1.35-CM1(3)	N	0.286	0.286	0.286	0.286	0.286	0.286	0.286	0.286	0.286	0.286	
				Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
				Vz	-0.077	-0.028	0.045	0.095	0.168	0.242	0.291	0.365	0.414		
				Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
			1.35-PP+1.35-CM1(3)	N	0.266	0.266	0.266	0.266	0.266	0.266	0.266	0.266	0.266	0.266	
				Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
				Vz	-0.163	-0.097	0.003	0.069	0.168	0.268	0.334	0.433	0.500		
				Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
			PP+1.35-CM1(4)	N	1.499	1.499	1.499	1.499	1.499	1.499	1.499	1.499	1.499	1.499	
				Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
				Vz	0.019	0.069	0.142	0.191	0.265	0.339	0.388	0.461	0.510		
				Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
			1.35-PP+1.35-CM1(4)	N	1.478	1.478	1.478	1.478	1.478	1.478	1.478	1.478	1.478	1.478	
				Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
				Vz	-0.066	0.000	0.099	0.166	0.265	0.364	0.431	0.530	0.596		
				Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
			PP+1.35-CM1(5)	N	1.582	1.582	1.582	1.582	1.582	1.582	1.582	1.582	1.582	1.582	
	Vy	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000			
	Vz	0.014		0.063	0.137	0.186	0.260	0.333	0.382	0.456	0.505				
	Mt	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000			
	1.35-PP+1.35-CM1(5)	N	1.561	1.561	1.561	1.561	1.561	1.561	1.561	1.561	1.561	1.561			
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000			
		Vz	-0.072	-0.005	0.094	0.160	0.260	0.359	0.425	0.525	0.591				
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000			
	PP+1.35-CM1(6)	N	-1.553	-1.553	-1.553	-1.553	-1.553	-1.553	-1.553	-1.553	-1.553	-1.553			
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000			

Esfuerzos en barras, por combinación															
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra											
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.590 m	1.475 m	2.065 m	2.950 m	3.835 m	4.425 m	5.310 m	5.900 m			
N4/N3	Acero laminado	PP	N	-0.059	-0.059	-0.059	-0.059	-0.059	-0.059	-0.059	-0.059	-0.059			
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
			Vz	-0.245	-0.196	-0.123	-0.074	0.000	0.074	0.123	0.196	0.246			
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
			My	-0.244	-0.114	0.027	0.085	0.118	0.085	0.027	-0.114	-0.245			
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
			1.35-PP	N	-0.080	-0.080	-0.080	-0.080	-0.080	-0.080	-0.080	-0.080	-0.080	-0.080	
				Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
				Vz	-0.331	-0.265	-0.166	-0.099	0.000	0.100	0.166	0.265	0.332		
				Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
			PP+1.35-CM1(1)	N	0.185	0.185	0.185	0.185	0.185	0.185	0.185	0.185	0.185	0.185	
				Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
				Vz	-0.249	-0.200	-0.127	-0.077	-0.004	0.070	0.119	0.193	0.242		
				Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
			1.35-PP+1.35-CM1(1)	N	0.164	0.164	0.164	0.164	0.164	0.164	0.164	0.164	0.164	0.164	
				Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
				Vz	-0.335	-0.269	-0.169	-0.103	-0.004	0.096	0.162	0.261	0.328		
				Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
			PP+1.35-CM1(2)	N	-0.518	-0.518	-0.518	-0.518	-0.518	-0.518	-0.518	-0.518	-0.518	-0.518	
				Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	

COLLEGE DE INGENIEROS DE CAMINOS, PUERTOS, Y AEROPUERTOS.  
 SEVILLA  
 17/05/2017

**VISADO**















Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.184 m	0.368 m	0.553 m	0.737 m	0.921 m	1.105 m	1.290 m	1.474 m
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Esfuerzos en barras, por combinación						
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra		
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.227 m	0.454 m
N9/N4	Acero laminado	PP	N	-0.537	-0.525	-0.513
			Vy	0.000	0.000	0.000
			Vz	0.150	0.150	0.150
			Mt	0.000	0.000	0.000
			My	0.024	-0.010	-0.044
			Mz	0.000	0.000	0.000
			1.35·PP	N	-0.725	-0.709
		Vy	0.000	0.000	0.000	
		Vz	0.203	0.203	0.203	
		Mt	0.000	0.000	0.000	
		My	0.033	-0.013	-0.059	
		Mz	0.000	0.000	0.000	
		PP+1.35·CM1(1)	N	-0.545	-0.533	-0.520
		Vy	0.000	0.000	0.000	
		Vz	0.324	0.324	0.324	
		Mt	0.000	0.000	0.000	
		My	0.085	0.011	-0.062	
		Mz	0.000	0.000	0.000	
		1.35·PP+1.35·CM1(1)	N	-0.733	-0.716	-0.700
		Vy	0.000	0.000	0.000	
		Vz	0.376	0.376	0.376	
		Mt	0.000	0.000	0.000	
		My	0.093	0.008	-0.078	
		Mz	0.000	0.000	0.000	
		PP+1.35·CM1(2)	N	-0.481	-0.469	-0.457
		Vy	0.000	0.000	0.000	
		Vz	-0.139	-0.139	-0.139	
		Mt	0.000	0.000	0.000	
My	-0.116	-0.085	-0.053			
Mz	0.000	0.000	0.000			
1.35·PP+1.35·CM1(2)	N	-0.669	-0.653	-0.637		
Vy	0.000	0.000	0.000			
Vz	-0.087	-0.087	-0.087			
Mt	0.000	0.000	0.000			

Esfuerzos en barras, por combinación							
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra			
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.227 m	0.454 m	
			My	-0.108	-0.088	-0.069	
			Mz	0.000	0.000	0.000	
			PP+1.35·CM1(3)	N	-0.353	-0.341	-0.329
			Vy	0.000	0.000	0.000	
			Vz	0.568	0.568	0.568	
			Mt	0.000	0.000	0.000	
			My	-0.018	-0.147	-0.276	
			Mz	0.000	0.000	0.000	
			1.35·PP+1.35·CM1(3)	N	-0.541	-0.525	-0.508
			Vy	0.000	0.000	0.000	
			Vz	0.621	0.621	0.621	
			Mt	0.000	0.000	0.000	
			My	-0.010	-0.150	-0.291	
			Mz	0.000	0.000	0.000	
			PP+1.35·CM1(4)	N	-0.261	-0.249	-0.236
			Vy	0.000	0.000	0.000	
			Vz	1.545	1.545	1.545	
			Mt	0.000	0.000	0.000	
			My	0.196	-0.154	-0.505	
			Mz	0.000	0.000	0.000	
			1.35·PP+1.35·CM1(4)	N	-0.449	-0.432	-0.416
			Vy	0.000	0.000	0.000	
			Vz	1.597	1.597	1.597	
			Mt	0.000	0.000	0.000	
			My	0.205	-0.158	-0.520	
			Mz	0.000	0.000	0.000	
			PP+1.35·CM1(5)	N	-0.268	-0.256	-0.243
			Vy	0.000	0.000	0.000	
Vz	1.599	1.599	1.599				
Mt	0.000	0.000	0.000				
My	0.220	-0.143	-0.506				
Mz	0.000	0.000	0.000				
1.35·PP+1.35·CM1(5)	N	-0.456	-0.439	-0.423			
Vy	0.000	0.000	0.000				
Vz	1.652	1.652	1.652				
Mt	0.000	0.000	0.000				
My	0.229	-0.146	-0.521				
Mz	0.000	0.000	0.000				

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS.  
ANDALUCIA

Expediente	Fecha
36898/PR/61	SEVILLA 17/05/2017

VISADO

Esfuerzos en barras, por combinación							
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra			
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.227 m	0.454 m	
	PP+1.35·CM1(6)		N	-1.799	-1.787	-1.775	
			Vy	0.000	0.000	0.000	
			Vz	-1.999	-1.999	-1.999	
			Mt	0.000	0.000	0.000	
			My	0.464	0.917	1.371	
			Mz	0.000	0.000	0.000	
	1.35·PP+1.35·CM1(6)			N	-1.987	-1.971	-1.954
				Vy	0.000	0.000	0.000
				Vz	-1.946	-1.946	-1.946
				Mt	0.000	0.000	0.000
				My	0.472	0.914	1.356
				Mz	0.000	0.000	0.000
	PP+1.35·CM1(7)			N	-6.490	-6.478	-6.466
				Vy	0.000	0.000	0.000
				Vz	-3.864	-3.864	-3.864
				Mt	0.000	0.000	0.000
				My	1.420	2.297	3.174
				Mz	0.000	0.000	0.000
	1.35·PP+1.35·CM1(7)			N	-6.678	-6.662	-6.646
				Vy	0.000	0.000	0.000
				Vz	-3.811	-3.811	-3.811
				Mt	0.000	0.000	0.000
				My	1.428	2.293	3.158
				Mz	0.000	0.000	0.000
	PP+1.35·CM1(8)			N	-9.796	-9.784	-9.771
				Vy	0.000	0.000	0.000
				Vz	0.739	0.739	0.739
				Mt	0.000	0.000	0.000
				My	-0.106	-0.274	-0.442
				Mz	0.000	0.000	0.000
1.35·PP+1.35·CM1(8)			N	-9.984	-9.967	-9.951	
			Vy	0.000	0.000	0.000	
			Vz	0.792	0.792	0.792	
			Mt	0.000	0.000	0.000	
			My	-0.098	-0.277	-0.457	
			Mz	0.000	0.000	0.000	
PP+1.35·CM1(9)			N	-8.662	-8.650	-8.637	
			Vy	0.000	0.000	0.000	

Esfuerzos en barras, por combinación									
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra					
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.227 m	0.454 m			
			Vz	4.985	4.985	4.985			
			Mt	0.000	0.000	0.000			
			My	0.265	-0.867	-1.999			
			Mz	0.000	0.000	0.000			
			1.35·PP+1.35·CM1(9)			N	-8.850	-8.833	-8.817
						Vy	0.000	0.000	0.000
						Vz	5.038	5.038	5.038
						Mt	0.000	0.000	0.000
						My	0.273	-0.870	-2.014
						Mz	0.000	0.000	0.000
			PP+1.35·CM1(10)			N	-6.463	-6.450	-6.438
						Vy	0.000	0.000	0.000
	Vz	5.019				5.019	5.019		
	Mt	0.000				0.000	0.000		
	My	-1.262				-2.402	-3.541		
	Mz	0.000				0.000	0.000		
	1.35·PP+1.35·CM1(10)			N	-6.651	-6.634	-6.618		
				Vy	0.000	0.000	0.000		
				Vz	5.072	5.072	5.072		
				Mt	0.000	0.000	0.000		
				My	-1.254	-2.405	-3.557		
				Mz	0.000	0.000	0.000		
	PP+1.35·CM1(11)			N	-9.898	-9.886	-9.873		
				Vy	0.000	0.000	0.000		
				Vz	2.465	2.465	2.465		
				Mt	0.000	0.000	0.000		
				My	0.774	0.214	-0.346		
				Mz	0.000	0.000	0.000		
	1.35·PP+1.35·CM1(11)			N	-10.086	-10.069	-10.053		
				Vy	0.000	0.000	0.000		
Vz				2.518	2.518	2.518			
Mt				0.000	0.000	0.000			
My				0.782	0.211	-0.361			
Mz				0.000	0.000	0.000			

Esfuerzos en barras, por combinación						
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra		
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.267 m	0.534 m

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS.  
ANDALUCÍA

Expediente	Fecha
36898/PR/61	SEVILLA 17/05/2017

VISADO

Esfuerzos en barras, por combinación						
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra		
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.267 m	0.534 m
N10/N5	Acero laminado	PP	N	-0.260	-0.246	-0.232
			Vy	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.209	-0.209	-0.209
			Mt	0.000	0.000	0.000
			My	0.072	0.128	0.183
			Mz	0.000	0.000	0.000
			1.35·PP	N	-0.352	-0.332
		Vy	0.000	0.000	0.000	
		Vz	-0.283	-0.283	-0.283	
		Mt	0.000	0.000	0.000	
		My	0.097	0.172	0.248	
		Mz	0.000	0.000	0.000	
		PP+1.35·CM1(1)	N	-0.257	-0.242	-0.228
		Vy	0.000	0.000	0.000	
		Vz	-0.139	-0.139	-0.139	
		Mt	0.000	0.000	0.000	
		My	0.097	0.134	0.171	
		Mz	0.000	0.000	0.000	
		1.35·PP+1.35·CM1(1)	N	-0.348	-0.329	-0.309
		Vy	0.000	0.000	0.000	
		Vz	-0.212	-0.212	-0.212	
		Mt	0.000	0.000	0.000	
		My	0.122	0.179	0.235	
		Mz	0.000	0.000	0.000	
		PP+1.35·CM1(2)	N	-0.272	-0.258	-0.243
		Vy	0.000	0.000	0.000	
		Vz	-0.379	-0.379	-0.379	
		Mt	0.000	0.000	0.000	
		My	0.014	0.115	0.216	
		Mz	0.000	0.000	0.000	
		1.35·PP+1.35·CM1(2)	N	-0.363	-0.344	-0.324
		Vy	0.000	0.000	0.000	
		Vz	-0.452	-0.452	-0.452	
		Mt	0.000	0.000	0.000	
		My	0.039	0.160	0.281	
		Mz	0.000	0.000	0.000	
PP+1.35·CM1(3)	N	-0.276	-0.262	-0.248		
Vy	0.000	0.000	0.000			

Esfuerzos en barras, por combinación							
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra			
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.267 m	0.534 m	
			Vz	-0.281	-0.281	-0.281	
			Mt	0.000	0.000	0.000	
			My	0.063	0.139	0.214	
			Mz	0.000	0.000	0.000	
			1.35·PP+1.35·CM1(3)	N	-0.367	-0.348	-0.329
			Vy	0.000	0.000	0.000	
			Vz	-0.355	-0.355	-0.355	
			Mt	0.000	0.000	0.000	
			My	0.088	0.183	0.278	
			Mz	0.000	0.000	0.000	
			PP+1.35·CM1(4)	N	-0.272	-0.258	-0.243
			Vy	0.000	0.000	0.000	
			Vz	-0.046	-0.046	-0.046	
			Mt	0.000	0.000	0.000	
			My	0.160	0.172	0.185	
			Mz	0.000	0.000	0.000	
			1.35·PP+1.35·CM1(4)	N	-0.363	-0.344	-0.325
			Vy	0.000	0.000	0.000	
			Vz	-0.119	-0.119	-0.119	
			Mt	0.000	0.000	0.000	
			My	0.185	0.217	0.249	
			Mz	0.000	0.000	0.000	
			PP+1.35·CM1(5)	N	-0.270	-0.256	-0.242
			Vy	0.000	0.000	0.000	
			Vz	-0.017	-0.017	-0.017	
			Mt	0.000	0.000	0.000	
			My	0.170	0.175	0.179	
			Mz	0.000	0.000	0.000	
			1.35·PP+1.35·CM1(5)	N	-0.361	-0.342	-0.323
			Vy	0.000	0.000	0.000	
			Vz	-0.091	-0.091	-0.091	
			Mt	0.000	0.000	0.000	
			My	0.195	0.219	0.243	
			Mz	0.000	0.000	0.000	
			PP+1.35·CM1(6)	N	-0.150	-0.136	-0.121
			Vy	0.000	0.000	0.000	
Vz	0.446	0.446	0.446				
Mt	0.000	0.000	0.000				

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS.  
ANDALUCÍA

Expediente: 36898/PR/61  
Fecha: SEVILLA 17/05/2017

VISADO

Esfuerzos en barras, por combinación							
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra			
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.267 m	0.534 m	
			My	0.196	0.077	-0.042	
			Mz	0.000	0.000	0.000	
	1.35·PP+1.35·CM1(6)			N	-0.241	-0.222	-0.203
				Vy	0.000	0.000	0.000
				Vz	0.372	0.372	0.372
				Mt	0.000	0.000	0.000
				My	0.221	0.121	0.022
				Mz	0.000	0.000	0.000
				PP+1.35·CM1(7)			N
	Vy	0.000	0.000	0.000			
	Vz	1.751	1.751	1.751			
	Mt	0.000	0.000	0.000			
	My	0.517	0.049	-0.418			
	Mz	0.000	0.000	0.000			
	1.35·PP+1.35·CM1(7)			N	-0.071	-0.051	-0.032
				Vy	0.000	0.000	0.000
				Vz	1.678	1.678	1.678
				Mt	0.000	0.000	0.000
				My	0.542	0.094	-0.354
	PP+1.35·CM1(8)			N	-1.405	-1.391	-1.376
				Vy	0.000	0.000	0.000
				Vz	-2.579	-2.579	-2.579
				Mt	0.000	0.000	0.000
				My	0.590	1.279	1.967
1.35·PP+1.35·CM1(8)			N	-1.496	-1.477	-1.458	
			Vy	0.000	0.000	0.000	
			Vz	-2.652	-2.652	-2.652	
			Mt	0.000	0.000	0.000	
			My	0.615	1.323	2.032	
PP+1.35·CM1(9)			N	-5.733	-5.718	-5.704	
			Vy	0.000	0.000	0.000	
			Vz	-5.224	-5.224	-5.224	
			Mt	0.000	0.000	0.000	
			My	1.556	2.951	4.346	
			Mz	0.000	0.000	0.000	

Esfuerzos en barras, por combinación									
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra					
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.267 m	0.534 m			
		1.35·PP+1.35·CM1(9)	N	-5.824	-5.805	-5.785			
			Vy	0.000	0.000	0.000			
			Vz	-5.297	-5.297	-5.297			
			Mt	0.000	0.000	0.000			
			My	1.581	2.996	4.410			
			Mz	0.000	0.000	0.000			
			PP+1.35·CM1(10)			N	-8.130	-8.116	-8.102
						Vy	0.000	0.000	0.000
						Vz	-3.745	-3.745	-3.745
						Mt	0.000	0.000	0.000
						My	0.111	1.111	2.111
			1.35·PP+1.35·CM1(10)			N	-8.221	-8.202	-8.183
	Vy	0.000				0.000	0.000		
	Vz	-3.819				-3.819	-3.819		
	Mt	0.000				0.000	0.000		
	My	0.136				1.156	2.175		
	PP+1.35·CM1(11)			N	-3.222	-3.208	-3.194		
				Vy	0.000	0.000	0.000		
				Vz	-4.096	-4.096	-4.096		
				Mt	0.000	0.000	0.000		
				My	1.605	2.699	3.792		
	1.35·PP+1.35·CM1(11)			N	-3.313	-3.294	-3.275		
				Vy	0.000	0.000	0.000		
				Vz	-4.169	-4.169	-4.169		
Mt				0.000	0.000	0.000			
My				1.630	2.743	3.857			
			Mz	0.000	0.000	0.000			

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.410 m	0.614 m	1.024 m	1.434 m	1.843 m	2.253 m	2.458 m	2.867 m
N7/N11	Acero laminado	PP	N	-0.333	-0.324	-0.320	-0.311	-0.303	-0.294	-0.286	-0.282	-0.273
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.054	-0.039	-0.031	-0.016	-0.001	0.014	0.030	0.037	0.052
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	-0.027	-0.008	-0.001	0.009	0.012	0.009	0.000	-0.006	-0.025
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000









Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.190 m	0.380 m	0.760 m	0.950 m	1.140 m	1.520 m	1.710 m	1.900 m
N6/N2	Acero laminado	N <sub>mín</sub>	-7.075	-7.049	-7.024	-6.974	-6.949	-6.924	-6.873	-6.848	-6.823
		N <sub>máx</sub>	-0.132	-0.113	-0.094	-0.057	-0.039	-0.020	0.017	0.036	0.055
		V <sub>y</sub> <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V <sub>y</sub> <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V <sub>z</sub> <sub>mín</sub>	-0.066	-0.066	-0.066	-0.066	-0.066	-0.066	-0.066	-0.066	-0.066
		V <sub>z</sub> <sub>máx</sub>	1.608	1.608	1.608	1.608	1.608	1.608	1.608	1.608	1.608
		M <sub>t</sub> <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		M <sub>t</sub> <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		M <sub>y</sub> <sub>mín</sub>	-0.072	-0.068	-0.067	-0.355	-0.661	-0.966	-1.577	-1.883	-2.188
		M <sub>y</sub> <sub>máx</sub>	0.867	0.561	0.256	0.016	0.012	0.019	0.044	0.057	0.069
		M <sub>z</sub> <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		M <sub>z</sub> <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.184 m	0.368 m	0.553 m	0.737 m	0.921 m	1.105 m	1.290 m	1.474 m
		M <sub>z</sub> <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.227 m	0.454 m
N9/N4	Acero laminado	N <sub>mín</sub>	-10.086	-10.069	-10.053
		N <sub>máx</sub>	-0.261	-0.249	-0.236
		V <sub>y</sub> <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000
		V <sub>y</sub> <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000
		V <sub>z</sub> <sub>mín</sub>	-3.864	-3.864	-3.864
		V <sub>z</sub> <sub>máx</sub>	5.072	5.072	5.072
		M <sub>t</sub> <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000
		M <sub>t</sub> <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000
		M <sub>y</sub> <sub>mín</sub>	-1.262	-2.405	-3.557
		M <sub>y</sub> <sub>máx</sub>	1.428	2.297	3.174
		M <sub>z</sub> <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000
		M <sub>z</sub> <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.176 m	0.351 m	0.527 m	0.702 m	0.878 m	1.053 m	1.229 m	1.404 m
N7/N1	Acero laminado	N <sub>mín</sub>	-8.513	-8.490	-8.466	-8.443	-8.420	-8.397	-8.374	-8.350	-8.327
		N <sub>máx</sub>	-0.234	-0.217	-0.200	-0.182	-0.165	-0.148	-0.131	-0.114	-0.096
		V <sub>y</sub> <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V <sub>y</sub> <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V <sub>z</sub> <sub>mín</sub>	-1.269	-1.269	-1.269	-1.269	-1.269	-1.269	-1.269	-1.269	-1.269
		V <sub>z</sub> <sub>máx</sub>	4.933	4.933	4.933	4.933	4.933	4.933	4.933	4.933	4.933
		M <sub>t</sub> <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		M <sub>t</sub> <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		M <sub>y</sub> <sub>mín</sub>	-0.478	-0.255	-0.086	-0.688	-1.554	-2.420	-3.285	-4.151	-5.017
		M <sub>y</sub> <sub>máx</sub>	1.909	1.044	0.178	0.191	0.413	0.636	0.859	1.082	1.305
		M <sub>z</sub> <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		M <sub>z</sub> <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.267 m	0.534 m
N10/N5	Acero laminado	N <sub>mín</sub>	-8.221	-8.202	-8.183
		N <sub>máx</sub>	0.020	0.035	0.049
		V <sub>y</sub> <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000
		V <sub>y</sub> <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000
		V <sub>z</sub> <sub>mín</sub>	-5.297	-5.297	-5.297
		V <sub>z</sub> <sub>máx</sub>	1.751	1.751	1.751
		M <sub>t</sub> <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000
		M <sub>t</sub> <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000
		M <sub>y</sub> <sub>mín</sub>	0.014	0.049	-0.418
		M <sub>y</sub> <sub>máx</sub>	1.630	2.996	4.410
		M <sub>z</sub> <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000
		M <sub>z</sub> <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.184 m	0.368 m	0.553 m	0.737 m	0.921 m	1.105 m	1.290 m	1.474 m
N8/N3	Acero laminado	N <sub>mín</sub>	-10.137	-10.113	-10.088	-10.064	-10.040	-10.015	-9.991	-9.966	-9.942
		N <sub>máx</sub>	-0.345	-0.326	-0.308	-0.290	-0.272	-0.254	-0.236	-0.218	-0.200
		V <sub>y</sub> <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V <sub>y</sub> <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V <sub>z</sub> <sub>mín</sub>	-3.542	-3.542	-3.542	-3.542	-3.542	-3.542	-3.542	-3.542	-3.542
		V <sub>z</sub> <sub>máx</sub>	2.899	2.899	2.899	2.899	2.899	2.899	2.899	2.899	2.899
		M <sub>t</sub> <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		M <sub>t</sub> <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		M <sub>y</sub> <sub>mín</sub>	-1.438	-0.785	-0.166	-0.451	-0.985	-1.519	-2.054	-2.588	-3.122
		M <sub>y</sub> <sub>máx</sub>	1.151	0.617	0.179	0.520	1.172	1.825	2.477	3.130	3.782
		M <sub>z</sub> <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.410 m	0.614 m	1.024 m	1.434 m	1.843 m	2.253 m	2.458 m	2.867 m
N7/N11	Acero laminado	N <sub>mín</sub>	-7.747	-7.736	-7.730	-7.719	-7.707	-7.695	-7.684	-7.678	-7.667
		N <sub>máx</sub>	0.020	0.029	0.033	0.042	0.050	0.059	0.067	0.072	0.080



Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.410 m	0.614 m	1.024 m	1.434 m	1.843 m	2.253 m	2.458 m	2.867 m
		Vy <sub>min</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz <sub>min</sub>	-0.523	-0.503	-0.492	-0.472	-0.451	-0.436	-0.421	-0.413	-0.398
		Vz <sub>máx</sub>	0.372	0.387	0.395	0.410	0.425	0.446	0.466	0.476	0.497
		Mt <sub>min</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My <sub>min</sub>	-0.461	-0.251	-0.149	-0.054	-0.225	-0.402	-0.586	-0.682	-0.881
		My <sub>máx</sub>	0.347	0.191	0.111	0.049	0.238	0.418	0.591	0.676	0.842
		Mz <sub>min</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

$\eta$ : Aprovechamiento de la resistencia. La barra cumple con las condiciones de resistencia de la norma si se cumple que  $\eta \leq 100\%$ .

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.393 m	0.785 m	1.178 m	1.570 m	1.963 m	2.355 m	2.748 m	3.140 m
N6/N11	Acero laminado	N <sub>min</sub>	-5.182	-5.168	-5.155	-5.141	-5.127	-5.114	-5.100	-5.086	-5.073
		N <sub>máx</sub>	1.076	1.086	1.096	1.106	1.116	1.126	1.136	1.146	1.157
		Vy <sub>min</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz <sub>min</sub>	-0.487	-0.469	-0.451	-0.433	-0.415	-0.400	-0.387	-0.374	-0.360
		Vz <sub>máx</sub>	0.279	0.292	0.305	0.319	0.332	0.349	0.367	0.385	0.403
		Mt <sub>min</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My <sub>min</sub>	-0.472	-0.284	-0.104	-0.060	-0.188	-0.320	-0.459	-0.604	-0.758
		My <sub>máx</sub>	0.292	0.180	0.063	0.069	0.236	0.395	0.547	0.694	0.838
		Mz <sub>min</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Comprobación de resistencia										
Barra	$\eta$ (%)	Posición (m)	Esfuerzos p <sub>s</sub> imos						Origen	Estado
			N (t)	Vy (t)	Vz (t)	Mt (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)		
N1/N11	68.51	0.000	0.348	3.681	0.000	0.000	0.000	2.369	G	Cumple
N11/N2	65.54	1.250	-1.608	3.272	0.000	0.000	0.000	-2.223	G	Cumple
N3/N1	25.69	0.000	-1.484	0.000	-4.012	0.000	-6.007	0.000	G	Cumple
N4/N3	26.23	5.900	-1.574	0.000	5.930	0.000	-6.126	0.000	G	Cumple
N5/N4	28.24	6.000	-4.169	0.000	4.149	0.000	-6.305	0.000	G	Cumple
N6/N2	9.83	1.900	-3.579	0.000	1.608	0.000	-2.188	0.000	G	Cumple
N7/N1	21.42	1.404	-5.223	0.000	4.933	0.000	-5.017	0.000	G	Cumple
N8/N3	16.65	1.474	-6.576	0.000	-3.439	0.000	3.685	0.000	G	Cumple
N9/N4	28.63	0.454	-6.618	0.000	5.072	0.000	-3.557	0.000	G	Cumple
N10/N5	34.05	0.534	-5.785	0.000	-5.297	0.000	4.410	0.000	G	Cumple
N7/N11	15.23	2.867	-5.243	0.000	0.497	0.000	-0.881	0.000	G	Cumple
N6/N11	11.88	3.140	-1.805	0.000	-0.360	0.000	0.838	0.000	G	Cumple

### 2.3.2.2.- Resistencia

Referencias:

- N: Esfuerzo axil (t)
- Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (t)
- Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (t)
- Mt: Momento torsor (t·m)
- My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (t·m)
- Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (t·m)

Los esfuerzos indicados son los correspondientes a la combinación p<sub>s</sub>ima, es decir, aquella que demanda la máxima resistencia de la sección.

Origen de los esfuerzos p<sub>s</sub>imos:

- G: Sólo gravitatorias
- GV: Gravitatorias + viento
- GS: Gravitatorias + sismo
- GVS: Gravitatorias + viento + sismo

### 2.3.2.3.- Flechas

Referencias:

- Pos.: Valor de la coordenada sobre el eje 'X' local del grupo de flecha en el punto donde se produce el valor p<sub>s</sub>imo de la flecha.
- L.: Distancia entre dos puntos de corte consecutivos de la deformada con la recta que une los nudos extremos del grupo de flecha.

Grupo	Flechas							
	Flecha máxima absoluta xy		Flecha máxima absoluta xz		Flecha activa absoluta xy		Flecha activa absoluta xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)						
N1/N2	3.749	3.85	0.000	0.00	3.749	4.02	0.000	0.00
	3.749	L/681.0	-	L/(>1000)	3.750	L/682.9	-	L/(>1000)
N3/N1	0.000	0.00	2.700	3.52	0.000	0.00	2.651	3.75
	-	L/(>1000)	2.700	L/(>1000)	-	L/(>1000)	2.700	L/(>1000)
N4/N3	0.000	0.00	2.950	3.12	0.000	0.00	2.950	3.46
	-	L/(>1000)	2.950	L/(>1000)	-	L/(>1000)	2.951	L/(>1000)
N5/N4	0.000	0.00	2.999	3.53	0.000	0.00	3.000	3.79
	-	L/(>1000)	2.999	L/(>1000)	-	L/(>1000)	2.999	L/(>1000)
N6/N2	0.000	0.00	1.140	0.10	0.000	0.00	1.140	0.10
	-	L/(>1000)	1.140	L/(>1000)	-	L/(>1000)	1.140	L/(>1000)
N7/N1	0.000	0.00	0.878	0.13	0.000	0.00	0.878	0.17

Grupo	Flechas							
	Flecha máxima absoluta xy		Flecha máxima absoluta xz		Flecha activa absoluta xy		Flecha activa absoluta xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)						
	-	L/(>1000)	0.878	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.878	L/(>1000)
N8/N3	0.000	0.00	0.921	0.11	0.000	0.00	0.921	0.20
	-	L/(>1000)	0.921	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.921	L/(>1000)
N9/N4	0.000	0.00	0.227	0.03	0.000	0.00	0.227	0.07
	-	L/(>1000)	0.227	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.227	L/(>1000)
N10/N5	0.000	0.00	0.267	0.06	0.000	0.00	0.267	0.06
	-	L/(>1000)	0.267	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.267	L/(>1000)
N7/N11	0.000	0.00	1.843	0.38	0.000	0.00	1.843	0.76
	-	L/(>1000)	1.843	L/(>1000)	-	L/(>1000)	1.843	L/(>1000)
N6/N11	0.000	0.00	2.159	0.46	0.000	0.00	2.159	0.83
	-	L/(>1000)	2.159	L/(>1000)	-	L/(>1000)	2.159	L/(>1000)

### 2.3.2.4.- Comprobaciones E.L.U. (Completo)

Nota: Se muestra el listado completo de comprobaciones realizadas para las 10 barras con mayor coeficiente de aprovechamiento.

Barra N1/N11

Perfil: UPN 320		Material: Acero (S235)	
	Nudos	Longitud (m)	Características mecánicas
	Inicial Final		Área (cm <sup>2</sup> ) I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> ) I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> ) I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> ) y <sub>q</sub> <sup>(3)</sup> (mm) z <sub>q</sub> <sup>(3)</sup> (mm)
	N1 N11	2.500	75.80 10870.00 597.00 66.70 -24.00 0.00
Notas: <sup>(1)</sup> Inercia respecto al eje indicado <sup>(2)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme <sup>(3)</sup> Coordenadas del centro de gravedad			
	Pandeo		Pandeo lateral
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup. Ala inf.
β	1.00	1.00	0.50 0.50
L <sub>k</sub>	2.500	2.500	1.250 1.250
C <sub>m</sub>	1.000	1.000	1.000 1.000
C <sub>1</sub>	-		1.904
Notación: β: Coeficiente de pandeo L <sub>k</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico			

### Limitación de esbeltez (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Figura 35.1.2 de la norma EAE 2011.)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 3.0.

$\bar{\lambda} : 0.95$  ✓

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase :** 1

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A :** 75.80 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

**f<sub>y</sub> :** 2395.51 kp/cm<sup>2</sup>

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico.

**N<sub>cr</sub> :** 201.811 t

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a) y b):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

**N<sub>cr,z</sub> :** 201.811 t

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexotorsión.

**N<sub>cr,FT</sub> :** 989.138 t

Donde:

**N<sub>cr,y</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

**N<sub>cr,y</sub> :** 3674.511 t

**N<sub>cr,T</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

**N<sub>cr,T</sub> :** 1042.818 t

**I<sub>y</sub>:** Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

**I<sub>y</sub> :** 10870.00 cm<sup>4</sup>

**I<sub>z</sub>:** Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

**I<sub>z</sub> :** 597.00 cm<sup>4</sup>

**I<sub>t</sub>:** Momento de inercia a torsión uniforme.

**I<sub>t</sub> :** 66.70 cm<sup>4</sup>

**I<sub>w</sub>:** Constante de alabeo de la sección.

**I<sub>w</sub> :** 96100.00 cm<sup>6</sup>

**E:** Módulo de elasticidad.

**E :** 2140673 kp/cm<sup>2</sup>

**G:** Módulo de elasticidad transversal.

**G :** 825688 kp/cm<sup>2</sup>

**L<sub>ky</sub>:** Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

**L<sub>ky</sub> :** 2.500 m

**L<sub>kz</sub>:** Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

**L<sub>kz</sub> :** 2.500 m

**L<sub>kt</sub>:** Longitud efectiva de pandeo por torsión.

**L<sub>kt</sub> :** 1.250 m

**β:** Constante adimensional obtenida mediante la siguiente expresión:

**β :** 0.85

Donde:

**i<sub>0</sub>:** Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

**i<sub>0</sub> :** 13.32 cm

Siendo:

**i<sub>y</sub> , i<sub>z</sub>:** Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

**i<sub>y</sub> :** 11.98 cm  
**i<sub>z</sub> :** 2.81 cm

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, ANDALUZA

Expediente: 36898/PR/61

Fecha: SEVILLA 17/05/2017

**VISADO**

$y_0, z_0$ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_0 : \underline{-51.13} \text{ mm}$$

$$z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+1.35·CM1(1).

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{0.935} \text{ t}$$

#### Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (EAE 2011, Artículo 35.8)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector que comprima un ala, de forma que se pueda desarrollar el fenómeno de abolladura del alma inducida por el ala comprimida.

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{172.933} \text{ t}$$

#### Resistencia a tracción (EAE 2011, Artículo 34.2)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.015} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(3).

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{2.657} \text{ t}$$

La resistencia de cálculo a tracción  $N_{t,Rd}$  viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{172.933} \text{ t}$$

Donde:

$A$ : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{75.80} \text{ cm}^2$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2281.44} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

$$f_y : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

#### Resistencia a compresión (EAE 2011, Artículo 34.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.005} \checkmark$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

**A**: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{75.80} \text{ cm}^2$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2281.44} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

$$f_y : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

#### Resistencia a pandeo: (EAE 2011, Artículo 35.1)

Si la esbeltez  $\bar{\lambda} \leq 0.2$  o la relación  $N_{c,Ed} / N_{cr} \leq 0.04$  se puede ignorar el efecto del pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} : \underline{0.95}$$

$N_{c,Ed}/N_{cr}$ : Relación de axiles.

$$N_{c,Ed}/N_{cr} : \underline{0.005}$$

Donde:

**A**: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{75.80} \text{ cm}^2$$

$f_y$ : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

$$f_y : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

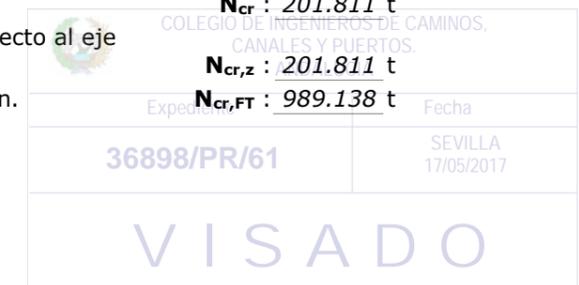
$$N_{cr} : \underline{201.811} \text{ t}$$

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{201.811} \text{ t}$$

$N_{cr,FT}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexotorsión.

$$N_{cr,FT} : \underline{989.138} \text{ t}$$



### Resistencia a flexión eje Y (EAE 2011, Artículo 34.4)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.135} \checkmark$$

### Resistencia a flexión eje Z (EAE 2011, Artículo 34.4)

Se debe satisfacer:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(1).

$$\eta : \underline{0.683} \checkmark$$

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{6.379} \text{ t}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{47.287} \text{ t}$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(4).

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{2.369} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.000} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{3.468} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{35.90} \text{ cm}^2$$

Siendo:

$A$ : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{75.80} \text{ cm}^2$$

$d$ : Altura del alma.

$$d : \underline{285.00} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{14.00} \text{ mm}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2281.44} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

$$f_y : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,z}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{152.00} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2281.44} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

$$f_y : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

### Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (EAE 2011, Artículo 34.7.1)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

### Resistencia a corte Z (EAE 2011, Artículo 34.5)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

### Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (EAE 2011, Artículo 34.7.1)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

### Resistencia a corte Y (EAE 2011, Artículo 34.5)

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS.	
Expediente <b>36898/PR/61</b>	Fecha SEVILLA 17/05/2017
VISADO	

$$6.379 \text{ t} \leq 23.644 \text{ t} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(1).

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{6.379} \text{ t}$$

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{47.287} \text{ t}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2281.44} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

$$f_y : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

$K_{yy}, K_{yz}, K_{zy}, K_{zz}$ : Coeficientes de interacción.

$$K_{yy} : \underline{1.00}$$

$$K_{yz} : \underline{1.00}$$

$$K_{zy} : \underline{1.00}$$

$$K_{zz} : \underline{1.00}$$

$\chi_{LT}$ : Coeficiente de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} : \underline{1.00}$$

### Resistencia a flexión y axil combinados (EAE 2011, Artículo 34.7.2)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.685} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.685} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.685} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(4).

Donde:

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{0.348} \text{ t}$$

$M_{y,Ed}, M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{0.000} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{2.369} \text{ t}\cdot\text{m}$$

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a tracción.

$$N_{pl,Rd} : \underline{172.933} \text{ t}$$

$M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{18.845} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{3.468} \text{ t}\cdot\text{m}$$

**Resistencia a pandeo**: (EAE 2011, Artículo 35.3)

**A**: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{75.80} \text{ cm}^2$$

$W_{pl,y}, W_{pl,z}$ : Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra con mayor tensión, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{826.00} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{152.00} \text{ cm}^3$$

### Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (EAE 2011, Artículo 34.7.3)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(1).

$$6.379 \text{ t} \leq 23.644 \text{ t} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,y}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,y} : \underline{6.379} \text{ t}$$

$V_{c,Rd,y}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,y} : \underline{47.287} \text{ t}$$

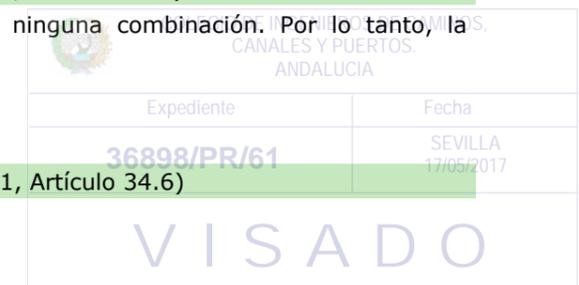
### Resistencia a torsión (EAE 2011, Artículo 34.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

### Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (EAE 2011, Artículo 34.6)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

### Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (EAE 2011, Artículo 34.6)



No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
<b>VISADO</b>	

Barra N11/N2

Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas					
Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )	y <sub>q</sub> <sup>(3)</sup> (mm)	z <sub>q</sub> <sup>(3)</sup> (mm)
N11	N2	2.500	75.80	10870.00	597.00	66.70	-24.00	0.00
Notas: <sup>(1)</sup> Inercia respecto al eje indicado <sup>(2)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme <sup>(3)</sup> Coordenadas del centro de gravedad								
		Pandeo		Pandeo lateral				
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.			
β		1.00	1.00	0.50	0.50			
L <sub>k</sub>		2.500	2.500	1.250	1.250			
C <sub>m</sub>		1.000	1.000	1.000	1.000			
C <sub>1</sub>		-		1.904				
Notación: β: Coeficiente de pandeo L <sub>k</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico								

**Limitación de esbeltez** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Figura 35.1.2 de la norma EAE 2011.)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 3.0.

$\bar{\lambda} : 0.95$  ✓

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase :** 1

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A :** 75.80 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27) **f<sub>y</sub> :** 2395.51 kp/cm<sup>2</sup>

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico. **N<sub>cr</sub> :** 201.811 t

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a) y b):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **N<sub>cr,z</sub> :** 201.811 t

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexotorsión. **N<sub>cr,FT</sub> :** 989.138 t

Donde:

**N<sub>cr,y</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **N<sub>cr,y</sub> :** 3674.511 t

**N<sub>cr,T</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

**N<sub>cr,T</sub> :** 1042.818 t

**I<sub>y</sub>:** Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

**I<sub>y</sub> :** 10870.00 cm<sup>4</sup>

**I<sub>z</sub>:** Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

**I<sub>z</sub> :** 597.00 cm<sup>4</sup>

**I<sub>t</sub>:** Momento de inercia a torsión uniforme.

**I<sub>t</sub> :** 66.70 cm<sup>4</sup>

**I<sub>w</sub>:** Constante de alabeo de la sección.

**I<sub>w</sub> :** 96100.00 cm<sup>6</sup>

**E:** Módulo de elasticidad.

**E :** 2140673 kp/cm<sup>2</sup>

**G:** Módulo de elasticidad transversal.

**G :** 825688 kp/cm<sup>2</sup>

**L<sub>ky</sub>:** Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

**L<sub>ky</sub> :** 2.500 m

**L<sub>kz</sub>:** Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

**L<sub>kz</sub> :** 2.500 m

**L<sub>kt</sub>:** Longitud efectiva de pandeo por torsión.

**L<sub>kt</sub> :** 1.250 m

β: Constante adimensional obtenida mediante la siguiente expresión:

**β :** 0.85

Donde:

**i<sub>o</sub>:** Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

**i<sub>o</sub> :** 13.32 cm

Siendo:

**i<sub>y</sub> , i<sub>z</sub>:** Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

**i<sub>y</sub> :** 11.98 cm

**i<sub>z</sub> :** 2.81 cm

**y<sub>o</sub> , z<sub>o</sub>:** Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

**y<sub>o</sub> :** -51.13 mm

**z<sub>o</sub> :** 0.00 mm

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (EAE 2011, Artículo 35.8)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector que comprima un ala, de forma que se pueda desarrollar el fenómeno de abolladura del alma inducida por el ala comprimida.

**Resistencia a tracción** (EAE 2011, Artículo 34.2)

Se debe satisfacer:

Expediente	Fecha
36898/PR/61	SEVILLA 17/05/2017
$\eta < 0.001$ ✓	
<h1>VISADO</h1>	

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+1.35·CM1(4).

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$N_{t,Ed} : 0.066 \text{ t}$

La resistencia de cálculo a tracción  $N_{t,Rd}$  viene dada por:

$N_{t,Rd} : 172.933 \text{ t}$

Donde:

$A$ : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$A : 75.80 \text{ cm}^2$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} : 2281.44 \text{ kp/cm}^2$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

$f_y : 2395.51 \text{ kp/cm}^2$

$\gamma_{Mo}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{Mo} : 1.05$

$f_y$ : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

$f_y : 2395.51 \text{ kp/cm}^2$

$\gamma_{Mo}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{Mo} : 1.05$

**Resistencia a pandeo:** (EAE 2011, Artículo 35.1)

Si la esbeltez  $\bar{\lambda} \leq 0.2$  o la relación  $N_{c,Ed} / N_{cr} \leq 0.04$  se puede ignorar el efecto del pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda} : 0.95$

$N_{c,Ed} / N_{cr}$ : Relación de axiles.

$N_{c,Ed} / N_{cr} : 0.008$

Donde:

$A$ : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$A : 75.80 \text{ cm}^2$

$f_y$ : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

$f_y : 2395.51 \text{ kp/cm}^2$

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$N_{cr} : 201.811 \text{ t}$

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,z} : 201.811 \text{ t}$

$N_{cr,FT}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexotorsión.

$N_{cr,FT} : 989.138 \text{ t}$

**Resistencia a compresión** (EAE 2011, Artículo 34.3)

Se debe satisfacer:

$\eta : 0.009 \checkmark$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(2).

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed} : 1.608 \text{ t}$

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$N_{c,Rd} : 172.933 \text{ t}$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase :** 1

$A$ : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$A : 75.80 \text{ cm}^2$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} : 2281.44 \text{ kp/cm}^2$

Siendo:

**Resistencia a flexión eje Y** (EAE 2011, Artículo 34.4)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

**Resistencia a flexión eje Z** (EAE 2011, Artículo 34.4)

Se debe satisfacer:

$\eta : 0.641 \checkmark$

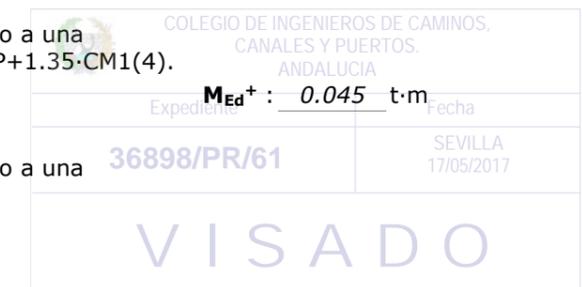
Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.250 m del nudo N11, para la combinación de acciones PP+1.35·CM1(4).

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.250 m del nudo N11, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(2).



$M_{Ed}$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.  $M_{Ed} = 2.223 \text{ t}\cdot\text{m}$   
 El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} = 3.468 \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$W_{pl,z}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$\text{Clase} = 1$$

$$W_{pl,z} = 152.00 \text{ cm}^3$$

$$f_{yd} = 2281.44 \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$f_y = 2395.51 \text{ kp/cm}^2$$

$$\gamma_{M0} = 1.05$$

Siendo:

$A$ : Área de la sección bruta.

$d$ : Altura del alma.

$t_w$ : Espesor del alma.

$$A = 75.80 \text{ cm}^2$$

$$d = 285.00 \text{ mm}$$

$$t_w = 14.00 \text{ mm}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} = 2281.44 \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$f_y = 2395.51 \text{ kp/cm}^2$$

$$\gamma_{M0} = 1.05$$

#### Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (EAE 2011, Artículo 34.7.1)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

#### Resistencia a corte Z (EAE 2011, Artículo 34.5)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

#### Resistencia a corte Y (EAE 2011, Artículo 34.5)

Se debe satisfacer:

$$3.372 \text{ t} \leq 23.644 \text{ t} \quad \checkmark$$

$$\eta = 0.076 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N2, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(2).

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} = 3.579 \text{ t}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = 47.287 \text{ t}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v = 35.90 \text{ cm}^2$$

#### Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (EAE 2011, Artículo 34.7.1)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(2).

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} = 3.372 \text{ t}$$

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} = 47.287 \text{ t}$$

#### Resistencia a flexión y axil combinados (EAE 2011, Artículo 34.7.2)

Se debe satisfacer:

$$\eta = 0.650 \quad \checkmark$$

Expediente	Fecha
36898/PR/61	SEVILLA 17/05/2017

$$K_{zz} : \underline{1.01}$$

$$\eta : \underline{0.439} \quad \checkmark$$

Términos auxiliares:

$$\eta : \underline{0.655} \quad \checkmark$$

$$\mu_y : \underline{1.00}$$

$$\mu_z : \underline{1.00}$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 1.250 m del nudo N11, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(2).

Donde:

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{1.608} \quad t$$

$M_{y,Ed}$ ,  $M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed^+} : \underline{0.000} \quad t \cdot m$$

$$M_{z,Ed^-} : \underline{2.223} \quad t \cdot m$$

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$Clase : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{172.933} \quad t$$

$M_{pl,Rd,y}$ ,  $M_{pl,Rd,z}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{18.845} \quad t \cdot m$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{3.468} \quad t \cdot m$$

$$C_{yy} : \underline{1.00}$$

$$C_{yz} : \underline{1.00}$$

$$C_{zy} : \underline{0.99}$$

$$C_{zz} : \underline{1.00}$$

**Resistencia a pandeo:** (EAE 2011, Artículo 35.3)

**A:** Área de la sección bruta.

$$A : \underline{75.80} \quad cm^2$$

$W_{pl,y}$ ,  $W_{pl,z}$ : Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra con mayor tensión, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{826.00} \quad cm^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{152.00} \quad cm^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2281.44} \quad kp/cm^2$$

$$a_{LT} : \underline{0.99}$$

$$b_{LT} : \underline{0.00}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

$$f_y : \underline{2395.51} \quad kp/cm^2$$

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

$$c_{LT} : \underline{0.00}$$

$$d_{LT} : \underline{0.00}$$

$K_{yy}$ ,  $K_{yz}$ ,  $K_{zy}$ ,  $K_{zz}$ : Coeficientes de interacción.

$$K_{yy} : \underline{1.00}$$

$$e_{LT} : \underline{0.00}$$

$$K_{yz} : \underline{0.67}$$

$$K_{zy} : \underline{0.54}$$

$$w_y : \underline{1.22}$$

$$w_z : \underline{1.50}$$

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
<div style="font-size: 2em; font-weight: bold; letter-spacing: 0.5em;">VISADO</div>	

Puesto que:

$$n_{pl} : 0.01$$

$$0.39 > 0.28$$

$$C_{m,y} : 1.00$$

$$C_{m,z} : 1.00$$

$$C_{m,LT} : 1.00$$

$$\varepsilon_y : 0.00$$

$C_{m,y,0}$ ,  $C_{m,z,0}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.

$C_1$ : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$\chi_y$ ,  $\chi_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$\chi_{LT}$ : Coeficiente de reducción por pandeo lateral.

$\bar{\lambda}_{máx}$ : Esbeltez máxima entre  $\bar{\lambda}_y$  y  $\bar{\lambda}_z$ .

$\bar{\lambda}_y$ ,  $\bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$\bar{\lambda}_{LT}$ : Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}_0$ : Esbeltez reducida, en relación al pandeo lateral, para un momento flector uniforme.

$W_{el,y}$ ,  $W_{el,z}$ : Módulos resistentes elásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$N_{cr,FT}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexotorsión.

$I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$C_{m,y,0} : 1.00$$

$$C_{m,z,0} : 1.00$$

$$C_1 : 1.90$$

$$\chi_y : 1.00$$

$$\chi_z : 1.00$$

$$\chi_{LT} : 1.00$$

$$\bar{\lambda}_{máx} : 0.95$$

$$\bar{\lambda}_y : 0.22$$

$$\bar{\lambda}_z : 0.95$$

$$\bar{\lambda}_{LT} : 0.29$$

$$\bar{\lambda}_0 : 0.39$$

$$W_{el,y} : 679.38 \text{ cm}^3$$

$$W_{el,z} : 80.68 \text{ cm}^3$$

$$N_{cr,y} : 3674.511 \text{ t}$$

$$N_{cr,z} : 201.811 \text{ t}$$

$$N_{cr,T} : 1042.818 \text{ t}$$

$$N_{cr,FT} : 989.138 \text{ t}$$

$$I_y : 10870.00 \text{ cm}^4$$

$$I_t : 66.70 \text{ cm}^4$$

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(2).

Donde:

$V_{Ed,y}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{c,Rd,y}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$3.372 \text{ t} \leq 23.644 \text{ t} \quad \checkmark$$

$$V_{Ed,y} : 3.372 \text{ t}$$

$$V_{c,Rd,y} : 47.287 \text{ t}$$

#### Resistencia a torsión (EAE 2011, Artículo 34.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

#### Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (EAE 2011, Artículo 34.6)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

#### Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (EAE 2011, Artículo 34.6)

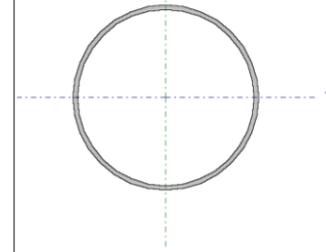
No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

#### Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (EAE 2011, Artículo 34.7.3)

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
VISADO	

Barra N10/N5

Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )
N10	N5	0.534	68.36	6327.50	6327.50	12655.00
Notas: <sup>(1)</sup> Inercia respecto al eje indicado <sup>(2)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral		
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
		β	0.70	0.70	0.00	0.00
		L <sub>k</sub>	0.374	0.374	0.000	0.000
		C <sub>m</sub>	0.950	0.950	1.000	1.000
		C <sub>1</sub>	-	-	1.000	-
Notación: β: Coeficiente de pandeo L <sub>k</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico						



Donde:

- I<sub>y</sub>: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. I<sub>y</sub> : 6327.50 cm<sup>4</sup>
- I<sub>z</sub>: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. I<sub>z</sub> : 6327.50 cm<sup>4</sup>
- I<sub>t</sub>: Momento de inercia a torsión uniforme. I<sub>t</sub> : 12655.00 cm<sup>4</sup>
- I<sub>w</sub>: Constante de alabeo de la sección. I<sub>w</sub> : 0.00 cm<sup>6</sup>
- E: Módulo de elasticidad. E : 2140673 kp/cm<sup>2</sup>
- G: Módulo de elasticidad transversal. G : 825688 kp/cm<sup>2</sup>
- L<sub>ky</sub>: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y. L<sub>ky</sub> : 0.374 m
- L<sub>kz</sub>: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z. L<sub>kz</sub> : 0.374 m
- L<sub>kt</sub>: Longitud efectiva de pandeo por torsión. L<sub>kt</sub> : 0.000 m
- i<sub>o</sub>: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión. i<sub>o</sub> : 13.61 cm

Siendo:

- i<sub>y</sub>, i<sub>z</sub>: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z. i<sub>y</sub> : 9.62 cm
- i<sub>z</sub>: i<sub>z</sub> : 9.62 cm
- y<sub>o</sub>, z<sub>o</sub>: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección. y<sub>o</sub> : 0.00 mm
- z<sub>o</sub>: z<sub>o</sub> : 0.00 mm

**Limitación de esbeltez** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Figura 35.1.2 de la norma EAE 2011.)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 3.0.

$\bar{\lambda}$  : 0.04 ✓

Donde:

- Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. Clase : 1
- A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. A : 68.36 cm<sup>2</sup>
- f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27) f<sub>y</sub> : 2395.51 kp/cm<sup>2</sup>
- N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico. N<sub>cr</sub> : 95676.119 t

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

- a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. N<sub>cr,y</sub> : 95676.119 t
- b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. N<sub>cr,z</sub> : 95676.119 t
- c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. N<sub>cr,T</sub> : ∞

**Resistencia a tracción** (EAE 2011, Artículo 34.2)

Se debe satisfacer:

$\eta < \underline{0.001}$  ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones PP+1.35·CM1(7).

**N<sub>t,Ed</sub>:** Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. N<sub>t,Ed</sub> : 0.049 t

La resistencia de cálculo a tracción **N<sub>t,Rd</sub>** viene dada por:

**N<sub>t,Rd</sub> :** 155.962 t

Donde:

- A:** Área bruta de la sección transversal de la barra. A : 68.36 cm<sup>2</sup>
- f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero. f<sub>yd</sub> : 2281.44 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente <b>36898/PR/61</b>	Fecha SEVILLA 17/05/2017
VISADO	

$f_y$ : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)  
 $\gamma_{MO}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$f_y$ : 2395.51 kp/cm<sup>2</sup>  
 $\gamma_{MO}$ : 1.05

Donde:

**A**: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.  
 $f_y$ : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)  
**N<sub>cr</sub>**: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:  
**N<sub>cr,y</sub>**: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.  
**N<sub>cr,z</sub>**: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.  
**N<sub>cr,T</sub>**: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

**A**: 68.36 cm<sup>2</sup>  
 $f_y$ : 2395.51 kp/cm<sup>2</sup>  
**N<sub>cr</sub>**: 95676.119 t  
**N<sub>cr,y</sub>**: 95676.119 t  
**N<sub>cr,z</sub>**: 95676.119 t  
**N<sub>cr,T</sub>**: ∞

### Resistencia a compresión (EAE 2011, Artículo 34.3)

Se debe satisfacer:

$\eta$ : 0.053 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N10, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(10).

**N<sub>c,Ed</sub>**: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

**N<sub>c,Ed</sub>**: 8.221 t

La resistencia de cálculo a compresión **N<sub>c,Rd</sub>** viene dada por:

**N<sub>c,Rd</sub>**: 155.962 t

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**A**: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

**Clase**: 1

**A**: 68.36 cm<sup>2</sup>

$f_{yd}$ : 2281.44 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

$\gamma_{MO}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$f_y$ : 2395.51 kp/cm<sup>2</sup>

$\gamma_{MO}$ : 1.05

### Resistencia a pandeo (EAE 2011, Artículo 35.1)

Si la esbeltez  $\bar{\lambda} \leq 0.2$  o la relación  $N_{c,Ed} / N_{cr} \leq 0.04$  se puede ignorar el efecto del pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}$ : 0.04

**N<sub>c,Ed</sub>/N<sub>cr</sub>**: Relación de axiles.

**N<sub>c,Ed</sub>/N<sub>cr</sub>**: 0.000

### Resistencia a flexión eje Y (EAE 2011, Artículo 34.4)

Se debe satisfacer:

$\eta$ : 0.326 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(9).

**M<sub>Ed</sub><sup>+</sup>**: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

**M<sub>Ed</sub><sup>+</sup>**: 4.410 t·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones PP+1.35·CM1(7).

**M<sub>Ed</sub><sup>-</sup>**: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

**M<sub>Ed</sub><sup>-</sup>**: 0.418 t·m

El momento flector resistente de cálculo **M<sub>c,Rd</sub>** viene dado por:

**M<sub>c,Rd</sub>**: 13.507 t·m

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

**Clase**: 1

**W<sub>pl,y</sub>**: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

**W<sub>pl,y</sub>**: 592.04 cm<sup>3</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$ : 2281.44 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

$\gamma_{MO}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

Expediente **f<sub>y</sub>**: 2395.51 kp/cm<sup>2</sup>  
**36898/PP/16**  $\gamma_{MO}$ : 1.05  
 SEVILLA  
 17/05/2017

VISADO

#### Resistencia a flexión eje Z (EAE 2011, Artículo 34.4)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

#### Resistencia a corte Z (EAE 2011, Artículo 34.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.092} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(9).

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{5.297} \text{ t}$$

#### Resistencia a cortante de la sección:

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{57.324} \text{ t}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{43.52} \text{ cm}^2$$

Siendo:

$A$ : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{68.36} \text{ cm}^2$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2281.44} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

$$f_y : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

#### Resistencia a corte Y (EAE 2011, Artículo 34.5)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

#### Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (EAE 2011, Artículo 34.7.1)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$5.297 \text{ t} \leq 28.662 \text{ t} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(9).

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{5.297} \text{ t}$$

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{57.324} \text{ t}$$

#### Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (EAE 2011, Artículo 34.7.1)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

#### Resistencia a flexión y axil combinados (EAE 2011, Artículo 34.7.2)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.328} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.340} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.219} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N5, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(9).

Donde:

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo.

$$N_{c,Ed} : \underline{5.785} \text{ t}$$

$M_{y,Ed}$ ,  $M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y

$$M_{y,Ed} : \underline{4.410} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Z, respectivamente.

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

**M<sub>N,Rd,y</sub>:** Momento flector resistente plástico reducido de cálculo, alrededor del eje Y.

Siendo:

**N<sub>pl,Rd</sub>:** Resistencia a compresión de la sección bruta.

**M<sub>pl,Rd,y</sub>:** Resistencia a flexión de la sección bruta en régimen plástico, respecto al eje Y.

**Resistencia a pandeo:** (EAE 2011, Artículo 35.3)

**A:** Área de la sección bruta.

**W<sub>pl,y</sub>, W<sub>pl,z</sub>:** Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra con mayor tensión, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero.

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

**γ<sub>M1</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material.

**K<sub>yy</sub>, K<sub>yz</sub>, K<sub>zy</sub>, K<sub>zz</sub>:** Coeficientes de interacción.

Términos auxiliares:

Puesto que:

$$M_{z,Ed^+} : \underline{0.000} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$$M_{N,Rd,y} : \underline{13.457} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$n : \underline{0.037}$$

$$N_{pl,Rd} : \underline{155.962} \text{ t}$$

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{13.507} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$A : \underline{68.36} \text{ cm}^2$$

$$W_{pl,y} : \underline{592.04} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{592.04} \text{ cm}^3$$

$$f_{yd} : \underline{2281.44} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_y : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

$$K_{yy} : \underline{0.93}$$

$$K_{yz} : \underline{0.56}$$

$$K_{zy} : \underline{0.56}$$

$$K_{zz} : \underline{0.93}$$

$$\mu_y : \underline{1.00}$$

$$\mu_z : \underline{1.00}$$

$$C_{yy} : \underline{1.02}$$

$$C_{yz} : \underline{1.02}$$

$$C_{zy} : \underline{1.02}$$

$$C_{zz} : \underline{1.02}$$

$$a_{LT} : \underline{0.00}$$

$$b_{LT} : \underline{0.00}$$

$$c_{LT} : \underline{0.00}$$

$$d_{LT} : \underline{0.00}$$

$$e_{LT} : \underline{0.00}$$

$$w_y : \underline{1.31}$$

$$w_z : \underline{1.31}$$

$$n_{pl} : \underline{0.04}$$

$$C_{m,y} : \underline{0.95}$$

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
EXISTENTE ≤ <b>0.20</b>	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
<b>VISADO</b>	

$C_{m,y,0}$ ,  $C_{m,z,0}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.

$C_1$ : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$\chi_y$ ,  $\chi_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$\chi_{LT}$ : Coeficiente de reducción por pandeo lateral.

$\bar{\lambda}_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima entre  $\bar{\lambda}_y$  y  $\bar{\lambda}_z$ .

$\bar{\lambda}_y$ ,  $\bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$\bar{\lambda}_{LT}$ : Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}_0$ : Esbeltez reducida, en relación al pandeo lateral, para un momento flector uniforme.

$W_{el,y}$ ,  $W_{el,z}$ : Módulos resistentes elásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$C_{m,z} : 0.95$$

$$C_{m,LT} : 1.00$$

$$C_{m,y,0} : 0.95$$

$$C_{m,z,0} : 0.95$$

$$C_1 : 1.00$$

$$\chi_y : 1.00$$

$$\chi_z : 1.00$$

$$\chi_{LT} : 1.00$$

$$\bar{\lambda}_{m\acute{a}x} : 0.04$$

$$\bar{\lambda}_y : 0.04$$

$$\bar{\lambda}_z : 0.04$$

$$\bar{\lambda}_{LT} : 0.00$$

$$\bar{\lambda}_0 : 0.00$$

$$W_{el,y} : 451.96 \text{ cm}^3$$

$$W_{el,z} : 451.96 \text{ cm}^3$$

$$N_{cr,y} : 95676.119 \text{ t}$$

$$N_{cr,z} : 95676.119 \text{ t}$$

$$I_y : 6327.50 \text{ cm}^4$$

$$I_t : 12655.00 \text{ cm}^4$$

#### Resistencia a torsión (EAE 2011, Artículo 34.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

#### Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (EAE 2011, Artículo 34.6)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

#### Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (EAE 2011, Artículo 34.6)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

#### Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (EAE 2011, Artículo 34.7.3)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(9).

$$5.297 \text{ t} \leq 28.662 \text{ t} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

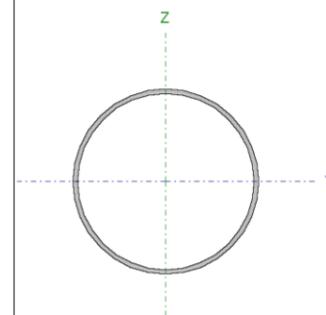
$$V_{Ed,z} : 5.297 \text{ t}$$

$$V_{c,Rd,z} : 57.324 \text{ t}$$

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
VISADO	

Barra N9/N4

Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )
N9	N4	0.454	68.36	6327.50	6327.50	12655.00
Notas: <sup>(1)</sup> Inercia respecto al eje indicado <sup>(2)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral		
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
β	0.70	0.70	0.00	0.00		
L <sub>k</sub>	0.318	0.318	0.000	0.000		
C <sub>m</sub>	0.950	0.950	1.000	1.000		
C <sub>1</sub>	-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L <sub>k</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico						



Donde:

- I<sub>y</sub>**: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. **I<sub>y</sub>** : 6327.50 cm<sup>4</sup>
- I<sub>z</sub>**: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. **I<sub>z</sub>** : 6327.50 cm<sup>4</sup>
- I<sub>t</sub>**: Momento de inercia a torsión uniforme. **I<sub>t</sub>** : 12655.00 cm<sup>4</sup>
- I<sub>w</sub>**: Constante de alabeo de la sección. **I<sub>w</sub>** : 0.00 cm<sup>6</sup>
- E**: Módulo de elasticidad. **E** : 2140673 kp/cm<sup>2</sup>
- G**: Módulo de elasticidad transversal. **G** : 825688 kp/cm<sup>2</sup>
- L<sub>ky</sub>**: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y. **L<sub>ky</sub>** : 0.318 m
- L<sub>kz</sub>**: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z. **L<sub>kz</sub>** : 0.318 m
- L<sub>kt</sub>**: Longitud efectiva de pandeo por torsión. **L<sub>kt</sub>** : 0.000 m
- i<sub>0</sub>**: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión. **i<sub>0</sub>** : 13.61 cm

Siendo:

- i<sub>y</sub>, i<sub>z</sub>**: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z. **i<sub>y</sub>** : 9.62 cm, **i<sub>z</sub>** : 9.62 cm
- y<sub>0</sub>, z<sub>0</sub>**: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección. **y<sub>0</sub>** : 0.00 mm, **z<sub>0</sub>** : 0.00 mm

**Limitación de esbeltez** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Figura 35.1.2 de la norma EAE 2011.)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 3.0.

$\bar{\lambda}$  : 0.04 ✓

Donde:

- Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : 1
- A**: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 68.36 cm<sup>2</sup>
- f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27) **f<sub>y</sub>** : 2395.51 kp/cm<sup>2</sup>
- N<sub>cr</sub>**: Axil crítico de pandeo elástico. **N<sub>cr</sub>** : 132365.364 t

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

- a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **N<sub>cr,y</sub>** : 132365.364 t
- b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **N<sub>cr,z</sub>** : 132365.364 t
- c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **N<sub>cr,T</sub>** : ∞

**Resistencia a tracción** (EAE 2011, Artículo 34.2)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

**Resistencia a compresión** (EAE 2011, Artículo 34.3)

Se debe satisfacer:

$\eta$  : 0.065 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N9, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(11).

**N<sub>c,Ed</sub>**: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

La resistencia de cálculo a compresión **N<sub>c,Rd</sub>** viene dada por:

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCIA	
<b>N<sub>c,Ed</sub></b> : <u>10.086</u> t	Fecha
Expediente <b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
<b>VISADO</b>	

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero.

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

**γ<sub>MO</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material.

**Resistencia a pandeo:** (EAE 2011, Artículo 35.1)

Si la esbeltez  $\bar{\lambda} \leq 0.2$  o la relación  $N_{c,Ed} / N_{cr} \leq 0.04$  se puede ignorar el efecto del pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

**N<sub>c,Ed</sub>/N<sub>cr</sub>:** Relación de axiles.

Donde:

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

**N<sub>cr,y</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

**N<sub>cr,z</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

**N<sub>cr,T</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{c,Rd} : \underline{155.962} \text{ t}$$

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$$A : \underline{68.36} \text{ cm}^2$$

$$f_{yd} : \underline{2281.44} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_y : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

$$\bar{\lambda} : \underline{0.04}$$

$$N_{c,Ed}/N_{cr} : \underline{0.000}$$

$$A : \underline{68.36} \text{ cm}^2$$

$$f_y : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

$$N_{cr} : \underline{132365.364} \text{ t}$$

$$N_{cr,y} : \underline{132365.364} \text{ t}$$

$$N_{cr,z} : \underline{132365.364} \text{ t}$$

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N4, para la combinación de acciones PP+1.35·CM1(7).

**M<sub>Ed</sub><sup>+</sup>:** Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{3.174} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N4, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(10).

**M<sub>Ed</sub><sup>-</sup>:** Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{3.557} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo **M<sub>c,Rd</sub>** viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{13.507} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

**W<sub>pl,y</sub>:** Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{592.04} \text{ cm}^3$$

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2281.44} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

$$f_y : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

**γ<sub>MO</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

#### Resistencia a flexión eje Z (EAE 2011, Artículo 34.4)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

#### Resistencia a corte Z (EAE 2011, Artículo 34.5)

Se debe satisfacer:

#### Resistencia a flexión eje Y (EAE 2011, Artículo 34.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.263} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(10).

**V<sub>Ed</sub>:** Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$\eta : \underline{0.088} \checkmark$$

Expediente	Fecha
36898/PR/61	SEVILLA 17/05/2017
<b>V<sub>Ed</sub> : 5.072 t</b>	
VISADO	

### Resistencia a cortante de la sección:

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{57.324} \text{ t}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{43.52} \text{ cm}^2$$

Siendo:

$A$ : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{68.36} \text{ cm}^2$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2281.44} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

$$f_y : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

### Resistencia a corte Y (EAE 2011, Artículo 34.5)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

### Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (EAE 2011, Artículo 34.7.1)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$5.072 \text{ t} \leq 28.662 \text{ t} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(10).

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{5.072} \text{ t}$$

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{57.324} \text{ t}$$

### Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (EAE 2011, Artículo 34.7.1)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

### Resistencia a flexión y axil combinados (EAE 2011, Artículo 34.7.2)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.265} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.286} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.189} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N4, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(10).

Donde:

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo.

$$N_{c,Ed} : \underline{6.618} \text{ t}$$

$M_{y,Ed}$ ,  $M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{3.557} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.000} \text{ t}\cdot\text{m}$$

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$M_{N,Rd,y}$ : Momento flector resistente plástico reducido de cálculo, alrededor del eje Y.

$$M_{N,Rd,y} : \underline{13.444} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Siendo:

$$n : \underline{0.042}$$

$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{155.962} \text{ t}$$

$M_{pl,Rd,y}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en régimen plástico, respecto al eje Y.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{13.507} \text{ t}\cdot\text{m}$$

### Resistencia a pandeo: (EAE 2011, Artículo 35.3)

$A$ : Área de la sección bruta.

$W_{pl,y}$ ,  $W_{pl,z}$ : Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra con mayor tensión, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{3689.61} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{592.04} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2281.44} \text{ kp/cm}^2$$

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
<b>A</b> : 68.36 cm <sup>2</sup>	SEVILLA
<b>W<sub>pl,y</sub></b> : 3689.61 cm <sup>3</sup>	11/05/2017
<b>W<sub>pl,z</sub></b> : 592.04 cm <sup>3</sup>	
<b>f<sub>yd</sub></b> : 2281.44 kp/cm <sup>2</sup>	

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$K_{yy}$ ,  $K_{yz}$ ,  $K_{zy}$ ,  $K_{zz}$ : Coeficientes de interacción.

Términos auxiliares:

Puesto que:

$$f_y : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

$$K_{yy} : \underline{0.93}$$

$$K_{yz} : \underline{0.56}$$

$$K_{zy} : \underline{0.56}$$

$$K_{zz} : \underline{0.93}$$

$$\mu_y : \underline{1.00}$$

$$\mu_z : \underline{1.00}$$

$$C_{yy} : \underline{1.03}$$

$$C_{yz} : \underline{1.03}$$

$$C_{zy} : \underline{1.03}$$

$$C_{zz} : \underline{1.03}$$

$$a_{LT} : \underline{0.00}$$

$$b_{LT} : \underline{0.00}$$

$$c_{LT} : \underline{0.00}$$

$$d_{LT} : \underline{0.00}$$

$$e_{LT} : \underline{0.00}$$

$$w_y : \underline{1.31}$$

$$w_z : \underline{1.31}$$

$$\eta_{pl} : \underline{0.04}$$

$$0.00 \leq 0.20$$

$$C_{m,y} : \underline{0.95}$$

$$C_{m,z} : \underline{0.95}$$

$$C_{m,LT} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,y,0} : \underline{0.95}$$

$$C_{m,z,0} : \underline{0.95}$$

$$C_1 : \underline{1.00}$$

$$\chi_y : \underline{1.00}$$

$$\chi_z : \underline{1.00}$$

$$\chi_{LT} : \underline{1.00}$$

$$\bar{\lambda}_{\max} : \underline{0.04}$$

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.04}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.04}$$

$$\bar{\lambda}_{LT} : \underline{0.00}$$

$$\bar{\lambda}_0 : \underline{0.00}$$

$C_{m,y,0}$ ,  $C_{m,z,0}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.

$C_1$ : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$\chi_y$ ,  $\chi_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

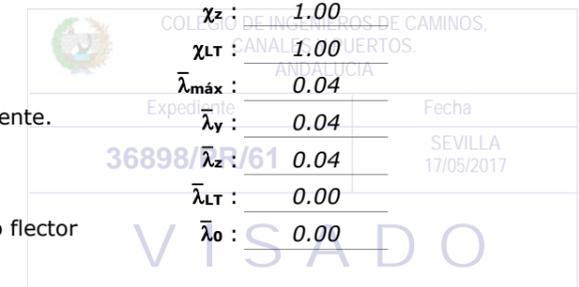
$\chi_{LT}$ : Coeficiente de reducción por pandeo lateral.

$\bar{\lambda}_{\max}$ : Esbeltez máxima entre  $\bar{\lambda}_y$  y  $\bar{\lambda}_z$ .

$\bar{\lambda}_y$ ,  $\bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$\bar{\lambda}_{LT}$ : Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}_0$ : Esbeltez reducida, en relación al pandeo lateral, para un momento flector



uniforme.

$W_{el,y}$ ,  $W_{el,z}$ : Módulos resistentes elásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$W_{el,y} : \frac{451.96}{\text{cm}^3}$$

$$W_{el,z} : \frac{451.96}{\text{cm}^3}$$

$$N_{cr,y} : \frac{132365.364}{\text{t}}$$

$$N_{cr,z} : \frac{132365.364}{\text{t}}$$

$$I_y : \frac{6327.50}{\text{cm}^4}$$

$$I_t : \frac{12655.00}{\text{cm}^4}$$

### Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (EAE 2011, Artículo 34.7.3)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(10).

$$5.072 \text{ t} \leq 28.662 \text{ t} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{Ed,z} : \frac{5.072}{\text{t}}$$

$$V_{c,Rd,z} : \frac{57.324}{\text{t}}$$

### Resistencia a torsión (EAE 2011, Artículo 34.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

### Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (EAE 2011, Artículo 34.6)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

### Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (EAE 2011, Artículo 34.6)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
VISADO	

Barra N5/N4

Perfil: HE 240 B Material: Acero (S235)						
Nudos	Longitud (m)	Características mecánicas				
		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )	
Inicial	Final					
N5	N4	6.000	106.00	11260.00	3923.00	102.70
Notas: <sup>(1)</sup> Inercia respecto al eje indicado <sup>(2)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral		
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
β		1.00	1.00	0.50	0.50	
L <sub>k</sub>		6.000	6.000	3.000	3.000	
C <sub>m</sub>		1.000	1.000	1.000	1.000	
C <sub>1</sub>		-		1.904		
Notación: β: Coeficiente de pandeo L <sub>k</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico						

**Limitación de esbeltez** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Figura 35.1.2 de la norma EAE 2011.)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 3.0.

$\bar{\lambda} : 1.05$  ✓

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase :** 1

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A :** 106.00 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27) **f<sub>y</sub> :** 2395.51 kp/cm<sup>2</sup>

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico. **N<sub>cr</sub> :** 230.232 t

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **N<sub>cr,y</sub> :** 660.824 t

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **N<sub>cr,z</sub> :** 230.232 t

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **N<sub>cr,T</sub> :** 1390.004 t

Donde:

- I<sub>y</sub>:** Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. **I<sub>y</sub> :** 11260.00 cm<sup>4</sup>
- I<sub>z</sub>:** Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. **I<sub>z</sub> :** 3923.00 cm<sup>4</sup>
- I<sub>t</sub>:** Momento de inercia a torsión uniforme. **I<sub>t</sub> :** 102.70 cm<sup>4</sup>
- I<sub>w</sub>:** Constante de alabeo de la sección. **I<sub>w</sub> :** 486900.00 cm<sup>6</sup>
- E:** Módulo de elasticidad. **E :** 2140673 kp/cm<sup>2</sup>
- G:** Módulo de elasticidad transversal. **G :** 825688 kp/cm<sup>2</sup>
- L<sub>ky</sub>:** Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y. **L<sub>ky</sub> :** 6.000 m
- L<sub>kz</sub>:** Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z. **L<sub>kz</sub> :** 6.000 m
- L<sub>kt</sub>:** Longitud efectiva de pandeo por torsión. **L<sub>kt</sub> :** 3.000 m
- i<sub>o</sub>:** Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión. **i<sub>o</sub> :** 11.97 cm

Siendo:

- i<sub>y</sub>, i<sub>z</sub>:** Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z. **i<sub>y</sub> :** 10.31 cm
- i<sub>z</sub> :** 6.08 cm
- y<sub>o</sub>, z<sub>o</sub>:** Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección. **y<sub>o</sub> :** 0.00 mm
- z<sub>o</sub> :** 0.00 mm

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (EAE 2011, Artículo 35.8)

Se debe satisfacer:

$20.60 \leq 190.49$  ✓

Donde:

- h<sub>w</sub>:** Altura del alma. **h<sub>w</sub> :** 206.00 mm
- t<sub>w</sub>:** Espesor del alma. **t<sub>w</sub> :** 10.00 mm
- A<sub>w</sub>:** Área del alma. **A<sub>w</sub> :** 20.60 cm<sup>2</sup>
- A<sub>fc,ef</sub>:** Área reducida del ala comprimida. **A<sub>fc,ef</sub> :** 40.80 cm<sup>2</sup>
- k:** Coeficiente que depende de la clase de la sección. **k :** 0.30
- E:** Módulo de elasticidad. **E :** 2140673 kp/cm<sup>2</sup>
- f<sub>yf</sub>:** Límite elástico del acero del ala comprimida. **f<sub>yf</sub> :** 2395.51 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

Expediente	Fecha
36898/PR/61	SEVILLA 17/05/2017
VISADO	

### Resistencia a tracción (EAE 2011, Artículo 34.2)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.007} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+1.35·CM1(7).

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{1.751} \text{ t}$$

La resistencia de cálculo a tracción  $N_{t,Rd}$  viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{241.833} \text{ t}$$

Donde:

$A$ : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{106.00} \text{ cm}^2$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2281.44} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

$$f_y : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

### Resistencia a compresión (EAE 2011, Artículo 34.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.022} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(9).

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{5.297} \text{ t}$$

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{241.833} \text{ t}$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

$A$ : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{106.00} \text{ cm}^2$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2281.44} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

$$f_y : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a pandeo:** (EAE 2011, Artículo 35.1)

Si la esbeltez  $\bar{\lambda} \leq 0.2$  o la relación  $N_{c,Ed} / N_{cr} \leq 0.04$  se puede ignorar el efecto del pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} : \underline{1.05}$$

$N_{c,Ed} / N_{cr}$ : Relación de axiles.

$$N_{c,Ed} / N_{cr} : \underline{0.023}$$

Donde:

$A$ : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{106.00} \text{ cm}^2$$

$f_y$ : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

$$f_y : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{230.232} \text{ t}$$

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{660.824} \text{ t}$$

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{230.232} \text{ t}$$

$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{1390.004} \text{ t}$$

### Resistencia a flexión eje Y (EAE 2011, Artículo 34.4)

Se debe satisfacer:

Para flexión positiva:

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

Para flexión negativa:

$\eta : \underline{0.264} \quad \checkmark$

Expediente	Fecha
36898/P/17/61	SEVILLA 17/05/2017
<h1>VISADO</h1>	

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N4, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(8).

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

$\gamma_{Mo}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$M_{Ed}^- : 6.335 \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{c,Rd} : 24.024 \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$\text{Clase} : 1$$

$$W_{pl,y} : 1053.00 \text{ cm}^3$$

$$f_{yd} : 2281.44 \text{ kp/cm}^2$$

$$f_y : 2395.51 \text{ kp/cm}^2$$

$$\gamma_{Mo} : 1.05$$

**Resistencia a pandeo lateral:** (EAE 2011, Artículo 35.2)

Si la esbeltez  $\bar{\lambda}_{LT} \leq 0.4$  o la relación  $M_{Ed} / M_{cr} \leq 0.16$  se puede ignorar el efecto del pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.

$$\bar{\lambda}_{LT} : 0.31$$

$M_{Ed} / M_{cr}$ : Relación de momentos.

$$M_{Ed}^+ / M_{cr}^+ : 0.000$$

$$M_{Ed}^- / M_{cr}^- : 0.025$$

Donde:

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$f_y$ : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

$M_{cr}$ : Momento crítico elástico de pandeo lateral.

El momento crítico elástico de pandeo lateral ' $M_{cr}$ ' se determina de la siguiente forma:

$$W_{pl,y} : 1053.00 \text{ cm}^3$$

$$f_y : 2395.51 \text{ kp/cm}^2$$

$$M_{cr} : 257.818 \text{ t}\cdot\text{m}$$

Siendo:

$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$I_w$ : Constante de alabeo de la sección.

$E$ : Módulo de elasticidad.

$G$ : Módulo de elasticidad transversal.

$L_c^+$ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.

$L_c^-$ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.

$C_1$ : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$C_2$ : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$$I_z : 3923.00 \text{ cm}^4$$

$$I_t : 102.70 \text{ cm}^4$$

$$I_w : 486900.00 \text{ cm}^6$$

$$E : 2140673 \text{ kp/cm}^2$$

$$G : 825688 \text{ kp/cm}^2$$

$$L_c^+ : 3.000 \text{ m}$$

$$L_c^- : 3.000 \text{ m}$$

$$C_1 : 1.90$$

$$C_2 : 1.00$$

$C_3$ : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$k_z$ : Coeficiente de longitud eficaz, que depende de las restricciones al giro de la sección transversal en los extremos de la barra.

$k_w$ : Coeficiente de longitud eficaz, que depende de las restricciones al alabeo en los extremos de la barra.

$z_g$ : Distancia entre el punto de aplicación de la carga y el centro de esfuerzos cortantes, respecto al eje Z.

Siendo:

$z_a$ : Distancia en la dirección del eje Z entre el punto de aplicación de la carga y el centro geométrico.

$z_s$ : Distancia en la dirección del eje Z entre el centro de esfuerzos cortantes y el centro geométrico.

$z_j$ : Parámetro de asimetría de la sección, respecto al eje Y.

$$C_3 : 1.00$$

$$k_z : 0.50$$

$$k_w : 0.50$$

$$z_g : 0.00 \text{ mm}$$

$$z_a : 0.00 \text{ mm}$$

$$z_s : 0.00 \text{ mm}$$

$$z_j : 0.00 \text{ mm}$$

#### Resistencia a flexión eje Z (EAE 2011, Artículo 34.4)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

#### Resistencia a corte Z (EAE 2011, Artículo 34.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : 0.190 \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N4, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(10).

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 5.991 \text{ t}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

Siendo:

COL. V. C. R. D. : <b>31.613 t</b> CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
<h1>VISADO</h1>	

**h:** Canto de la sección.  
**t<sub>w</sub>:** Espesor del alma.

**h :** 240.00 mm  
**t<sub>w</sub> :** 10.00 mm

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>yd</sub> :** 2281.44 kp/cm<sup>2</sup>

**5.785 t ≤ 15.806 t** ✓

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)  
**γ<sub>M0</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material.

**f<sub>y</sub> :** 2395.51 kp/cm<sup>2</sup>  
**γ<sub>M0</sub> :** 1.05

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(9).

**V<sub>Ed</sub>:** Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

**V<sub>Ed</sub> :** 5.785 t

**V<sub>c,Rd</sub>:** Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

**V<sub>c,Rd</sub> :** 31.613 t

**Abolladura por cortante del alma:** (EAE 2011, Artículo 35.5)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

**20.60 < 60.00** ✓

Donde:

**λ<sub>w</sub>:** Esbeltez del alma.

**λ<sub>w</sub> :** 20.60

**λ<sub>máx</sub>:** Esbeltez máxima.

**λ<sub>máx</sub> :** 60.00

**η:** Coeficiente que permite considerar la resistencia adicional en régimen plástico debida al endurecimiento por deformación del material.

**η :** 1.20

**ε:** Factor de reducción.

**ε :** 1.00

Siendo:

**f<sub>ref</sub>:** Límite elástico de referencia.  
**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

**f<sub>ref</sub> :** 2395.51 kp/cm<sup>2</sup>  
**f<sub>y</sub> :** 2395.51 kp/cm<sup>2</sup>

**Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (EAE 2011, Artículo 34.7.1)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a flexión y axil combinados** (EAE 2011, Artículo 34.7.2)

Se debe satisfacer:

**η :** 0.262 ✓

**η :** 0.282 ✓

**η :** 0.156 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N4, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(11).

Donde:

**N<sub>c,Ed</sub>:** Axil de compresión solicitante de cálculo.

**N<sub>c,Ed</sub> :** 4.169 t

**M<sub>y,Ed</sub>, M<sub>z,Ed</sub>:** Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

**M<sub>y,Ed</sub> :** 6.305 t·m

**M<sub>z,Ed</sub> :** 0.000 t·m

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

**Clase :** 1

**M<sub>N,Rd,y</sub>:** Momento flector resistente plástico reducido de cálculo, alrededor del eje Y.

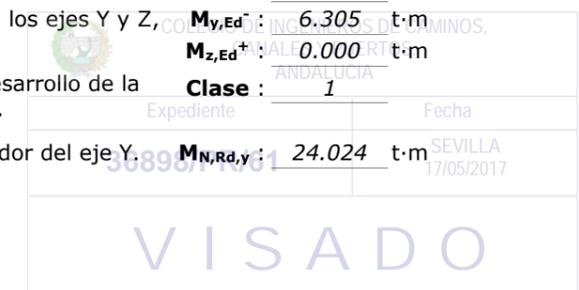
**M<sub>N,Rd,y</sub> :** 24.024 t·m

**Resistencia a corte Y** (EAE 2011, Artículo 34.5)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

**Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (EAE 2011, Artículo 34.7.1)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V<sub>Ed</sub>** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **V<sub>c,Rd</sub>**.



Siendo:

$n : 0.017$   $\mu_z : 1.00$   
 $N_{pl,Rd} : 241.833 \text{ t}$   
 $M_{pl,Rd,y} : 24.024 \text{ t}\cdot\text{m}$   $C_{yy} : 1.00$   
 $a : 0.23$   $C_{yz} : 0.96$   
 $A : 106.00 \text{ cm}^2$   
 $b : 24.00 \text{ cm}$   $C_{zy} : 0.99$   
 $t_f : 17.00 \text{ mm}$   $C_{zz} : 1.00$

**Resistencia a pandeo:** (EAE 2011, Artículo 35.3)

$A : 106.00 \text{ cm}^2$   
 $W_{pl,y} : 1053.00 \text{ cm}^3$   
 $W_{pl,z} : 498.40 \text{ cm}^3$   
 $f_{yd} : 2281.44 \text{ kp/cm}^2$

Siendo:

$f_y : 2395.51 \text{ kp/cm}^2$   
 $\gamma_{M1} : 1.05$

$K_{yy}, K_{yz}, K_{zy}, K_{zz}$ : Coeficientes de interacción.

$K_{yy} : 1.01$

$K_{yz} : 0.73$

$K_{zy} : 0.53$

$K_{zz} : 1.02$

Términos auxiliares:

$\mu_y : 1.00$

Puesto que:

$n_{pl} : 0.02$

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente: <b>0.42 &gt; 0.27</b>	Fecha:
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
$C_{m,y} : 1.00$ <b>VISADO</b>	

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed,z}$  :  $\frac{5.785}{t}$

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd,z}$  :  $\frac{31.613}{t}$

$C_{m,z}$  :  $\frac{1.00}{}$

$C_{m,LT}$  :  $\frac{1.00}{}$

$\varepsilon_y$  :  $\frac{15.22}{}$

$C_{m,y,0}$ ,  $C_{m,z,0}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.

$C_{m,y,0}$  :  $\frac{1.00}{}$

$C_1$ : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$C_{m,z,0}$  :  $\frac{1.00}{}$

$\chi_y$ ,  $\chi_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$C_1$  :  $\frac{1.90}{}$

$\chi_{LT}$ : Coeficiente de reducción por pandeo lateral.

$\chi_y$  :  $\frac{1.00}{}$

$\bar{\lambda}_{máx}$ : Esbeltez máxima entre  $\bar{\lambda}_y$  y  $\bar{\lambda}_z$ .

$\chi_z$  :  $\frac{1.00}{}$

$\bar{\lambda}_y$ ,  $\bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$\chi_{LT}$  :  $\frac{1.00}{}$

$\bar{\lambda}_{LT}$ : Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}_{máx}$  :  $\frac{1.05}{}$

$\bar{\lambda}_0$ : Esbeltez reducida, en relación al pandeo lateral, para un momento flector uniforme.

$\bar{\lambda}_y$  :  $\frac{0.62}{}$

$W_{el,y}$ ,  $W_{el,z}$ : Módulos resistentes elásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$\bar{\lambda}_z$  :  $\frac{1.05}{}$

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$\bar{\lambda}_{LT}$  :  $\frac{0.31}{}$

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$\bar{\lambda}_0$  :  $\frac{0.42}{}$

$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$W_{el,y}$  :  $\frac{938.33}{cm^3}$

$I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$W_{el,z}$  :  $\frac{326.92}{cm^3}$

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$N_{cr,y}$  :  $\frac{660.824}{t}$

$N_{cr,z}$  :  $\frac{230.232}{t}$

$N_{cr,T}$  :  $\frac{1390.004}{t}$

$I_y$  :  $\frac{11260.00}{cm^4}$

$I_t$  :  $\frac{102.70}{cm^4}$

### Resistencia a torsión (EAE 2011, Artículo 34.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

### Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (EAE 2011, Artículo 34.6)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

### Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (EAE 2011, Artículo 34.6)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

### Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (EAE 2011, Artículo 34.7.3)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(9).

$5.785 t \leq 15.806 t$  ✓

Donde:

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
VISADO	

Barra N4/N3

Perfil: HE 240 B						
Material: Acero (S235)						
Nudos	Longitud (m)	Características mecánicas				
		Inicial	Final	Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )
N4	N3	5.900	106.00	11260.00	3923.00	102.70
Notas: <sup>(1)</sup> Inercia respecto al eje indicado <sup>(2)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
β	1.00	1.00	0.50	0.50		
L <sub>k</sub>	5.900	5.900	2.950	2.950		
C <sub>m</sub>	1.000	1.000	1.000	1.000		
C <sub>1</sub>	-		1.904			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L <sub>k</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico						

**Limitación de esbeltez** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Figura 35.1.2 de la norma EAE 2011.)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 3.0.

$\bar{\lambda} : 1.03$  ✓

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase :** 1

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A :** 106.00 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27) **f<sub>y</sub> :** 2395.51 kp/cm<sup>2</sup>

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico. **N<sub>cr</sub> :** 238.103 t

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **N<sub>cr,y</sub> :** 683.415 t

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **N<sub>cr,z</sub> :** 238.103 t

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **N<sub>cr,T</sub> :** 1417.284 t

Donde:

- I<sub>y</sub>:** Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. **I<sub>y</sub> :** 11260.00 cm<sup>4</sup>
- I<sub>z</sub>:** Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. **I<sub>z</sub> :** 3923.00 cm<sup>4</sup>
- I<sub>t</sub>:** Momento de inercia a torsión uniforme. **I<sub>t</sub> :** 102.70 cm<sup>4</sup>
- I<sub>w</sub>:** Constante de alabeo de la sección. **I<sub>w</sub> :** 486900.00 cm<sup>6</sup>
- E:** Módulo de elasticidad. **E :** 2140673 kp/cm<sup>2</sup>
- G:** Módulo de elasticidad transversal. **G :** 825688 kp/cm<sup>2</sup>
- L<sub>ky</sub>:** Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y. **L<sub>ky</sub> :** 5.900 m
- L<sub>kz</sub>:** Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z. **L<sub>kz</sub> :** 5.900 m
- L<sub>kt</sub>:** Longitud efectiva de pandeo por torsión. **L<sub>kt</sub> :** 2.950 m
- i<sub>0</sub>:** Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión. **i<sub>0</sub> :** 11.97 cm

Siendo:

- i<sub>y</sub>, i<sub>z</sub>:** Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z. **i<sub>y</sub> :** 10.31 cm
- i<sub>z</sub> :** 6.08 cm
- y<sub>0</sub>, z<sub>0</sub>:** Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección. **y<sub>0</sub> :** 0.00 mm
- z<sub>0</sub> :** 0.00 mm

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (EAE 2011, Artículo 35.8)

Se debe satisfacer:

$20.60 \leq 190.49$  ✓

Donde:

- h<sub>w</sub>:** Altura del alma. **h<sub>w</sub> :** 206.00 mm
- t<sub>w</sub>:** Espesor del alma. **t<sub>w</sub> :** 10.00 mm
- A<sub>w</sub>:** Área del alma. **A<sub>w</sub> :** 20.60 cm<sup>2</sup>
- A<sub>fc,ef</sub>:** Área reducida del ala comprimida. **A<sub>fc,ef</sub> :** 40.80 cm<sup>2</sup>
- k:** Coeficiente que depende de la clase de la sección. **k :** 0.30
- E:** Módulo de elasticidad. **E :** 2140673 kp/cm<sup>2</sup>
- f<sub>yf</sub>:** Límite elástico del acero del ala comprimida. **f<sub>yf</sub> :** 2395.51 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

Expediente	Fecha
36898/PR/61	SEVILLA 17/05/2017
VISADO	

### Resistencia a tracción (EAE 2011, Artículo 34.2)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.007} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+1.35·CM1(5).

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{1.582} \text{ t}$$

La resistencia de cálculo a tracción  $N_{t,Rd}$  viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{241.833} \text{ t}$$

Donde:

$A$ : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{106.00} \text{ cm}^2$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2281.44} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

$$f_y : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

$\gamma_{Mo}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

### Resistencia a compresión (EAE 2011, Artículo 34.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.009} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(7).

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{2.133} \text{ t}$$

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{241.833} \text{ t}$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$A$ : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{106.00} \text{ cm}^2$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2281.44} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

$$f_y : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

$\gamma_{Mo}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a pandeo:** (EAE 2011, Artículo 35.1)

Si la esbeltez  $\bar{\lambda} \leq 0.2$  o la relación  $N_{c,Ed} / N_{cr} \leq 0.04$  se puede ignorar el efecto del pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} : \underline{1.03}$$

$N_{c,Ed} / N_{cr}$ : Relación de axiles.

$$N_{c,Ed} / N_{cr} : \underline{0.009}$$

Donde:

$A$ : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{106.00} \text{ cm}^2$$

$f_y$ : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

$$f_y : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{238.103} \text{ t}$$

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{683.415} \text{ t}$$

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{238.103} \text{ t}$$

$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{1417.284} \text{ t}$$

### Resistencia a flexión eje Y (EAE 2011, Artículo 34.4)

Se debe satisfacer:

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N3, para la combinación de acciones PP+1.35·CM1(10).

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.280} \text{ t}\cdot\text{m}$$

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
36898/PR/61	SEVILLA 17/05/2017
$M_{Ed}^+ : \underline{0.280} \text{ t}\cdot\text{m}$	

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N3, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(6).

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : 6.126 \text{ t}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} : 24.024 \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : 1$$

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : 1053.00 \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 2281.44 \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

$$f_y : 2395.51 \text{ kp/cm}^2$$

$\gamma_{Mo}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : 1.05$$

**Resistencia a pandeo lateral:** (EAE 2011, Artículo 35.2)

Si la esbeltez  $\bar{\lambda}_{LT} \leq 0.4$  o la relación  $M_{Ed} / M_{cr} \leq 0.16$  se puede ignorar el efecto del pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.

$$\bar{\lambda}_{LT} : 0.31$$

$M_{Ed} / M_{cr}$ : Relación de momentos.

$$M_{Ed}^+ / M_{cr}^+ : 0.001$$

$$M_{Ed}^- / M_{cr}^- : 0.023$$

Donde:

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : 1053.00 \text{ cm}^3$$

$f_y$ : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

$$f_y : 2395.51 \text{ kp/cm}^2$$

$M_{cr}$ : Momento crítico elástico de pandeo lateral.

$$M_{cr} : 264.748 \text{ t}\cdot\text{m}$$

El momento crítico elástico de pandeo lateral ' $M_{cr}$ ' se determina de la siguiente forma:

Siendo:

$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : 3923.00 \text{ cm}^4$$

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : 102.70 \text{ cm}^4$$

$I_w$ : Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : 486900.00 \text{ cm}^6$$

$E$ : Módulo de elasticidad.

$$E : 2140673 \text{ kp/cm}^2$$

$G$ : Módulo de elasticidad transversal.

$$G : 825688 \text{ kp/cm}^2$$

$L_c^+$ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.

$$L_c^+ : 2.950 \text{ m}$$

$L_c^-$ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.

$$L_c^- : 2.950 \text{ m}$$

$C_1$ : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$$C_1 : 1.90$$

$C_2$ : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$$C_2 : 1.00$$

$C_3$ : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$$C_3 : 1.00$$

$k_z$ : Coeficiente de longitud eficaz, que depende de las restricciones al giro de la sección transversal en los extremos de la barra.

$$k_z : 0.50$$

$k_w$ : Coeficiente de longitud eficaz, que depende de las restricciones al alabeo en los extremos de la barra.

$$k_w : 0.50$$

$z_g$ : Distancia entre el punto de aplicación de la carga y el centro de esfuerzos cortantes, respecto al eje Z.

$$z_g : 0.00 \text{ mm}$$

Siendo:

$z_a$ : Distancia en la dirección del eje Z entre el punto de aplicación de la carga y el centro geométrico.

$$z_a : 0.00 \text{ mm}$$

$z_s$ : Distancia en la dirección del eje Z entre el centro de esfuerzos cortantes y el centro geométrico.

$$z_s : 0.00 \text{ mm}$$

$z_j$ : Parámetro de asimetría de la sección, respecto al eje Y.

$$z_j : 0.00 \text{ mm}$$

#### Resistencia a flexión eje Z (EAE 2011, Artículo 34.4)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

#### Resistencia a corte Z (EAE 2011, Artículo 34.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : 0.190 \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N4, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(7).

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 6.004 \text{ t}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.



Siendo:

**h:** Canto de la sección.  
**t<sub>w</sub>:** Espesor del alma.

**h :** 240.00 mm  
**t<sub>w</sub> :** 10.00 mm

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>yd</sub> :** 2281.44 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)  
**γ<sub>MO</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material.

**f<sub>y</sub> :** 2395.51 kp/cm<sup>2</sup>  
**γ<sub>MO</sub> :** 1.05

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V<sub>Ed</sub>** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **V<sub>c,Rd</sub>**.

**6.004 t ≤ 15.806 t** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(7).

**V<sub>Ed</sub>:** Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

**V<sub>Ed</sub> :** 6.004 t

**V<sub>c,Rd</sub>:** Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

**V<sub>c,Rd</sub> :** 31.613 t

**Abolladura por cortante del alma:** (EAE 2011, Artículo 35.5)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

**20.60 < 60.00** ✓

Donde:

**λ<sub>w</sub>:** Esbeltez del alma.

**λ<sub>w</sub> :** 20.60

**λ<sub>máx</sub>:** Esbeltez máxima.

**λ<sub>máx</sub> :** 60.00

**η:** Coeficiente que permite considerar la resistencia adicional en régimen plástico debida al endurecimiento por deformación del material.

**η :** 1.20

**ε:** Factor de reducción.

**ε :** 1.00

Siendo:

**f<sub>ref</sub>:** Límite elástico de referencia.  
**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

**f<sub>ref</sub> :** 2395.51 kp/cm<sup>2</sup>  
**f<sub>y</sub> :** 2395.51 kp/cm<sup>2</sup>

**Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (EAE 2011, Artículo 34.7.1)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a flexión y axil combinados** (EAE 2011, Artículo 34.7.2)

Se debe satisfacer:

**η :** 0.255 ✓

**η :** 0.262 ✓

**η :** 0.140 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N3, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(6).

Donde:

**N<sub>c,Ed</sub>:** Axil de compresión solicitante de cálculo.

**N<sub>c,Ed</sub> :** 1.574 t

**M<sub>y,Ed</sub>, M<sub>z,Ed</sub>:** Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

**M<sub>y,Ed</sub> :** 6.126 t·m

**M<sub>z,Ed</sub> :** 0.000 t·m

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

**Clase :** 1

**Resistencia a corte Y** (EAE 2011, Artículo 34.5)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

**Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (EAE 2011, Artículo 34.7.1)

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS.

36898/05/61

SEVILLA 17/05/2017

**VISADO**

$M_{N,Rd,y}$ : Momento flector resistente plástico reducido de cálculo, alrededor del eje Y.  $M_{N,Rd,y} : 24.024 \text{ t}\cdot\text{m}$

Siendo:

$\mu_z : 1.00$

$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a compresión de la sección bruta.  $N_{pl,Rd} : 241.833 \text{ t}$   
 $M_{pl,Rd,y}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en régimen plástico, respecto al eje Y.  $M_{pl,Rd,y} : 24.024 \text{ t}\cdot\text{m}$

$C_{yy} : 1.00$

$n : 0.007$

$C_{yz} : 0.96$

$A$ : Área de la sección bruta.  $A : 106.00 \text{ cm}^2$   
 $b$ : Ancho del ala.  $b : 24.00 \text{ cm}$   
 $t_f$ : Espesor del ala.  $t_f : 17.00 \text{ mm}$

$C_{zy} : 0.99$

$C_{zz} : 1.00$

**Resistencia a pandeo:** (EAE 2011, Artículo 35.3)

$A$ : Área de la sección bruta.  $A : 106.00 \text{ cm}^2$   
 $W_{pl,y}$ ,  $W_{pl,z}$ : Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra con mayor tensión, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.  $W_{pl,y} : 1053.00 \text{ cm}^3$   
 $W_{pl,z} : 498.40 \text{ cm}^3$   
 $f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : 2281.44 \text{ kp/cm}^2$

$a_{LT} : 0.99$

$b_{LT} : 0.00$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)  $f_y : 2395.51 \text{ kp/cm}^2$   
 $\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M1} : 1.05$

$c_{LT} : 0.07$

$d_{LT} : 0.00$

$K_{yy}$ ,  $K_{yz}$ ,  $K_{zy}$ ,  $K_{zz}$ : Coeficientes de interacción.

$K_{yy} : 1.00$

$e_{LT} : 0.14$

$K_{yz} : 0.72$

$w_y : 1.12$

$K_{zy} : 0.52$

$w_z : 1.50$

$K_{zz} : 1.01$

$n_{pl} : 0.01$

Puesto que:

Términos auxiliares:

$\mu_y : 1.00$

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
<b>0.42 &gt; 0.28</b> 36898/PR/61	SEVILLA 17/05/2017
VISADO	

$$C_{m,y} : 1.00$$

$$C_{m,z} : 1.00$$

$$C_{m,LT} : 1.00$$

$$\epsilon_y : 39.18$$

$C_{m,y,0}$ ,  $C_{m,z,0}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.

$C_1$ : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$\chi_y$ ,  $\chi_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$\chi_{LT}$ : Coeficiente de reducción por pandeo lateral.

$\bar{\lambda}_{máx}$ : Esbeltez máxima entre  $\bar{\lambda}_y$  y  $\bar{\lambda}_z$ .

$\bar{\lambda}_y$ ,  $\bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$\bar{\lambda}_{LT}$ : Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}_0$ : Esbeltez reducida, en relación al pandeo lateral, para un momento flector uniforme.

$W_{el,y}$ ,  $W_{el,z}$ : Módulos resistentes elásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$C_{m,y,0} : 1.00$$

$$C_{m,z,0} : 1.00$$

$$C_1 : 1.90$$

$$\chi_y : 1.00$$

$$\chi_z : 1.00$$

$$\chi_{LT} : 1.00$$

$$\bar{\lambda}_{máx} : 1.03$$

$$\bar{\lambda}_y : 0.61$$

$$\bar{\lambda}_z : 1.03$$

$$\bar{\lambda}_{LT} : 0.31$$

$$\bar{\lambda}_0 : 0.42$$

$$W_{el,y} : 938.33 \text{ cm}^3$$

$$W_{el,z} : 326.92 \text{ cm}^3$$

$$N_{cr,y} : 683.415 \text{ t}$$

$$N_{cr,z} : 238.103 \text{ t}$$

$$N_{cr,T} : 1417.284 \text{ t}$$

$$I_y : 11260.00 \text{ cm}^4$$

$$I_t : 102.70 \text{ cm}^4$$

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{Ed,z} : 6.004 \text{ t}$$

$$V_{c,Rd,z} : 31.613 \text{ t}$$

#### Resistencia a torsión (EAE 2011, Artículo 34.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

#### Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (EAE 2011, Artículo 34.6)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

#### Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (EAE 2011, Artículo 34.6)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

#### Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (EAE 2011, Artículo 34.7.3)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(7).

$$6.004 \text{ t} \leq 15.806 \text{ t} \quad \checkmark$$

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
VISADO	

Barra N3/N1

Perfil: HE 240 B Material: Acero (S235)						
Nudos	Longitud (m)	Características mecánicas				
		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )	
Inicial	Final					
N3	N1	6.000	106.00	11260.00	3923.00	102.70
Notas: <sup>(1)</sup> Inercia respecto al eje indicado <sup>(2)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral		
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
β		1.00	1.00	0.50	0.50	
L <sub>k</sub>		6.000	6.000	3.000	3.000	
C <sub>m</sub>		1.000	1.000	1.000	1.000	
C <sub>1</sub>		-		1.904		
Notación: β: Coeficiente de pandeo L <sub>k</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico						

Donde:

- I<sub>y</sub>: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. I<sub>y</sub> : 11260.00 cm<sup>4</sup>
- I<sub>z</sub>: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. I<sub>z</sub> : 3923.00 cm<sup>4</sup>
- I<sub>t</sub>: Momento de inercia a torsión uniforme. I<sub>t</sub> : 102.70 cm<sup>4</sup>
- I<sub>w</sub>: Constante de alabeo de la sección. I<sub>w</sub> : 486900.00 cm<sup>6</sup>
- E: Módulo de elasticidad. E : 2140673 kp/cm<sup>2</sup>
- G: Módulo de elasticidad transversal. G : 825688 kp/cm<sup>2</sup>
- L<sub>ky</sub>: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y. L<sub>ky</sub> : 6.000 m
- L<sub>kz</sub>: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z. L<sub>kz</sub> : 6.000 m
- L<sub>kt</sub>: Longitud efectiva de pandeo por torsión. L<sub>kt</sub> : 3.000 m
- i<sub>0</sub>: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión. i<sub>0</sub> : 11.97 cm

Siendo:

- i<sub>y</sub>, i<sub>z</sub>: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z. i<sub>y</sub> : 10.31 cm
- i<sub>z</sub>: i<sub>z</sub> : 6.08 cm
- y<sub>0</sub>, z<sub>0</sub>: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección. y<sub>0</sub> : 0.00 mm
- z<sub>0</sub>: z<sub>0</sub> : 0.00 mm

**Limitación de esbeltez** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Figura 35.1.2 de la norma EAE 2011.)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 3.0.

$\bar{\lambda}$  : 1.05 ✓

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. Clase : 1

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. A : 106.00 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27) f<sub>y</sub> : 2395.51 kp/cm<sup>2</sup>

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico. N<sub>cr</sub> : 230.232 t

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. N<sub>cr,y</sub> : 660.824 t

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. N<sub>cr,z</sub> : 230.232 t

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. N<sub>cr,T</sub> : 1390.004 t

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (EAE 2011, Artículo 35.8)

Se debe satisfacer:

$20.60 \leq 190.49$  ✓

Donde:

- h<sub>w</sub>: Altura del alma. h<sub>w</sub> : 206.00 mm
- t<sub>w</sub>: Espesor del alma. t<sub>w</sub> : 10.00 mm
- A<sub>w</sub>: Área del alma. A<sub>w</sub> : 20.60 cm<sup>2</sup>
- A<sub>fc,ef</sub>: Área reducida del ala comprimida. A<sub>fc,ef</sub> : 40.80 cm<sup>2</sup>
- k: Coeficiente que depende de la clase de la sección. k : 0.30
- E: Módulo de elasticidad. E : 2140673 kp/cm<sup>2</sup>
- f<sub>yf</sub>: Límite elástico del acero del ala comprimida. f<sub>yf</sub> : 2395.51 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

Expediente	Fecha
36898/PR/61	SEVILLA 17/05/2017
VISADO	

### Resistencia a tracción (EAE 2011, Artículo 34.2)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.004} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+1.35·CM1(8).

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{1.060} \text{ t}$$

La resistencia de cálculo a tracción  $N_{t,Rd}$  viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{241.833} \text{ t}$$

Donde:

$A$ : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{106.00} \text{ cm}^2$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2281.44} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

$$f_y : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

### Resistencia a compresión (EAE 2011, Artículo 34.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.009} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(3).

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{2.276} \text{ t}$$

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{241.833} \text{ t}$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$A$ : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{106.00} \text{ cm}^2$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2281.44} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

$$f_y : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a pandeo:** (EAE 2011, Artículo 35.1)

Si la esbeltez  $\bar{\lambda} \leq 0.2$  o la relación  $N_{c,Ed} / N_{cr} \leq 0.04$  se puede ignorar el efecto del pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} : \underline{1.05}$$

$N_{c,Ed} / N_{cr}$ : Relación de axiles.

$$N_{c,Ed} / N_{cr} : \underline{0.010}$$

Donde:

$A$ : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{106.00} \text{ cm}^2$$

$f_y$ : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

$$f_y : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{230.232} \text{ t}$$

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{660.824} \text{ t}$$

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{230.232} \text{ t}$$

$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{1390.004} \text{ t}$$

### Resistencia a flexión eje Y (EAE 2011, Artículo 34.4)

Se debe satisfacer:

Para flexión positiva:

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

Para flexión negativa:

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCIA	
Expediente	Fecha
36898/P/17/61	SEVILLA 17/05/2017
$\eta : \underline{0.250} \quad \checkmark$	
VISADO	

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N3, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(6).

$M_{Ed}$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

$\gamma_{Mo}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$M_{Ed} : 6.007 \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{c,Rd} : 24.024 \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$\text{Clase} : 1$$

$$W_{pl,y} : 1053.00 \text{ cm}^3$$

$$f_{yd} : 2281.44 \text{ kp/cm}^2$$

$$f_y : 2395.51 \text{ kp/cm}^2$$

$$\gamma_{Mo} : 1.05$$

$C_3$ : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$k_z$ : Coeficiente de longitud eficaz, que depende de las restricciones al giro de la sección transversal en los extremos de la barra.

$k_w$ : Coeficiente de longitud eficaz, que depende de las restricciones al alabeo en los extremos de la barra.

$z_g$ : Distancia entre el punto de aplicación de la carga y el centro de esfuerzos cortantes, respecto al eje Z.

Siendo:

$z_a$ : Distancia en la dirección del eje Z entre el punto de aplicación de la carga y el centro geométrico.

$z_s$ : Distancia en la dirección del eje Z entre el centro de esfuerzos cortantes y el centro geométrico.

$z_j$ : Parámetro de asimetría de la sección, respecto al eje Y.

$$C_3 : 1.00$$

$$k_z : 0.50$$

$$k_w : 0.50$$

$$z_g : 0.00 \text{ mm}$$

$$z_a : 0.00 \text{ mm}$$

$$z_s : 0.00 \text{ mm}$$

$$z_j : 0.00 \text{ mm}$$

#### Resistencia a pandeo lateral: (EAE 2011, Artículo 35.2)

Si la esbeltez  $\bar{\lambda}_{LT} \leq 0.4$  o la relación  $M_{Ed} / M_{cr} \leq 0.16$  se puede ignorar el efecto del pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.

$$\bar{\lambda}_{LT} : 0.31$$

$M_{Ed} / M_{cr}$ : Relación de momentos.

$$M_{Ed}^+ / M_{cr}^+ : 0.000$$

$$M_{Ed}^- / M_{cr}^- : 0.023$$

Donde:

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$f_y$ : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

$M_{cr}$ : Momento crítico elástico de pandeo lateral.

El momento crítico elástico de pandeo lateral ' $M_{cr}$ ' se determina de la siguiente forma:

$$W_{pl,y} : 1053.00 \text{ cm}^3$$

$$f_y : 2395.51 \text{ kp/cm}^2$$

$$M_{cr} : 257.818 \text{ t}\cdot\text{m}$$

Siendo:

$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$I_w$ : Constante de alabeo de la sección.

$E$ : Módulo de elasticidad.

$G$ : Módulo de elasticidad transversal.

$L_c^+$ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.

$L_c^-$ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.

$C_1$ : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$C_2$ : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$$I_z : 3923.00 \text{ cm}^4$$

$$I_t : 102.70 \text{ cm}^4$$

$$I_w : 486900.00 \text{ cm}^6$$

$$E : 2140673 \text{ kp/cm}^2$$

$$G : 825688 \text{ kp/cm}^2$$

$$L_c^+ : 3.000 \text{ m}$$

$$L_c^- : 3.000 \text{ m}$$

$$C_1 : 1.90$$

$$C_2 : 1.00$$

#### Resistencia a flexión eje Z (EAE 2011, Artículo 34.4)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

#### Resistencia a corte Z (EAE 2011, Artículo 34.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : 0.205 \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(2).

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 6.484 \text{ t}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

Siendo:

COL. V. C. Rd. INCL. 31.613 t CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
36898/PR/61	SEVILLA 17/05/2017
<h1>VISADO</h1>	

**h:** Canto de la sección.  $h : 240.00$  mm  
**t<sub>w</sub>:** Espesor del alma.  $t_w : 10.00$  mm

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : 2281.44$  kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)  $f_y : 2395.51$  kp/cm<sup>2</sup>  
**γ<sub>M0</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0} : 1.05$

**Abolladura por cortante del alma:** (EAE 2011, Artículo 35.5)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$20.60 < 60.00$  ✓

Donde:

**λ<sub>w</sub>:** Esbeltez del alma.  $\lambda_w : 20.60$

**λ<sub>máx</sub>:** Esbeltez máxima.  $\lambda_{máx} : 60.00$

**η:** Coeficiente que permite considerar la resistencia adicional en régimen plástico debida al endurecimiento por deformación del material.  $\eta : 1.20$

**ε:** Factor de reducción.  $\epsilon : 1.00$

Siendo:

**f<sub>ref</sub>:** Límite elástico de referencia.  $f_{ref} : 2395.51$  kp/cm<sup>2</sup>  
**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)  $f_y : 2395.51$  kp/cm<sup>2</sup>

**Resistencia a corte Y** (EAE 2011, Artículo 34.5)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

**Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (EAE 2011, Artículo 34.7.1)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V<sub>Ed</sub>** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **V<sub>c,Rd</sub>**.

$5.985 \text{ t} \leq 15.806 \text{ t}$  ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(5).

**V<sub>Ed</sub>:** Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed} : 5.985$  t

**V<sub>c,Rd</sub>:** Esfuerzo cortante resistente de cálculo.  $V_{c,Rd} : 31.613$  t

**Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (EAE 2011, Artículo 34.7.1)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a flexión y axil combinados** (EAE 2011, Artículo 34.7.2)

Se debe satisfacer:

$\eta : 0.250$  ✓

$\eta : 0.257$  ✓

$\eta : 0.137$  ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N3, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(6).

Donde:

**N<sub>c,Ed</sub>:** Axil de compresión solicitante de cálculo.  $N_{c,Ed} : 1.484$  t

**M<sub>y,Ed</sub>, M<sub>z,Ed</sub>:** Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.  $M_{y,Ed} : 6.007$  t·m,  $M_{z,Ed} : 0.000$  t·m

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase :** 1

**M<sub>N,Rd,y</sub>:** Momento flector resistente plástico reducido de cálculo, alrededor del eje Y.  $M_{N,Rd,y} : 24.024$  t·m

Expediente	36898/17061	Fecha	17/05/2017

Siendo:

$n : 0.006$   $\mu_z : 1.00$   
 $N_{pl,Rd} : 241.833 \text{ t}$   
 $M_{pl,Rd,y} : 24.024 \text{ t}\cdot\text{m}$   $C_{yy} : 1.00$   
 $a : 0.23$   $C_{yz} : 0.96$   
 $A : 106.00 \text{ cm}^2$   $C_{zy} : 0.99$   
 $b : 24.00 \text{ cm}$   $C_{zz} : 1.00$   
 $t_f : 17.00 \text{ mm}$   $a_{LT} : 0.99$   
 $b_{LT} : 0.00$   
 $c_{LT} : 0.07$

**Resistencia a pandeo:** (EAE 2011, Artículo 35.3)

$A : 106.00 \text{ cm}^2$   
 $W_{pl,y} : 1053.00 \text{ cm}^3$   
 $W_{pl,z} : 498.40 \text{ cm}^3$   
 $f_{yd} : 2281.44 \text{ kp/cm}^2$

Siendo:

$f_y : 2395.51 \text{ kp/cm}^2$   
 $\gamma_{M1} : 1.05$

$K_{yy}, K_{yz}, K_{zy}, K_{zz}$ : Coeficientes de interacción.

$K_{yy} : 1.00$   
 $K_{yz} : 0.72$   
 $K_{zy} : 0.52$   
 $K_{zz} : 1.01$

$d_{LT} : 0.00$   
 $e_{LT} : 0.13$   
 $w_y : 1.12$   
 $w_z : 1.50$   
 $n_{pl} : 0.01$

Términos auxiliares:

Puesto que:

$\mu_y : 1.00$

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente: <b>0.42 &gt; 0.28</b>	Fecha:
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
$C_{m,y} : 1.00$ <b>VISADO</b>	

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed,z}$  :  $\frac{5.985}{t}$

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd,z}$  :  $\frac{31.613}{t}$

$C_{m,z}$  :  $\frac{1.00}{}$

$C_{m,LT}$  :  $\frac{1.00}{}$

$\varepsilon_y$  :  $\frac{40.75}{}$

$C_{m,y,0}$ ,  $C_{m,z,0}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.

$C_{m,y,0}$  :  $\frac{1.00}{}$

$C_1$ : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$C_{m,z,0}$  :  $\frac{1.00}{}$

$\chi_y$ ,  $\chi_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$C_1$  :  $\frac{1.90}{}$

$\chi_{LT}$ : Coeficiente de reducción por pandeo lateral.

$\chi_y$  :  $\frac{1.00}{}$

$\bar{\lambda}_{máx}$ : Esbeltez máxima entre  $\bar{\lambda}_y$  y  $\bar{\lambda}_z$ .

$\chi_z$  :  $\frac{1.00}{}$

$\bar{\lambda}_y$ ,  $\bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$\chi_{LT}$  :  $\frac{1.00}{}$

$\bar{\lambda}_{LT}$ : Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}_{máx}$  :  $\frac{1.05}{}$

$\bar{\lambda}_0$ : Esbeltez reducida, en relación al pandeo lateral, para un momento flector uniforme.

$\bar{\lambda}_y$  :  $\frac{0.62}{}$

$W_{el,y}$ ,  $W_{el,z}$ : Módulos resistentes elásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$\bar{\lambda}_z$  :  $\frac{1.05}{}$

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$\bar{\lambda}_{LT}$  :  $\frac{0.31}{}$

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$\bar{\lambda}_0$  :  $\frac{0.42}{}$

$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$W_{el,y}$  :  $\frac{938.33}{cm^3}$

$I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$W_{el,z}$  :  $\frac{326.92}{cm^3}$

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$N_{cr,y}$  :  $\frac{660.824}{t}$

$N_{cr,z}$  :  $\frac{230.232}{t}$

$N_{cr,T}$  :  $\frac{1390.004}{t}$

$I_y$  :  $\frac{11260.00}{cm^4}$

$I_t$  :  $\frac{102.70}{cm^4}$

### Resistencia a torsión (EAE 2011, Artículo 34.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

### Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (EAE 2011, Artículo 34.6)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

### Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (EAE 2011, Artículo 34.6)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

### Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (EAE 2011, Artículo 34.7.3)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(5).

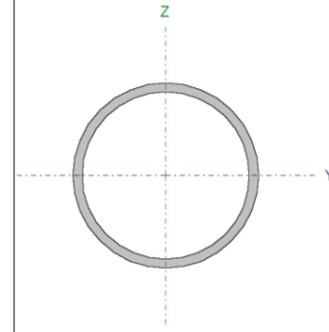
$5.985 t \leq 15.806 t$  ✓

Donde:

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
VISADO	

Barra N7/N1

Perfil: TC 280x15 Material: Acero (S235)						
Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )
N7	N1	1.404	124.88	10997.10	10997.10	21994.19
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral		
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
β		0.70	0.70	0.00	0.00	
L <sub>k</sub>		0.983	0.983	0.000	0.000	
C <sub>m</sub>		0.950	0.950	1.000	1.000	
C <sub>1</sub>		-		1.000		
Notación: β: Coeficiente de pandeo L <sub>k</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico						



Donde:

- I<sub>y</sub>: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.  $I_y : 10997.10 \text{ cm}^4$
- I<sub>z</sub>: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.  $I_z : 10997.10 \text{ cm}^4$
- I<sub>t</sub>: Momento de inercia a torsión uniforme.  $I_t : 21994.19 \text{ cm}^4$
- I<sub>w</sub>: Constante de alabeo de la sección.  $I_w : 0.00 \text{ cm}^6$
- E: Módulo de elasticidad.  $E : 2140673 \text{ kp/cm}^2$
- G: Módulo de elasticidad transversal.  $G : 825688 \text{ kp/cm}^2$
- L<sub>ky</sub>: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.  $L_{ky} : 0.983 \text{ m}$
- L<sub>kz</sub>: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.  $L_{kz} : 0.983 \text{ m}$
- L<sub>kt</sub>: Longitud efectiva de pandeo por torsión.  $L_{kt} : 0.000 \text{ m}$
- i<sub>o</sub>: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.  $i_o : 13.27 \text{ cm}$

Siendo:

- i<sub>y</sub>, i<sub>z</sub>: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.  $i_y : 9.38 \text{ cm}$ ,  $i_z : 9.38 \text{ cm}$
- y<sub>o</sub>, z<sub>o</sub>: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.  $y_o : 0.00 \text{ mm}$ ,  $z_o : 0.00 \text{ mm}$

**Limitación de esbeltez** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Figura 35.1.2 de la norma EAE 2011.)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 3.0.

$\bar{\lambda} : 0.11$  ✓

Donde:

- Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase :** 1
- A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A :** 124.88 cm<sup>2</sup>
- f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27) **f<sub>y</sub> :** 2395.51 kp/cm<sup>2</sup>
- N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico. **N<sub>cr</sub> :** 24054.579 t

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

- a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **N<sub>cr,y</sub> :** 24054.579 t
- b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **N<sub>cr,z</sub> :** 24054.579 t
- c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **N<sub>cr,T</sub> :** ∞

**Resistencia a tracción** (EAE 2011, Artículo 34.2)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

**Resistencia a compresión** (EAE 2011, Artículo 34.3)

Se debe satisfacer:

$\eta : 0.030$  ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N7, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(5).

**N<sub>c,Ed</sub>:** Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

La resistencia de cálculo a compresión **N<sub>c,Rd</sub>** viene dada por:

Expediente	Fecha
36898/PR/61	SEVILLA 17/05/2017
<b>N<sub>c,Ed</sub> : 8.513 t</b>	
<b>N<sub>c,Rd</sub> : 284.903 t</b>	
VISADO	

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero.

**Clase :** 1

**A :** 124.88 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub> :** 2281.44 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

**γ<sub>MO</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material.

**f<sub>y</sub> :** 2395.51 kp/cm<sup>2</sup>

**γ<sub>MO</sub> :** 1.05

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N1, para la combinación de acciones PP+1.35·CM1(1).

**M<sub>Ed</sub><sup>+</sup>:** Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

**M<sub>Ed</sub><sup>+</sup> :** 1.305 t·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(3).

**M<sub>Ed</sub><sup>-</sup>:** Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

**M<sub>Ed</sub><sup>-</sup> :** 5.017 t·m

El momento flector resistente de cálculo **M<sub>c,Rd</sub>** viene dado por:

**M<sub>c,Rd</sub> :** 24.058 t·m

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

**Clase :** 1

**W<sub>pl,y</sub>:** Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

**W<sub>pl,y</sub> :** 1054.50 cm<sup>3</sup>

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>yd</sub> :** 2281.44 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

**f<sub>y</sub> :** 2395.51 kp/cm<sup>2</sup>

**γ<sub>MO</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>MO</sub> :** 1.05

### Resistencia a pandeo: (EAE 2011, Artículo 35.1)

Si la esbeltez  $\bar{\lambda} \leq 0.2$  o la relación  $N_{c,Ed} / N_{cr} \leq 0.04$  se puede ignorar el efecto del pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}$  : 0.11

**N<sub>c,Ed</sub>/N<sub>cr</sub>:** Relación de axiles.

**N<sub>c,Ed</sub>/N<sub>cr</sub> :** 0.000

Donde:

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

**N<sub>cr,y</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

**N<sub>cr,z</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

**N<sub>cr,T</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

**A :** 124.88 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub> :** 2395.51 kp/cm<sup>2</sup>

**N<sub>cr</sub> :** 24054.579 t

**N<sub>cr,y</sub> :** 24054.579 t

**N<sub>cr,z</sub> :** 24054.579 t

**N<sub>cr,T</sub> :** ∞

### Resistencia a flexión eje Z (EAE 2011, Artículo 34.4)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

### Resistencia a corte Z (EAE 2011, Artículo 34.5)

Se debe satisfacer:

$\eta$  : 0.047 ✓

### Resistencia a flexión eje Y (EAE 2011, Artículo 34.4)

Se debe satisfacer:

$\eta$  : 0.209 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(3).

**V<sub>Ed</sub>:** Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

### Resistencia a cortante de la sección:

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
36898/PR/17	SEVILLA 17/05/2017
<b>VISADO</b>	

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{104.717} \text{ t}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{79.50} \text{ cm}^2$$

Siendo:

$A$ : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{124.88} \text{ cm}^2$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2281.44} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

$$f_y : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

### Resistencia a flexión y axil combinados (EAE 2011, Artículo 34.7.2)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.209} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.214} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.136} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(3).

### Resistencia a corte Y (EAE 2011, Artículo 34.5)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

### Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (EAE 2011, Artículo 34.7.1)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$4.933 \text{ t} \leq 52.358 \text{ t} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(3).

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{4.933} \text{ t}$$

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{104.717} \text{ t}$$

Donde:

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo.

$$N_{c,Ed} : \underline{5.223} \text{ t}$$

$M_{y,Ed}$ ,  $M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{5.017} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.000} \text{ t}\cdot\text{m}$$

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$M_{N,Rd,y}$ : Momento flector resistente plástico reducido de cálculo, alrededor del eje Y.

$$M_{N,Rd,y} : \underline{24.031} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Siendo:

$$n : \underline{0.018}$$

$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{284.903} \text{ t}$$

$M_{pl,Rd,y}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en régimen plástico, respecto al eje Y.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{24.058} \text{ t}\cdot\text{m}$$

### Resistencia a pandeo: (EAE 2011, Artículo 35.3)

$A$ : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{124.88} \text{ cm}^2$$

$W_{pl,y}$ ,  $W_{pl,z}$ : Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra con mayor tensión, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

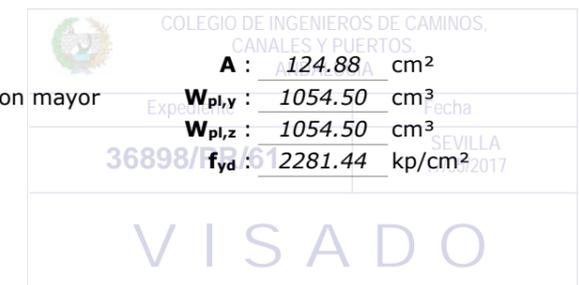
$$W_{pl,y} : \underline{1054.50} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{1054.50} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2281.44} \text{ kp/cm}^2$$

### Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (EAE 2011, Artículo 34.7.1)



Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$K_{yy}$ ,  $K_{yz}$ ,  $K_{zy}$ ,  $K_{zz}$ : Coeficientes de interacción.

Términos auxiliares:

$f_y$ : 2395.51 kp/cm<sup>2</sup>

$\gamma_{M1}$ : 1.05

$K_{yy}$ : 0.94

$K_{yz}$ : 0.56

$K_{zy}$ : 0.56

$K_{zz}$ : 0.94

$\mu_y$ : 1.00

$\mu_z$ : 1.00

$C_{yy}$ : 1.01

$C_{yz}$ : 1.01

$C_{zy}$ : 1.01

$C_{zz}$ : 1.01

$a_{LT}$ : 0.00

Puesto que:

$C_{m,y,0}$ ,  $C_{m,z,0}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.

$C_1$ : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$\chi_y$ ,  $\chi_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$\chi_{LT}$ : Coeficiente de reducción por pandeo lateral.

$\bar{\lambda}_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima entre  $\bar{\lambda}_y$  y  $\bar{\lambda}_z$ .

$\bar{\lambda}_y$ ,  $\bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$\bar{\lambda}_{LT}$ : Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}_0$ : Esbeltez reducida, en relación al pandeo lateral, para un momento flector uniforme.

$b_{LT}$ : 0.00

$c_{LT}$ : 0.00

$d_{LT}$ : 0.00

$e_{LT}$ : 0.00

$w_y$ : 1.34

$w_z$ : 1.34

$n_{pl}$ : 0.02

**0.00 ≤ 0.20**

$C_{m,y}$ : 0.95

$C_{m,z}$ : 0.95

$C_{m,LT}$ : 1.00

$C_{m,y,0}$ : 0.95

$C_{m,z,0}$ : 0.95

$C_1$ : 1.00

$\chi_y$ : 1.00

$\chi_z$ : 1.00

$\chi_{LT}$ : 1.00

$\bar{\lambda}_{m\acute{a}x}$ : 0.11

$\bar{\lambda}_y$ : 0.11

$\bar{\lambda}_z$ : 0.11

$\bar{\lambda}_{LT}$ : 0.00

$\bar{\lambda}_0$ : 0.00



$W_{el,y}$ ,  $W_{el,z}$ : Módulos resistentes elásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$W_{el,y} : \underline{785.51} \text{ cm}^3$$

$$W_{el,z} : \underline{785.51} \text{ cm}^3$$

$$N_{cr,y} : \underline{24054.579} \text{ t}$$

$$N_{cr,z} : \underline{24054.579} \text{ t}$$

$$I_y : \underline{10997.10} \text{ cm}^4$$

$$I_t : \underline{21994.19} \text{ cm}^4$$

#### Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (EAE 2011, Artículo 34.7.3)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(3).

$$4.933 \text{ t} \leq 52.358 \text{ t} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{Ed,z} : \underline{4.933} \text{ t}$$

$$V_{c,Rd,z} : \underline{104.717} \text{ t}$$

#### Resistencia a torsión (EAE 2011, Artículo 34.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

#### Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (EAE 2011, Artículo 34.6)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

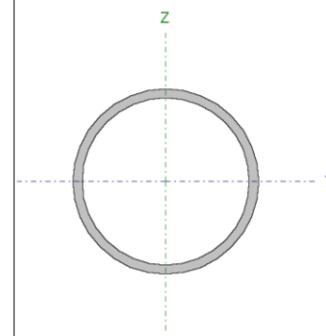
#### Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (EAE 2011, Artículo 34.6)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
VISADO	

Barra N8/N3

Perfil: TC 280x15 Material: Acero (S235)						
Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )
N8	N3	1.474	124.88	10997.10	10997.10	21994.19
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral		
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
β		0.70	0.70	0.00	0.00	
L <sub>k</sub>		1.032	1.032	0.000	0.000	
C <sub>m</sub>		0.950	0.950	1.000	1.000	
C <sub>1</sub>		-		1.000		
Notación: β: Coeficiente de pandeo L <sub>k</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico						



Donde:

- I<sub>y</sub>: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. I<sub>y</sub> : 10997.10 cm<sup>4</sup>
- I<sub>z</sub>: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. I<sub>z</sub> : 10997.10 cm<sup>4</sup>
- I<sub>t</sub>: Momento de inercia a torsión uniforme. I<sub>t</sub> : 21994.19 cm<sup>4</sup>
- I<sub>w</sub>: Constante de alabeo de la sección. I<sub>w</sub> : 0.00 cm<sup>6</sup>
- E: Módulo de elasticidad. E : 2140673 kp/cm<sup>2</sup>
- G: Módulo de elasticidad transversal. G : 825688 kp/cm<sup>2</sup>
- L<sub>ky</sub>: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y. L<sub>ky</sub> : 1.032 m
- L<sub>kz</sub>: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z. L<sub>kz</sub> : 1.032 m
- L<sub>kt</sub>: Longitud efectiva de pandeo por torsión. L<sub>kt</sub> : 0.000 m
- i<sub>0</sub>: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión. i<sub>0</sub> : 13.27 cm

Siendo:

- i<sub>y</sub>, i<sub>z</sub>: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z. i<sub>y</sub> : 9.38 cm
- i<sub>z</sub> : 9.38 cm
- y<sub>0</sub>, z<sub>0</sub>: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección. y<sub>0</sub> : 0.00 mm
- z<sub>0</sub> : 0.00 mm

**Limitación de esbeltez** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Figura 35.1.2 de la norma EAE 2011.)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 3.0.

$\bar{\lambda}$  : 0.12 ✓

Donde:

- Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. Clase : 1
- A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. A : 124.88 cm<sup>2</sup>
- f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27) f<sub>y</sub> : 2395.51 kp/cm<sup>2</sup>
- N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico. N<sub>cr</sub> : 21824.133 t

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

- a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. N<sub>cr,y</sub> : 21824.133 t
- b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. N<sub>cr,z</sub> : 21824.133 t
- c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. N<sub>cr,T</sub> : ∞

**Resistencia a tracción** (EAE 2011, Artículo 34.2)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

**Resistencia a compresión** (EAE 2011, Artículo 34.3)

Se debe satisfacer:

$\eta$  : 0.036 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N8, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(6).

**N<sub>c,Ed</sub>:** Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

La resistencia de cálculo a compresión **N<sub>c,Rd</sub>** viene dada por:

Expediente	Fecha
36898/PR/61	SEVILLA 17/05/2017
<b>N<sub>c,Rd</sub> : 284.903 t</b>	
VISADO	

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero.

**Clase :** 1

**A :** 124.88 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub> :** 2281.44 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

**γ<sub>MO</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material.

**f<sub>y</sub> :** 2395.51 kp/cm<sup>2</sup>

**γ<sub>MO</sub> :** 1.05

**Resistencia a pandeo:** (EAE 2011, Artículo 35.1)

Si la esbeltez  $\bar{\lambda} \leq 0.2$  o la relación  $N_{c,Ed} / N_{cr} \leq 0.04$  se puede ignorar el efecto del pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}$  : 0.12

**N<sub>c,Ed</sub>/N<sub>cr</sub>:** Relación de axiles.

**N<sub>c,Ed</sub>/N<sub>cr</sub> :** 0.000

Donde:

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

**N<sub>cr,y</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

**N<sub>cr,z</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

**N<sub>cr,T</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

**A :** 124.88 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub> :** 2395.51 kp/cm<sup>2</sup>

**N<sub>cr</sub> :** 21824.133 t

**N<sub>cr,y</sub> :** 21824.133 t

**N<sub>cr,z</sub> :** 21824.133 t

**N<sub>cr,T</sub> :** ∞

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N3, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(4).

**M<sub>Ed</sub><sup>+</sup>:** Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

**M<sub>Ed</sub><sup>+</sup> :** 3.782 t·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N3, para la combinación de acciones PP+1.35·CM1(8).

**M<sub>Ed</sub><sup>-</sup>:** Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

**M<sub>Ed</sub><sup>-</sup> :** 3.122 t·m

El momento flector resistente de cálculo **M<sub>c,Rd</sub>** viene dado por:

**M<sub>c,Rd</sub> :** 24.058 t·m

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

**Clase :** 1

**W<sub>pl,y</sub>:** Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

**W<sub>pl,y</sub> :** 1054.50 cm<sup>3</sup>

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>yd</sub> :** 2281.44 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

**γ<sub>MO</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material.

**f<sub>y</sub> :** 2395.51 kp/cm<sup>2</sup>

**γ<sub>MO</sub> :** 1.05

#### Resistencia a flexión eje Z (EAE 2011, Artículo 34.4)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

#### Resistencia a corte Z (EAE 2011, Artículo 34.5)

Se debe satisfacer:

$\eta$  : 0.034 ✓

#### Resistencia a flexión eje Y (EAE 2011, Artículo 34.4)

Se debe satisfacer:

$\eta$  : 0.157 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(4).

**V<sub>Ed</sub>:** Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

**Resistencia a cortante de la sección:**

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
36898/PR/01	SEVILLA 17/05/2017
<b>VISADO</b>	

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{104.717} \text{ t}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{79.50} \text{ cm}^2$$

Siendo:

$A$ : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{124.88} \text{ cm}^2$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2281.44} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

$$f_y : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

$\gamma_{MO}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

### Resistencia a flexión y axil combinados (EAE 2011, Artículo 34.7.2)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.153} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.167} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.109} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N3, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(5).

### Resistencia a corte Y (EAE 2011, Artículo 34.5)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

### Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (EAE 2011, Artículo 34.7.1)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$3.542 \text{ t} \leq 52.358 \text{ t} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(4).

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{3.542} \text{ t}$$

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{104.717} \text{ t}$$

Donde:

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo.

$$N_{c,Ed} : \underline{6.576} \text{ t}$$

$M_{y,Ed}$ ,  $M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{3.685} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.000} \text{ t}\cdot\text{m}$$

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$M_{N,Rd,y}$ : Momento flector resistente plástico reducido de cálculo, alrededor del eje Y.

$$M_{N,Rd,y} : \underline{24.018} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Siendo:

$$n : \underline{0.023}$$

$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{284.903} \text{ t}$$

$M_{pl,Rd,y}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en régimen plástico, respecto al eje Y.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{24.058} \text{ t}\cdot\text{m}$$

### Resistencia a pandeo: (EAE 2011, Artículo 35.3)

$A$ : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{124.88} \text{ cm}^2$$

$W_{pl,y}$ ,  $W_{pl,z}$ : Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra con mayor tensión, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

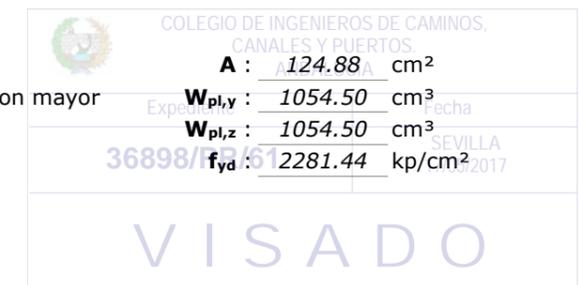
$$W_{pl,y} : \underline{1054.50} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{1054.50} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2281.44} \text{ kp/cm}^2$$

### Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (EAE 2011, Artículo 34.7.1)



Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$f_y$ : 2395.51 kp/cm<sup>2</sup>

$\gamma_{M1}$ : 1.05

$b_{LT}$ : 0.00

$c_{LT}$ : 0.00

$d_{LT}$ : 0.00

$e_{LT}$ : 0.00

$w_y$ : 1.34

$w_z$ : 1.34

$n_{pl}$ : 0.02

$K_{yy}$ ,  $K_{yz}$ ,  $K_{zy}$ ,  $K_{zz}$ : Coeficientes de interacción.

$K_{yy}$ : 0.94

$K_{yz}$ : 0.56

$K_{zy}$ : 0.56

$K_{zz}$ : 0.94

Términos auxiliares:

$\mu_y$ : 1.00

$\mu_z$ : 1.00

$C_{yy}$ : 1.01

$C_{yz}$ : 1.02

$C_{zy}$ : 1.02

$C_{zz}$ : 1.01

$a_{LT}$ : 0.00

Puesto que:

**0.00 ≤ 0.20**

$C_{m,y}$ : 0.95

$C_{m,z}$ : 0.95

$C_{m,LT}$ : 1.00

$C_{m,y,0}$ ,  $C_{m,z,0}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.

$C_{m,y,0}$ : 0.95

$C_{m,z,0}$ : 0.95

$C_1$ : 1.00

$C_1$ : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$\chi_y$ ,  $\chi_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$\chi_y$ : 1.00

$\chi_z$ : 1.00

$\chi_{LT}$ : Coeficiente de reducción por pandeo lateral.

$\chi_{LT}$ : 1.00

$\bar{\lambda}_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima entre  $\bar{\lambda}_y$  y  $\bar{\lambda}_z$ .

$\bar{\lambda}_{m\acute{a}x}$ : 0.12

$\bar{\lambda}_y$ ,  $\bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$\bar{\lambda}_y$ : 0.12

$\bar{\lambda}_z$ : 0.12

$\bar{\lambda}_{LT}$ : Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}_{LT}$ : 0.00

$\bar{\lambda}_0$ : Esbeltez reducida, en relación al pandeo lateral, para un momento flector uniforme.

$\bar{\lambda}_0$ : 0.00



$W_{el,y}$ ,  $W_{el,z}$ : Módulos resistentes elásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$W_{el,y} : \underline{785.51} \text{ cm}^3$$

$$W_{el,z} : \underline{785.51} \text{ cm}^3$$

$$N_{cr,y} : \underline{21824.133} \text{ t}$$

$$N_{cr,z} : \underline{21824.133} \text{ t}$$

$$I_y : \underline{10997.10} \text{ cm}^4$$

$$I_t : \underline{21994.19} \text{ cm}^4$$

### Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (EAE 2011, Artículo 34.7.3)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(4).

$$3.542 \text{ t} \leq 52.358 \text{ t} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{Ed,z} : \underline{3.542} \text{ t}$$

$$V_{c,Rd,z} : \underline{104.717} \text{ t}$$

### Resistencia a torsión (EAE 2011, Artículo 34.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

### Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (EAE 2011, Artículo 34.6)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

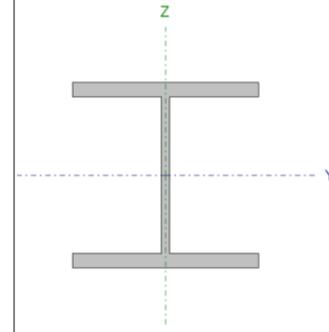
### Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (EAE 2011, Artículo 34.6)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
VISADO	

Barra N7/N11

Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )
N7	N11	2.867	54.30	2492.00	889.20	31.24
<p>Notas:  <sup>(1)</sup> Inercia respecto al eje indicado  <sup>(2)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme</p>						
		Pandeo		Pandeo lateral		
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
β	1.00	1.00	0.00	0.00		
L <sub>k</sub>	2.867	2.867	0.000	0.000		
C <sub>m</sub>	1.000	1.000	1.000	1.000		
C <sub>1</sub>	-		1.000			
<p>Notación:  β: Coeficiente de pandeo  L<sub>k</sub>: Longitud de pandeo (m)  C<sub>m</sub>: Coeficiente de momentos  C<sub>1</sub>: Factor de modificación para el momento crítico</p>						



Donde:

I <sub>y</sub> : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	I <sub>y</sub> : 2492.00 cm <sup>4</sup>
I <sub>z</sub> : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I <sub>z</sub> : 889.20 cm <sup>4</sup>
I <sub>t</sub> : Momento de inercia a torsión uniforme.	I <sub>t</sub> : 31.24 cm <sup>4</sup>
I <sub>w</sub> : Constante de alabeo de la sección.	I <sub>w</sub> : 47940.00 cm <sup>6</sup>
E: Módulo de elasticidad.	E : 2140673 kp/cm <sup>2</sup>
G: Módulo de elasticidad transversal.	G : 825688 kp/cm <sup>2</sup>
L <sub>ky</sub> : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L <sub>ky</sub> : 2.867 m
L <sub>kz</sub> : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L <sub>kz</sub> : 2.867 m
L <sub>kt</sub> : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L <sub>kt</sub> : 0.000 m
i <sub>0</sub> : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i <sub>0</sub> : 7.89 cm

Siendo:

i <sub>y</sub> , i <sub>z</sub> : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i <sub>y</sub> : 6.77 cm	i <sub>z</sub> : 4.05 cm
y <sub>0</sub> , z <sub>0</sub> : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y <sub>0</sub> : 0.00 mm	z <sub>0</sub> : 0.00 mm

**Limitación de esbeltez** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Figura 35.1.2 de la norma EAE 2011.)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 3.0.

$\bar{\lambda}$  : 0.75 ✓

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico.

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

**Clase** : 1

**A** : 54.30 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>** : 2395.51 kp/cm<sup>2</sup>

**N<sub>cr</sub>** : 228.514 t

**N<sub>cr,y</sub>** : 640.416 t

**N<sub>cr,z</sub>** : 228.514 t

**N<sub>cr,T</sub>** : ∞

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (EAE 2011, Artículo 35.8)

Se debe satisfacer:

16.75 ≤ 192.46 ✓

Donde:

**h<sub>w</sub>:** Altura del alma.

**t<sub>w</sub>:** Espesor del alma.

**A<sub>w</sub>:** Área del alma.

**A<sub>fc,ef</sub>:** Área reducida del ala comprimida.

**k:** Coeficiente que depende de la clase de la sección.

**E:** Módulo de elasticidad.

**f<sub>yf</sub>:** Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

**h<sub>w</sub>** : 134.00 mm

**t<sub>w</sub>** : 8.00 mm

**A<sub>w</sub>** : 10.72 cm<sup>2</sup>

**A<sub>fc,ef</sub>** : 20.80 cm<sup>2</sup>

**k** : 0.30

**E** : 2140673 kp/cm<sup>2</sup>

**f<sub>yf</sub>** : 2395.51 kp/cm<sup>2</sup>

**Resistencia a tracción** (EAE 2011, Artículo 34.2)

Expediente	Fecha
36898/PR/61	SEVILLA 17/05/2017

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N11, para la combinación de acciones PP+1.35·CM1(7).

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{0.080} \text{ t}$$

La resistencia de cálculo a tracción  $N_{t,Rd}$  viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{123.882} \text{ t}$$

Donde:

$A$ : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{54.30} \text{ cm}^2$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2281.44} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

$$f_y : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

### Resistencia a compresión (EAE 2011, Artículo 34.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.063} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N7, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(3).

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{7.747} \text{ t}$$

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{123.882} \text{ t}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$A$ : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{54.30} \text{ cm}^2$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2281.44} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

$$f_y : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

### Resistencia a pandeo: (EAE 2011, Artículo 35.1)

Si la esbeltez  $\bar{\lambda} \leq 0.2$  o la relación  $N_{c,Ed} / N_{cr} \leq 0.04$  se puede ignorar el efecto del pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} : \underline{0.75}$$

$N_{c,Ed} / N_{cr}$ : Relación de axiles.

$$N_{c,Ed} / N_{cr} : \underline{0.034}$$

Donde:

$A$ : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{54.30} \text{ cm}^2$$

$f_y$ : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

$$f_y : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{228.514} \text{ t}$$

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{640.416} \text{ t}$$

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{228.514} \text{ t}$$

$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

### Resistencia a flexión eje Y (EAE 2011, Artículo 34.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.109} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N11, para la combinación de acciones PP+1.35·CM1(4).

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.842} \text{ t·m}$$

Expediente	Fecha
36898/PR/61	SEVILLA 17/05/2017

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N11, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(2).

$M_{Ed}$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed} : 0.881 \text{ t}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} : 8.076 \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : 1$$

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : 354.00 \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 2281.44 \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

$$f_y : 2395.51 \text{ kp/cm}^2$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

**Resistencia a pandeo lateral:** (EAE 2011, Artículo 35.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

$$16.75 < 60.00 \quad \checkmark$$

**Resistencia a flexión eje Z** (EAE 2011, Artículo 34.4)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

**Resistencia a corte Z** (EAE 2011, Artículo 34.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : 0.031 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N7, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(4).

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 0.523 \text{ t}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$V_{c,Rd} : 16.860 \text{ t}$$

$$A_v : 12.80 \text{ cm}^2$$

Siendo:

$h$ : Canto de la sección.

$$h : 160.00 \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : 8.00 \text{ mm}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 2281.44 \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

$$f_y : 2395.51 \text{ kp/cm}^2$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

**Abolladura por cortante del alma:** (EAE 2011, Artículo 35.5)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

Donde:

$\lambda_w$ : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : 16.75$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : 60.00$$

$\eta$ : Coeficiente que permite considerar la resistencia adicional en régimen plástico debida al endurecimiento por deformación del material.

$$\eta : 1.20$$

$\epsilon$ : Factor de reducción.

$$\epsilon : 1.00$$

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$f_y$ : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

$$f_{ref} : 2395.51 \text{ kp/cm}^2$$

$$f_y : 2395.51 \text{ kp/cm}^2$$

Expediente	Fecha
36898/PR/61	SEVILLA 17/05/2017
VISADO	

**Resistencia a corte Y** (EAE 2011, Artículo 34.5)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

#### Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (EAE 2011, Artículo 34.7.1)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$0.523 \text{ t} \leq 8.430 \text{ t} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(4).

$$V_{Ed}: \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad V_{Ed} : 0.523 \text{ t}$$

$$V_{c,Rd}: \text{Esfuerzo cortante resistente de cálculo.} \quad V_{c,Rd} : 16.860 \text{ t}$$

#### Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (EAE 2011, Artículo 34.7.1)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

#### Resistencia a flexión y axil combinados (EAE 2011, Artículo 34.7.2)

Se debe satisfacer:

$$\eta : 0.109 \quad \checkmark$$

$$\eta : 0.152 \quad \checkmark$$

$$\eta : 0.101 \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N11, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(2).

Donde:

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo.

$M_{y,Ed}$ ,  $M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$M_{N,Rd,y}$ : Momento flector resistente plástico reducido de cálculo, alrededor del eje Y.

Siendo:

$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a compresión de la sección bruta.

$M_{pl,Rd,y}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en régimen plástico, respecto al eje Y.

**A**: Área de la sección bruta.

**b**: Ancho del ala.

**tr**: Espesor del ala.

#### Resistencia a pandeo: (EAE 2011, Artículo 35.3)

**A**: Área de la sección bruta.

$W_{pl,y}$ ,  $W_{pl,z}$ : Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra con mayor tensión, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$K_{yy}$ ,  $K_{yz}$ ,  $K_{zy}$ ,  $K_{zz}$ : Coeficientes de interacción.

$$N_{c,Ed} : 5.243 \text{ t}$$

$$M_{y,Ed} : 0.881 \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : 0.000 \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$\text{Clase} : 1$$

$$M_{N,Rd,y} : 8.076 \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$n : 0.042$$

$$N_{pl,Rd} : 123.882 \text{ t}$$

$$M_{pl,Rd,y} : 8.076 \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$a : 0.23$$

$$A : 54.30 \text{ cm}^2$$

$$b : 16.00 \text{ cm}$$

$$tr : 13.00 \text{ mm}$$

$$A : 54.30 \text{ cm}^2$$

$$W_{pl,y} : 354.00 \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : 170.00 \text{ cm}^3$$

$$f_{yd} : 2281.44 \text{ kp/cm}^2$$

$$f_y : 2395.51 \text{ kp/cm}^2$$

$$\gamma_{M1} : 1.05$$

$$K_{yy} : 1.01$$

$$K_{yz} : 0.69$$

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. $K_{zy} : 0.53A$	
Expediente	Fecha
36898/PR/61	SEVILLA 17/05/2017
$K_{zz} : 1.01$	
VISADO	

Términos auxiliares:

Puesto que:

$\mu_y : \underline{1.00}$  $\mu_z : \underline{1.00}$  $C_{yy} : \underline{1.00}$  $C_{yz} : \underline{1.02}$  $C_{zy} : \underline{0.99}$  $C_{zz} : \underline{1.01}$  $a_{LT} : \underline{0.99}$  $b_{LT} : \underline{0.00}$  $c_{LT} : \underline{0.00}$  $d_{LT} : \underline{0.00}$  $e_{LT} : \underline{0.00}$  $w_y : \underline{1.14}$  $w_z : \underline{1.50}$  $\eta_{pl} : \underline{0.04}$	<p><b><math>C_{m,y,0}, C_{m,z,0}</math>:</b> Factores de momento flector uniforme equivalente.</p> <p><b><math>C_1</math>:</b> Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.</p> <p><math>\chi_y, \chi_z</math>: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.</p> <p><math>\chi_{LT}</math>: Coeficiente de reducción por pandeo lateral.</p> <p><math>\bar{\lambda}_{máx}</math>: Esbeltez máxima entre <math>\bar{\lambda}_y</math> y <math>\bar{\lambda}_z</math>.</p> <p><math>\bar{\lambda}_y, \bar{\lambda}_z</math>: Esbelteces reducidas en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.</p> <p><math>\bar{\lambda}_{LT}</math>: Esbeltez reducida.</p> <p><math>\bar{\lambda}_0</math>: Esbeltez reducida, en relación al pandeo lateral, para un momento flector uniforme.</p> <p><b><math>W_{el,y}, W_{el,z}</math>:</b> Módulos resistentes elásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.</p> <p><b><math>N_{cr,y}</math>:</b> Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.</p> <p><b><math>N_{cr,z}</math>:</b> Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.</p> <p><b><math>N_{cr,T}</math>:</b> Axil crítico elástico de pandeo por torsión.</p> <p><b><math>I_y</math>:</b> Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.</p> <p><b><math>I_t</math>:</b> Momento de inercia a torsión uniforme.</p>	<p><b><math>0.00 \leq 0.20</math></b></p> <p><math>C_{m,y} : \underline{1.00}</math></p> <p><math>C_{m,z} : \underline{1.00}</math></p> <p><math>C_{m,LT} : \underline{1.00}</math></p> <p><math>C_{m,y,0} : \underline{1.00}</math></p> <p><math>C_{m,z,0} : \underline{1.00}</math></p> <p><math>C_1 : \underline{1.00}</math></p> <p><math>\chi_y : \underline{1.00}</math></p> <p><math>\chi_z : \underline{1.00}</math></p> <p><math>\chi_{LT} : \underline{1.00}</math></p> <p><math>\bar{\lambda}_{máx} : \underline{0.75}</math></p> <p><math>\bar{\lambda}_y : \underline{0.45}</math></p> <p><math>\bar{\lambda}_z : \underline{0.75}</math></p> <p><math>\bar{\lambda}_{LT} : \underline{0.00}</math></p> <p><math>\bar{\lambda}_0 : \underline{0.00}</math></p> <p><math>W_{el,y} : \underline{311.50} \text{ cm}^3</math></p> <p><math>W_{el,z} : \underline{111.15} \text{ cm}^3</math></p> <p><math>N_{cr,y} : \underline{640.416} \text{ t}</math></p> <p><math>N_{cr,z} : \underline{228.514} \text{ t}</math></p> <p><math>N_{cr,T} : \underline{\infty}</math></p> <p><math>I_y : \underline{2492.00} \text{ cm}^4</math></p> <p><math>I_t : \underline{31.24} \text{ cm}^4</math></p>
---	--	---

**Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (EAE 2011, Artículo 34.7.3)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(4).

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS.  
ANDALUCÍA

Expediente	Fecha
36898/PR/61	SEVILLA 17/05/2017

VISADO

$0.523 \text{ t} \leq 8.430 \text{ t}$  ✓

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  
 $V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{Ed,z}$ : 0.523 t  
 $V_{c,Rd,z}$ : 16.860 t

Notación:

- $\lambda$ : Limitación de esbeltez
- $\lambda_w$ : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
- $N_t$ : Resistencia a tracción
- $N_c$ : Resistencia a compresión
- $M_y$ : Resistencia a flexión eje Y
- $M_z$ : Resistencia a flexión eje Z
- $V_z$ : Resistencia a corte Z
- $V_y$ : Resistencia a corte Y
- $M_y V_z$ : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
- $M_z V_y$ : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
- $N M_y M_z$ : Resistencia a flexión y axil combinados
- $N M_y M_z V_y V_z$ : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
- $M_t$ : Resistencia a torsión
- $M_t V_z$ : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
- $M_t V_y$ : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
- $x$ : Distancia al origen de la barra
- $\eta$ : Coeficiente de aprovechamiento (%)
- N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):

- (1) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector que comprima un ala, de forma que se pueda desarrollar el fenómeno de abolladura del alma inducida por el ala comprimida.
- (2) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
- (3) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
- (4) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
- (5) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
- (6) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
- (7) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

**Resistencia a torsión** (EAE 2011, Artículo 34.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

**Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (EAE 2011, Artículo 34.6)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados** (EAE 2011, Artículo 34.6)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**II. CONSTATAción BANDA DERECHA (MIRANDO A LA RÍA)**

A continuación, se muestran los diagramas de esfuerzos y las tensiones en la estructura, atendiendo a los cálculos realizados con el software SAP2000. Se puede observar que los esfuerzos son prácticamente similares.

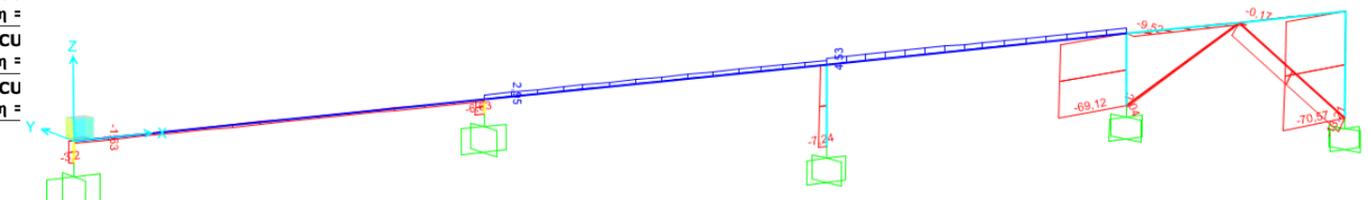
Se muestran agrupados por posiciones/combinaciones del carro de carga. Estos diagramas ya incluyen la mayoración por 1,35.

**2.3.2.5.- Comprobaciones E.L.U. (Resumido)**

Barras	COMPROBACIONES (EAE 2011)														Estado	
	$\lambda$	$\lambda_w$	$N_t$	$N_c$	$M_y$	$M_z$	$V_z$	$V_y$	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$N M_y M_z$	$N M_y M_z V_y V_z$	$M_t$	$M_t V_z$		$M_t V_y$
N1/N11	$\lambda < 3.0$ Cumple	N.P.(1)	$\eta = 1.5$	$\eta = 0.5$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	x: 0 m $\eta = 68.3$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	x: 0 m $\eta = 13.5$	N.P.(4)	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 68.5$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(6)	CUMPLE $\eta = 68.5$
N11/N2	$\lambda < 3.0$ Cumple	N.P.(1)	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.9$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	x: 1.25 m $\eta = 64.1$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	x: 2.5 m $\eta = 7.6$	N.P.(4)	$\eta < 0.1$	x: 1.25 m $\eta = 65.5$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(6)	CUMPLE $\eta = 65.5$
N3/N1	$\lambda < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 0.4$	$\eta = 0.9$	x: 0 m $\eta = 25.0$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	x: 6 m $\eta = 20.5$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	$\eta < 0.1$	N.P.(4)	x: 0 m $\eta = 25.7$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(6)	CUMPLE $\eta = 25.7$
N4/N3	$\lambda < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 0.7$	$\eta = 0.9$	x: 5.9 m $\eta = 25.5$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	x: 0 m $\eta = 19.0$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	$\eta < 0.1$	N.P.(4)	x: 5.9 m $\eta = 26.2$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(6)	CUMPLE $\eta = 26.2$
N5/N4	$\lambda < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 0.7$	$\eta = 2.2$	x: 6 m $\eta = 26.4$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	x: 6 m $\eta = 19.0$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	$\eta < 0.1$	N.P.(4)	x: 6 m $\eta = 28.2$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(6)	CU $\eta = 28.2$
N7/N11	$\lambda < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 2.867 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 6.3$	x: 2.867 m $\eta = 10.9$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	x: 0 m $\eta = 3.1$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	$\eta < 0.1$	N.P.(4)	x: 2.867 m $\eta = 15.2$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(6)	CU $\eta = 15.2$
N6/N11	$\lambda < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 3.14 m $\eta = 0.9$	x: 0 m $\eta = 4.2$	x: 3.14 m $\eta = 10.4$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	x: 0 m $\eta = 2.9$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	$\eta < 0.1$	N.P.(4)	x: 3.14 m $\eta = 11.9$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(6)	CU $\eta = 11.9$

CM 1 (1)

Axis [kN]



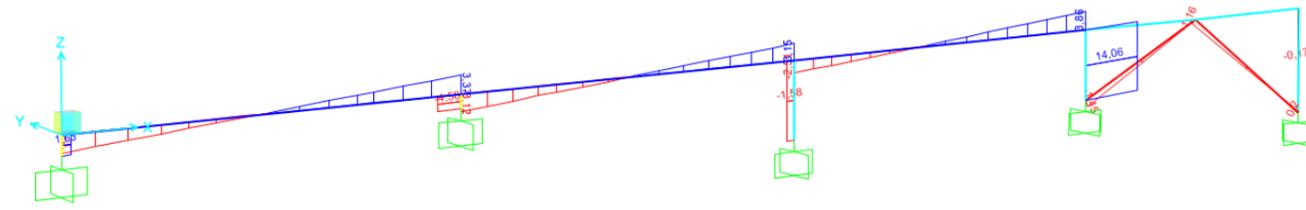
Cortantes [kN]

Barras	COMPROBACIONES (EAE 2011)														Estado
	$\lambda$	$N_t$	$N_c$	$M_y$	$M_z$	$V_z$	$V_y$	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$N M_y M_z$	$N M_y M_z V_y V_z$	$M_t$	$M_t V_z$	$M_t V_y$	
N6/N2	$\lambda < 3.0$ Cumple	x: 1.9 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 2.5$	x: 1.9 m $\eta = 9.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	$\eta = 1.5$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	$\eta < 0.1$	N.P.(4)	x: 1.9 m $\eta = 9.8$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(6)	CUMPLE $\eta = 9.8$
N7/N1	$\lambda < 3.0$ Cumple	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(7)	x: 0 m $\eta = 3.0$	x: 1.404 m $\eta = 20.9$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	$\eta = 4.7$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	$\eta < 0.1$	N.P.(4)	x: 1.404 m $\eta = 21.4$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(6)	CUMPLE $\eta = 21.4$
N8/N3	$\lambda < 3.0$ Cumple	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(7)	x: 0 m $\eta = 3.6$	x: 1.474 m $\eta = 15.7$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	$\eta = 3.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	$\eta < 0.1$	N.P.(4)	x: 1.474 m $\eta = 16.7$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(6)	CUMPLE $\eta = 16.7$
N9/N4	$\lambda < 3.0$ Cumple	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(7)	x: 0 m $\eta = 6.5$	x: 0.454 m $\eta = 26.3$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	$\eta = 8.8$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	$\eta < 0.1$	N.P.(4)	x: 0.454 m $\eta = 28.6$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(6)	CUMPLE $\eta = 28.6$
N10/N5	$\lambda < 3.0$ Cumple	x: 0.534 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 5.3$	x: 0.534 m $\eta = 32.6$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	$\eta = 9.2$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	$\eta < 0.1$	N.P.(4)	x: 0.534 m $\eta = 34.0$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(6)	CUMPLE $\eta = 34.0$

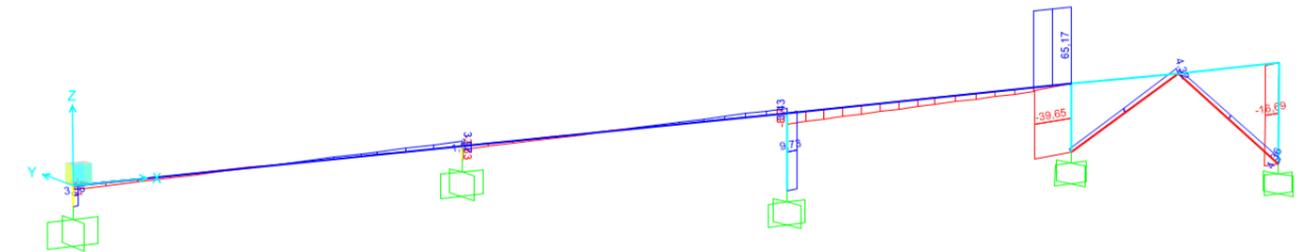
COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA

Expediente: 36898/PR/61      Fecha: SEVILLA 17/05/2017

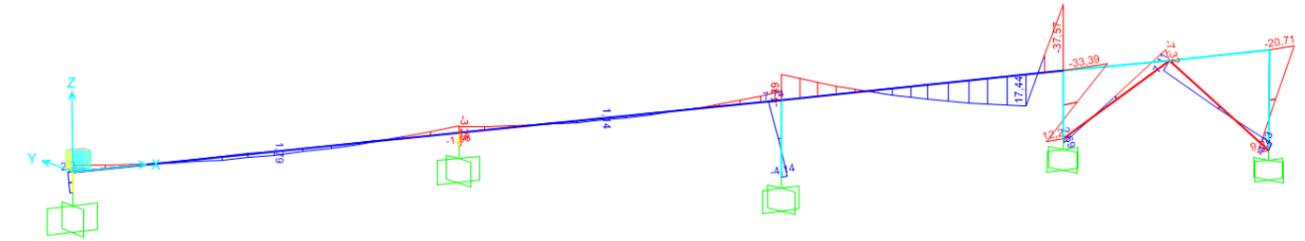
**VISADO**



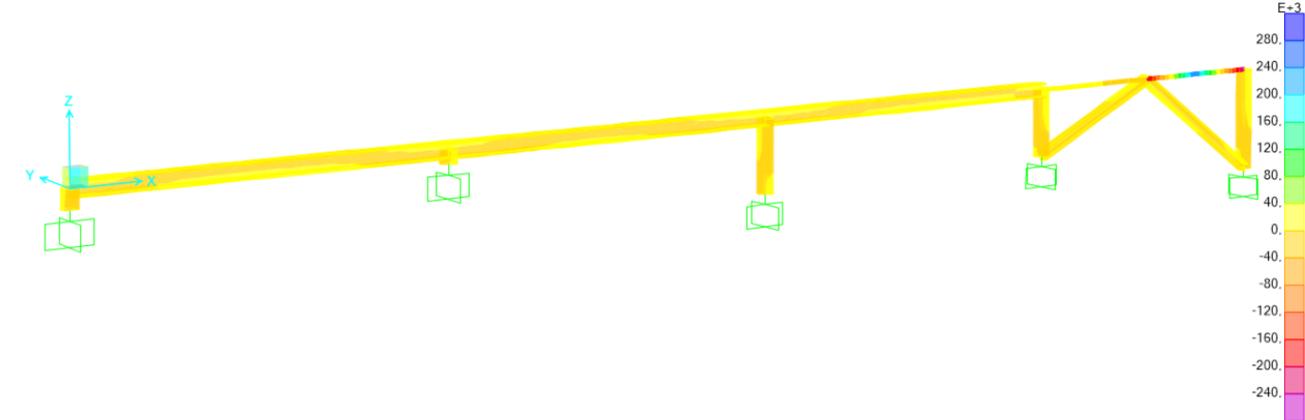
Cortantes [kN]



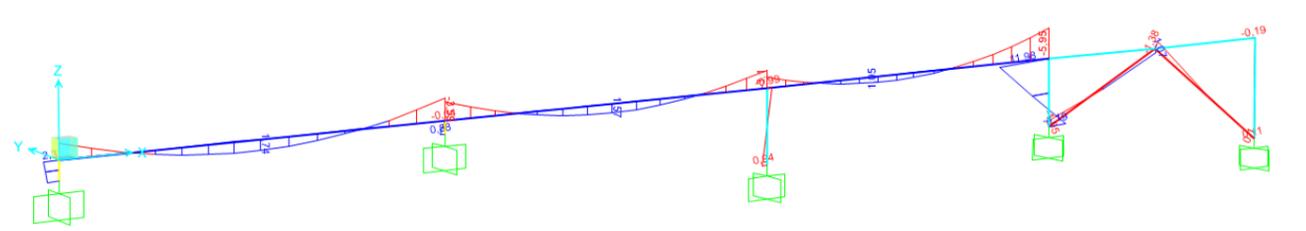
Momento flector [kN·m]



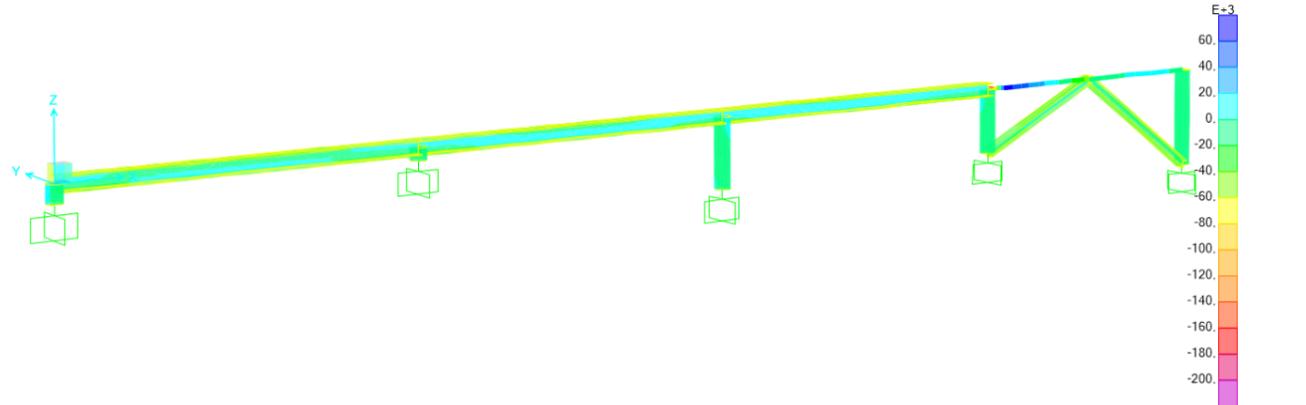
Tensiones normales [kN/m²]



Momento flector [kN·m]

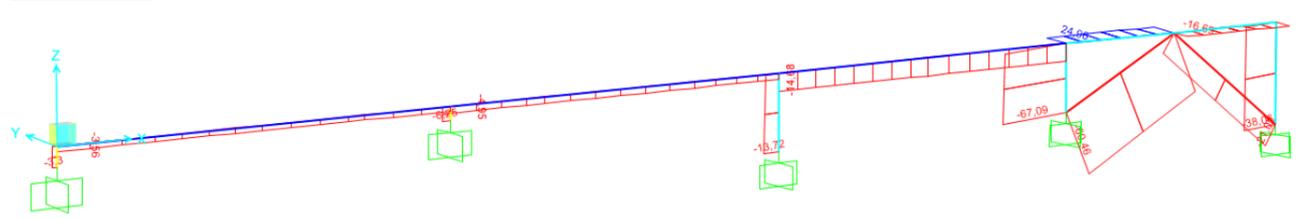


Tensiones normales [kN/m²]



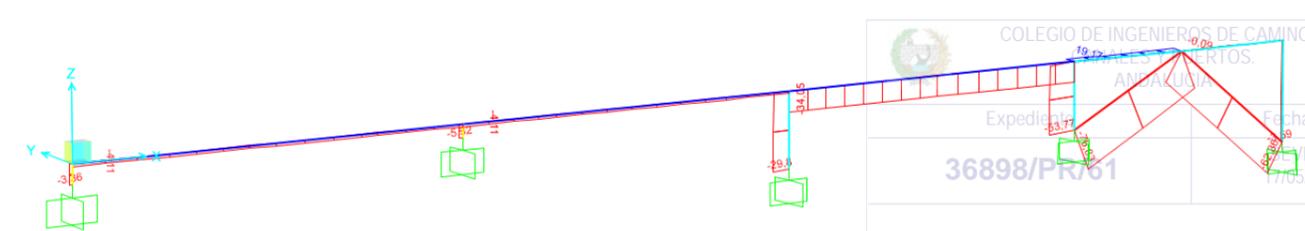
**CM1 (2)**

Axiles [kN]



**CM1 (3)**

Axiles [kN]

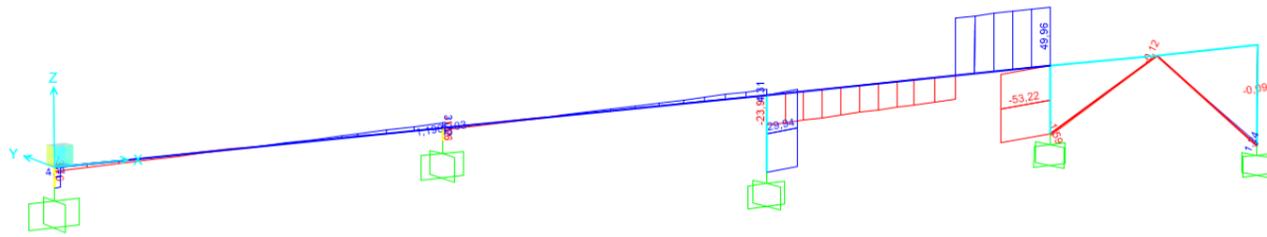


COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS.  
ANCAJUA

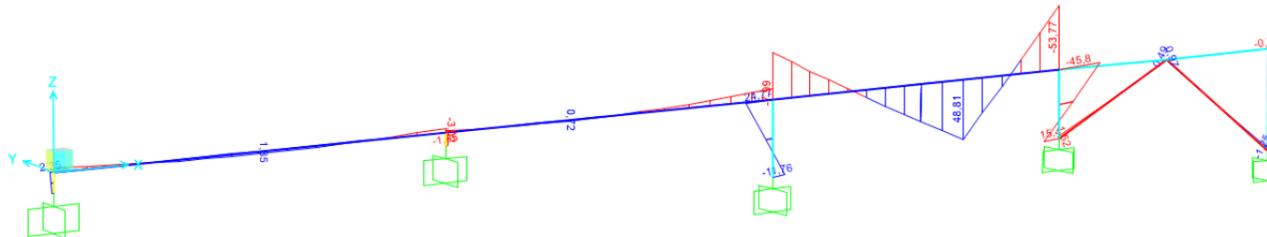
Expediente: 36898/PR/61 Fecha: 17/03/2017  
REVILLA

**VISADO**

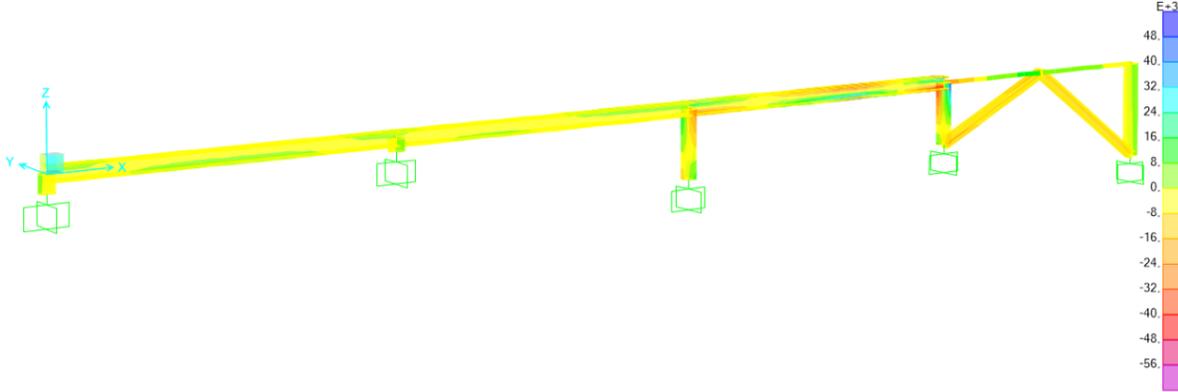
**Cortantes [kN]**



**Momento flector [kN·m]**

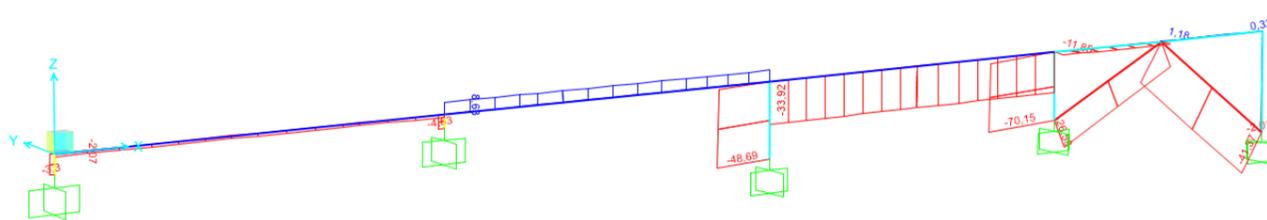


**Tensiones normales [kN/m²]**

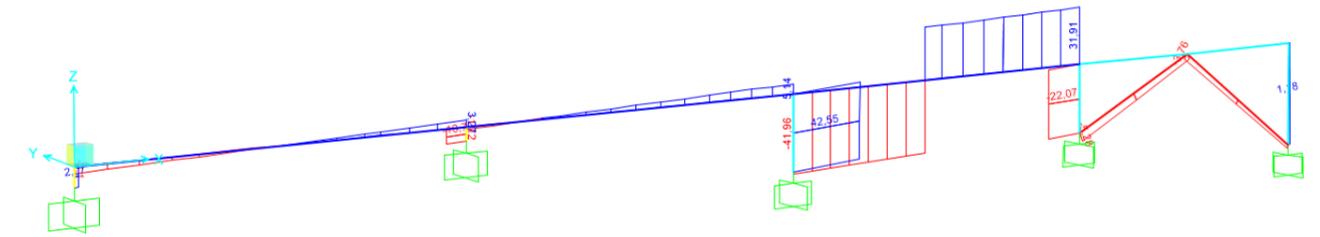


**CM1 (4)**

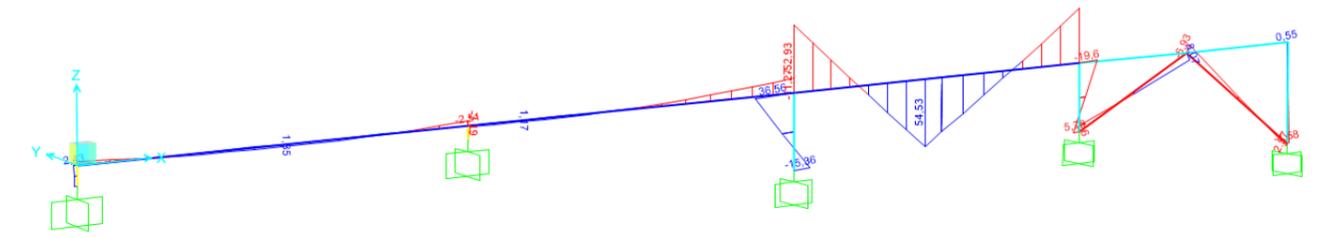
**Axiles [kN]**



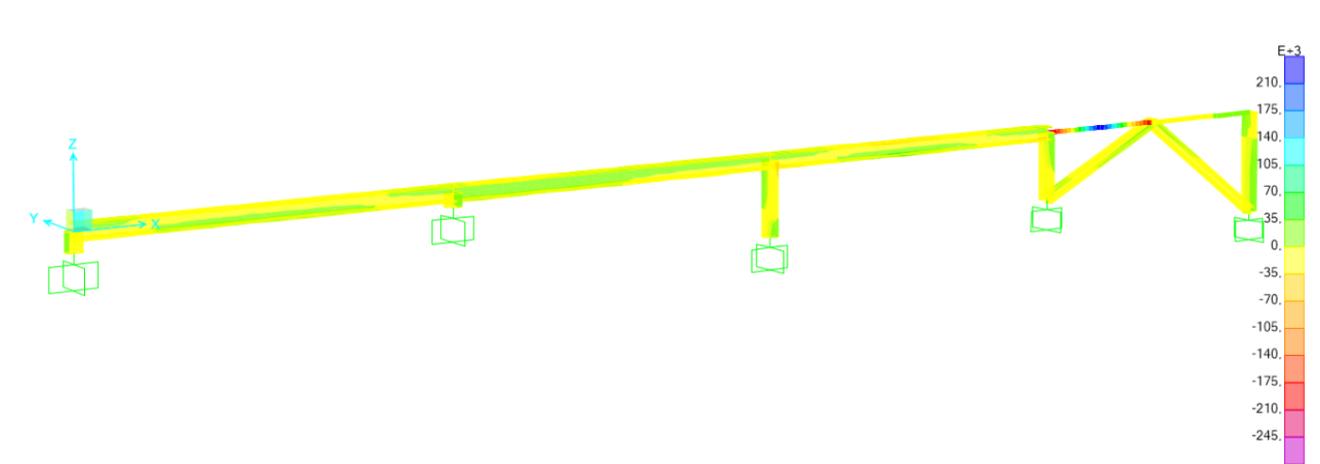
**Cortantes [kN]**



**Momento flector [kN·m]**

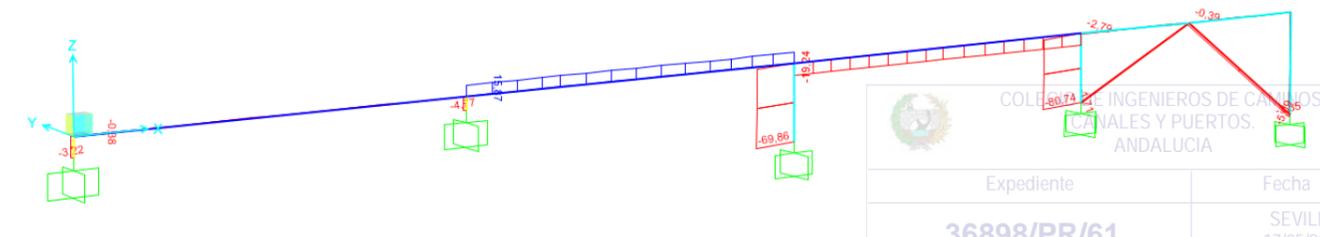


**Tensiones normales [kN/m²]**



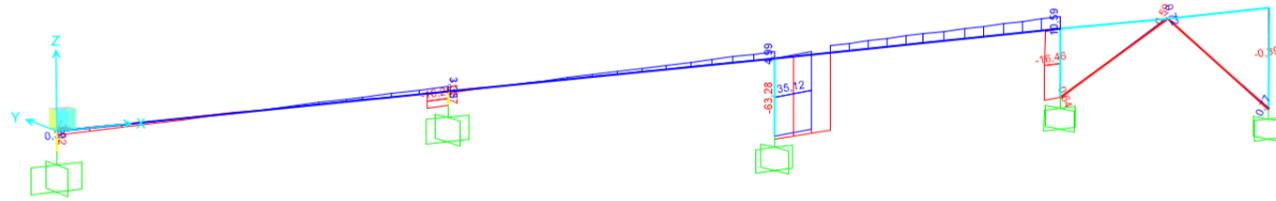
**CM1 (5)**

**Axiles [kN]**

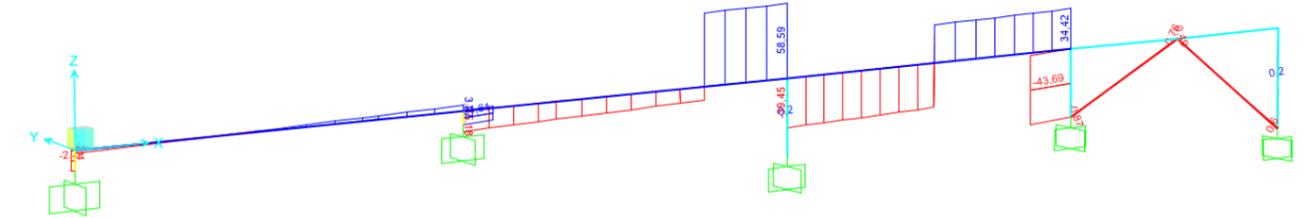


**Cortantes [kN]**

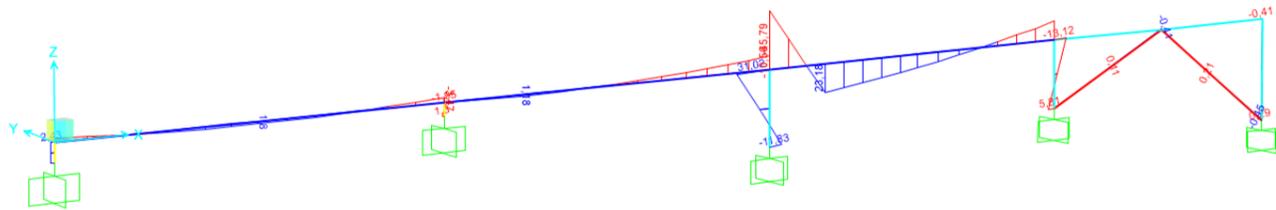
<p>COLECCIÓN DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA</p>	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
VISADO	



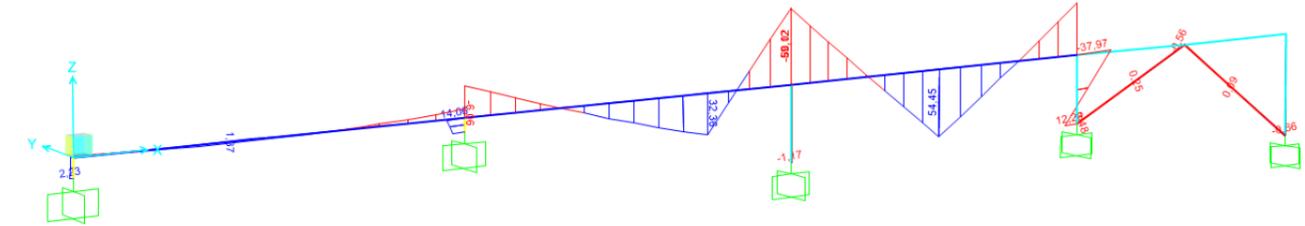
Cortantes [kN]



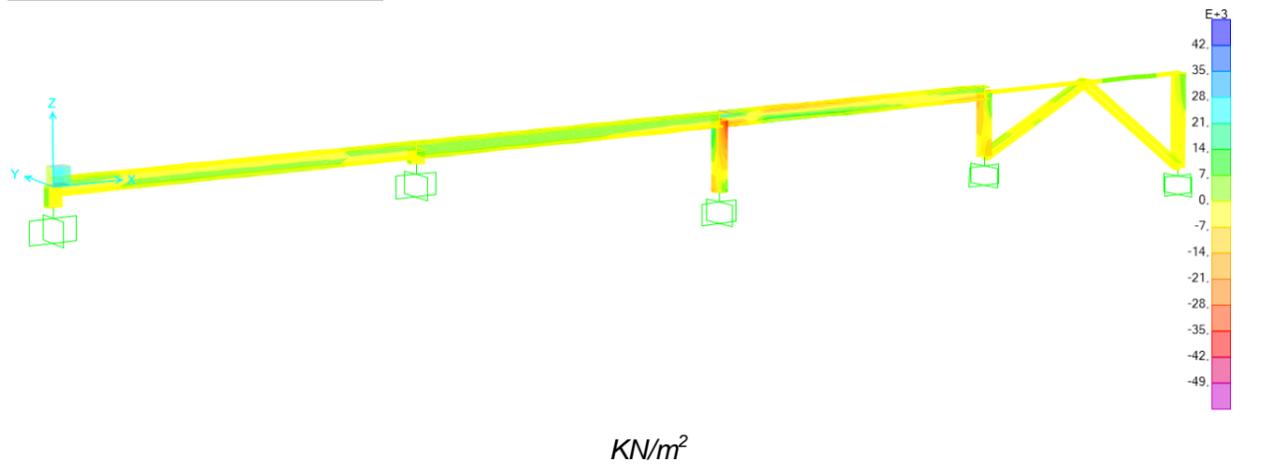
Momento flector [kN·m]



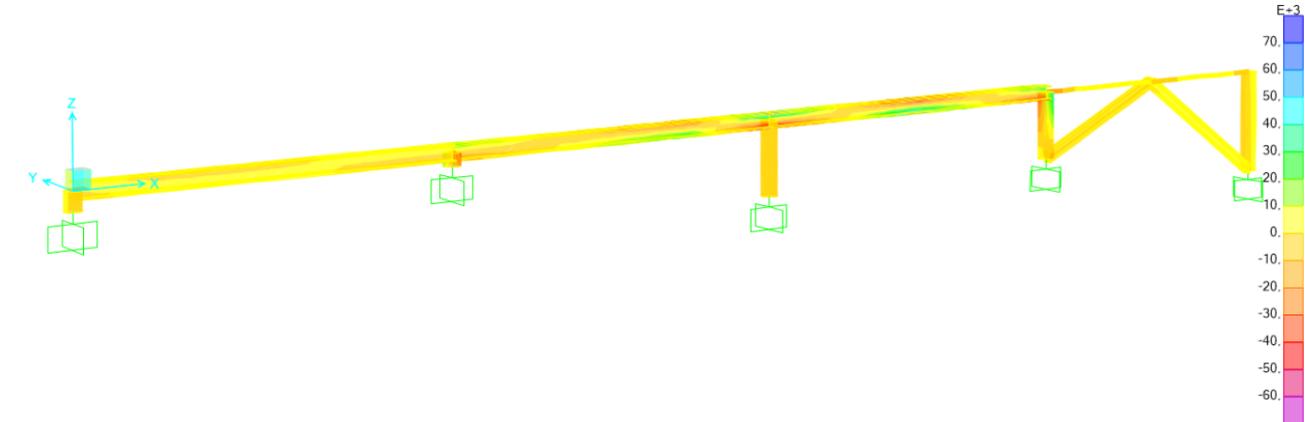
Momento flector [kN·m]



Tensiones normales [kN/m<sup>2</sup>]

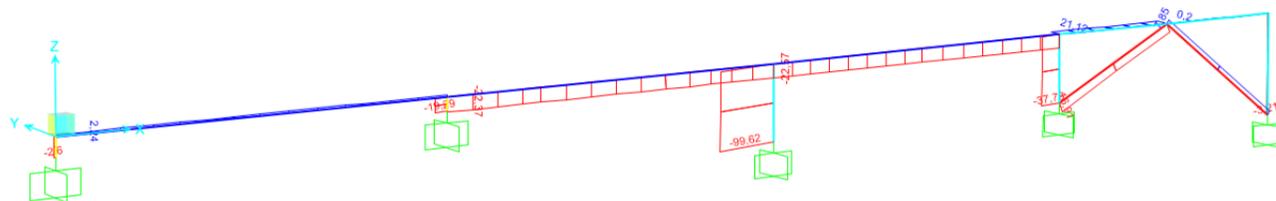


Tensiones normales [kN/m<sup>2</sup>]



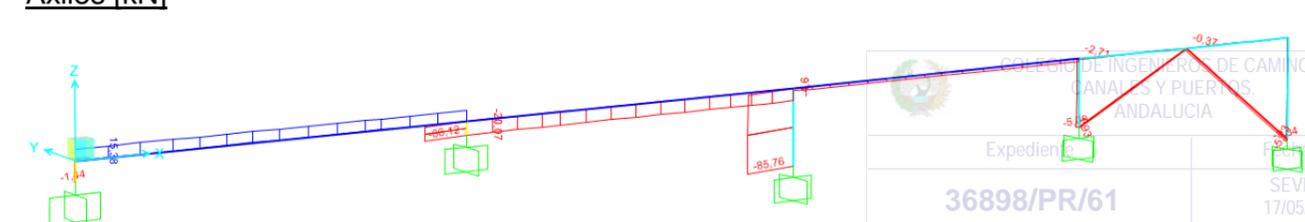
**CM1 (6)**

Axiles [kN]



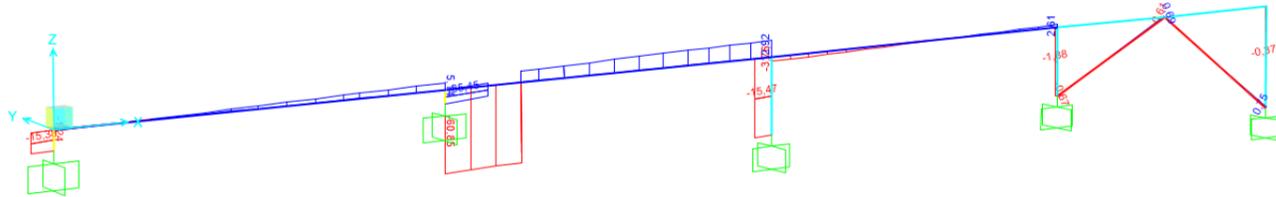
**CM1 (7)**

Axiles [kN]

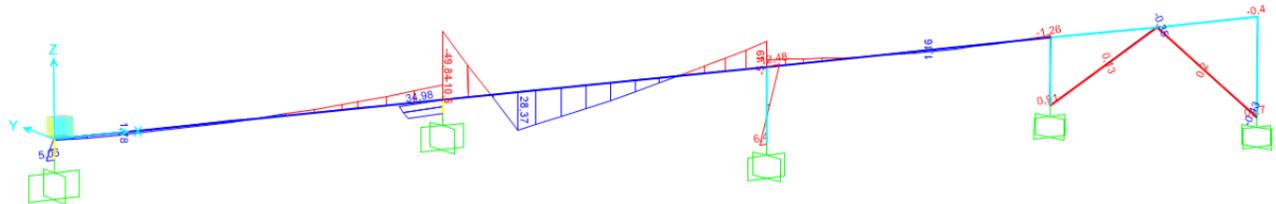


 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS ANDALUCÍA	
Expediente	SEVILLA
36898/PR/61	17/05/2017
VISADO	

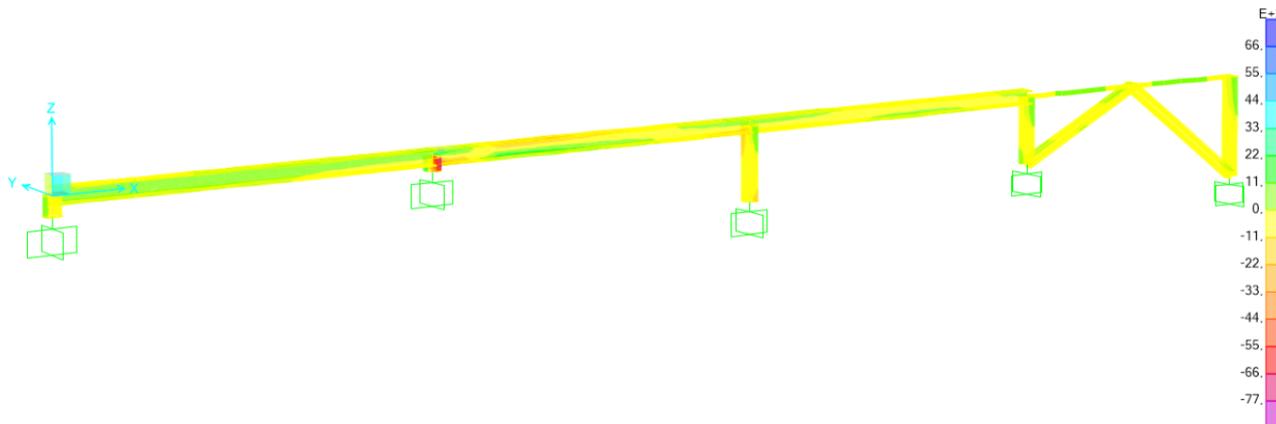
**Cortantes [kN]**



**Momento flector [kN·m]**

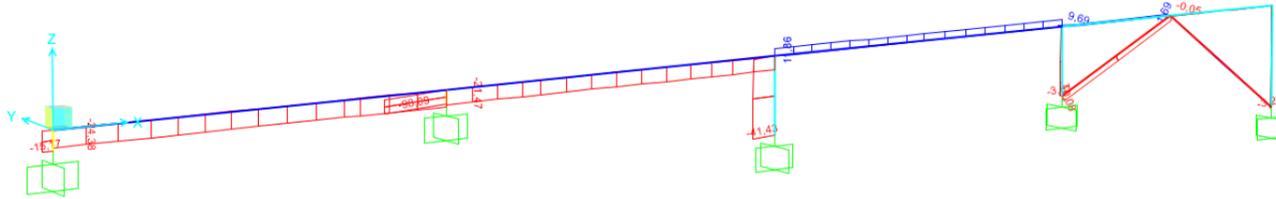


**Tensiones normales [kN/m²]**

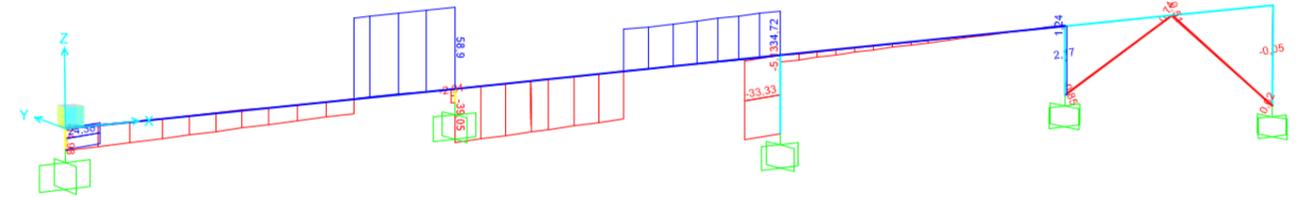


**CM1 (8)**

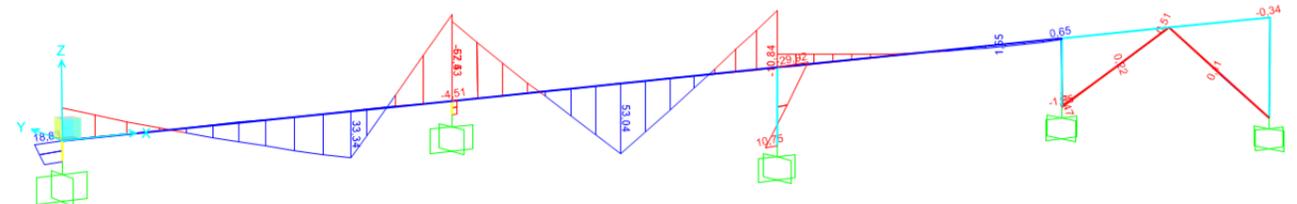
**Axiles [kN]**



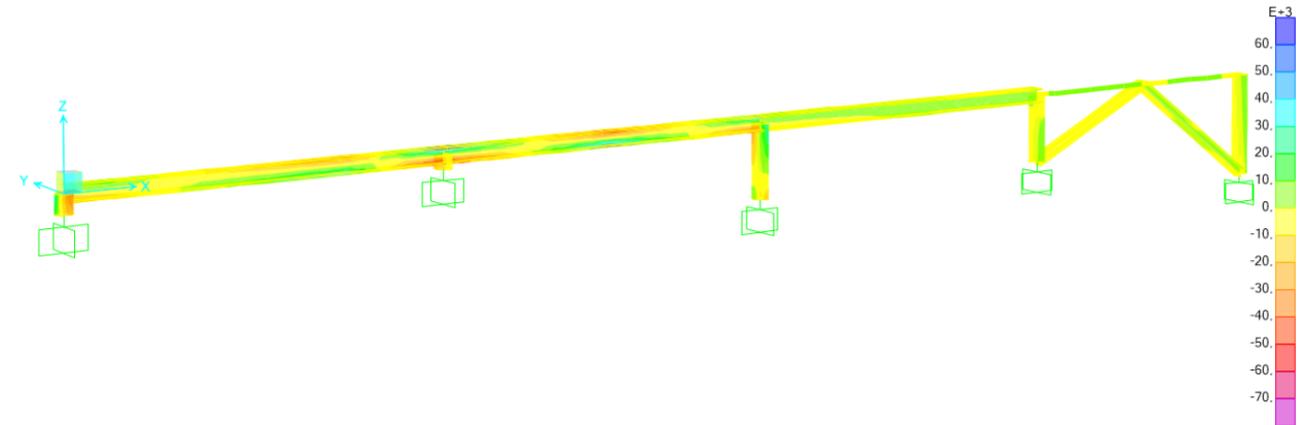
**Cortantes [kN]**



**Momento flector [kN·m]**

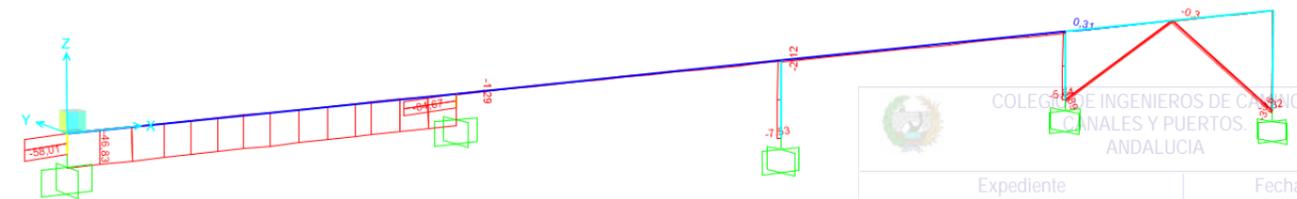


**Tensiones normales [kN/m²]**



**CM1 (9)**

**Axiles [kN]**

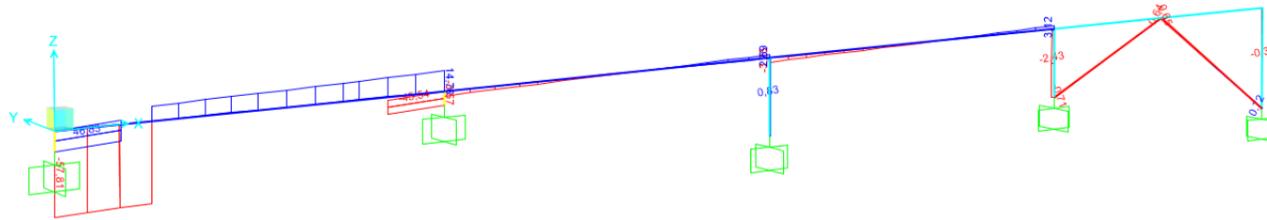


COLECCIÓN DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA

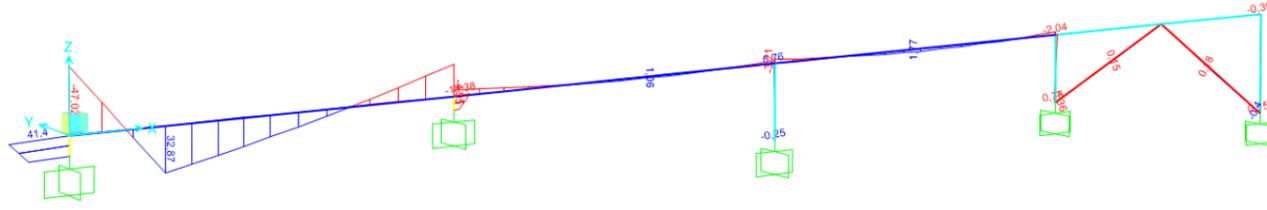
Expediente	Fecha
36898/PR/61	SEVILLA 17/05/2017

**VISADO**

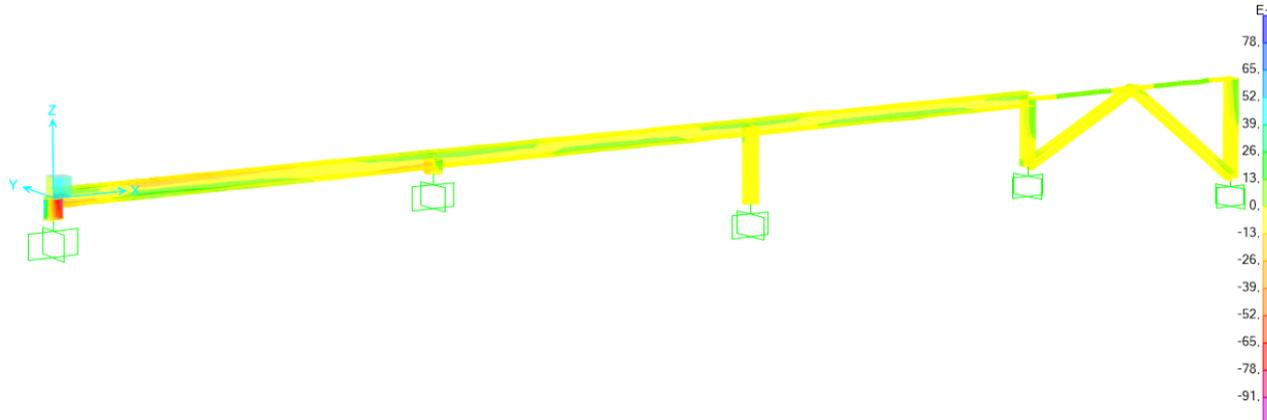
**Cortantes [kN]**



**Momento flector [kN·m]**

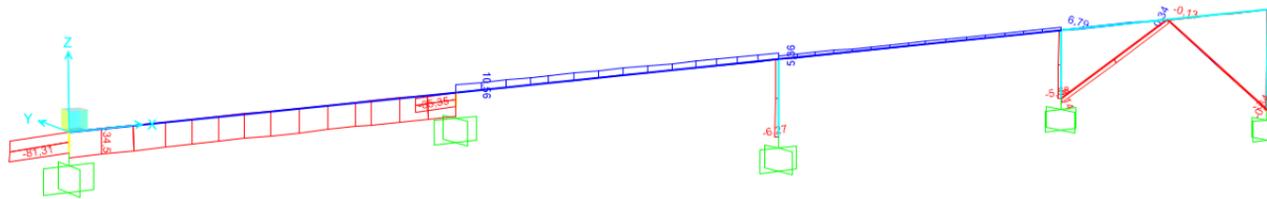


**Tensiones normales [kN/m<sup>2</sup>]**

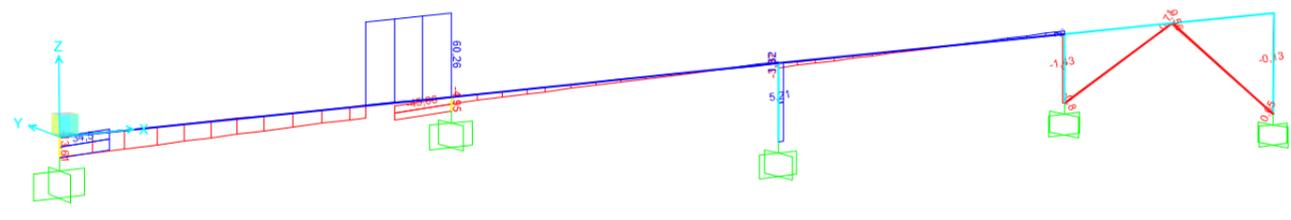


**CM1 (10)**

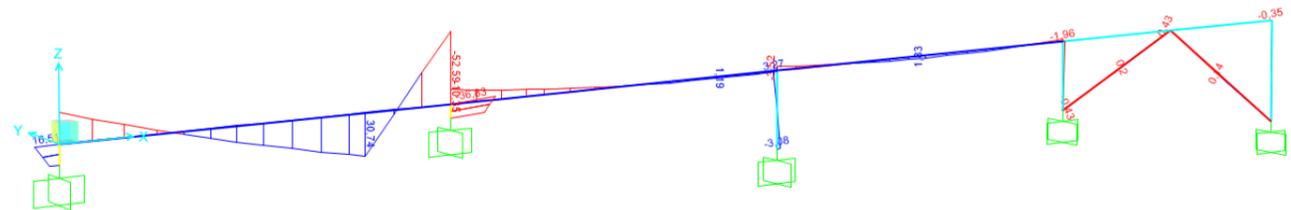
**Axiles [kN]**



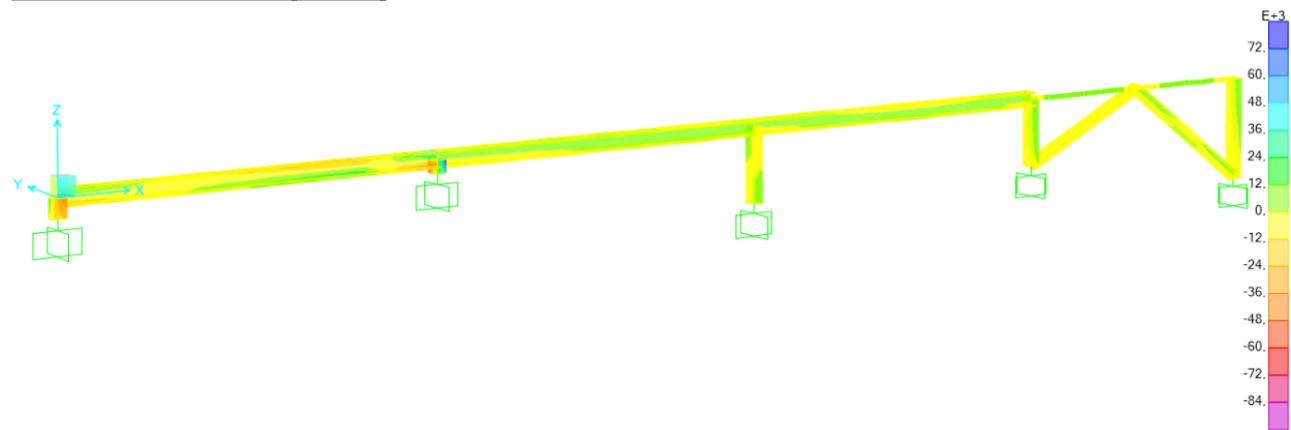
**Cortantes [kN]**



**Momento flector [kN·m]**

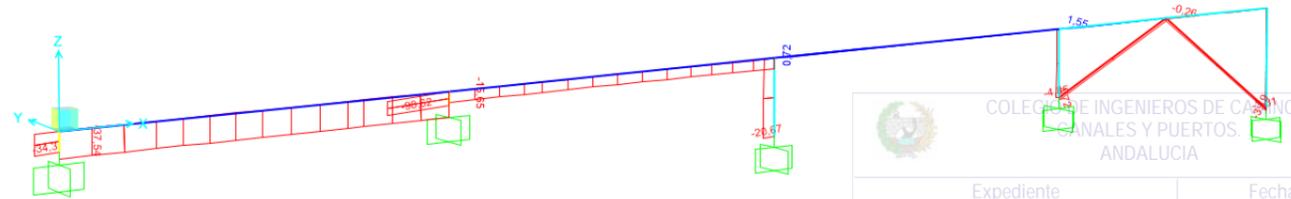


**Tensiones normales [kN/m<sup>2</sup>]**



**CM1 (11)**

**Axiles [kN]**

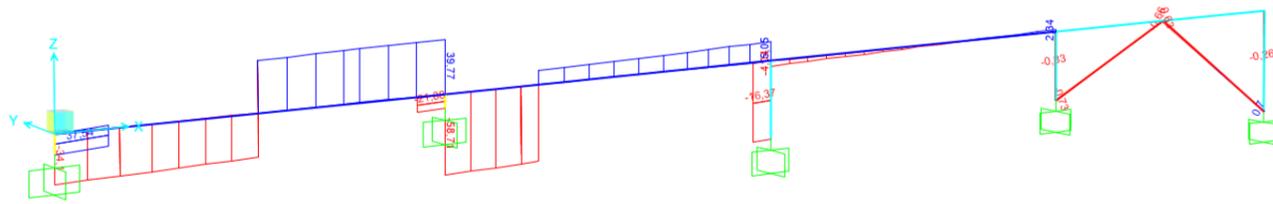


**Cortantes [kN]**

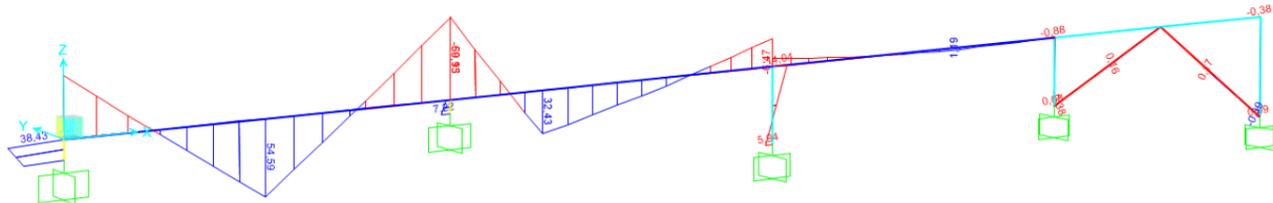
COLECCIÓN DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA

Expediente	Fecha
36898/PR/61	SEVILLA 17/05/2017

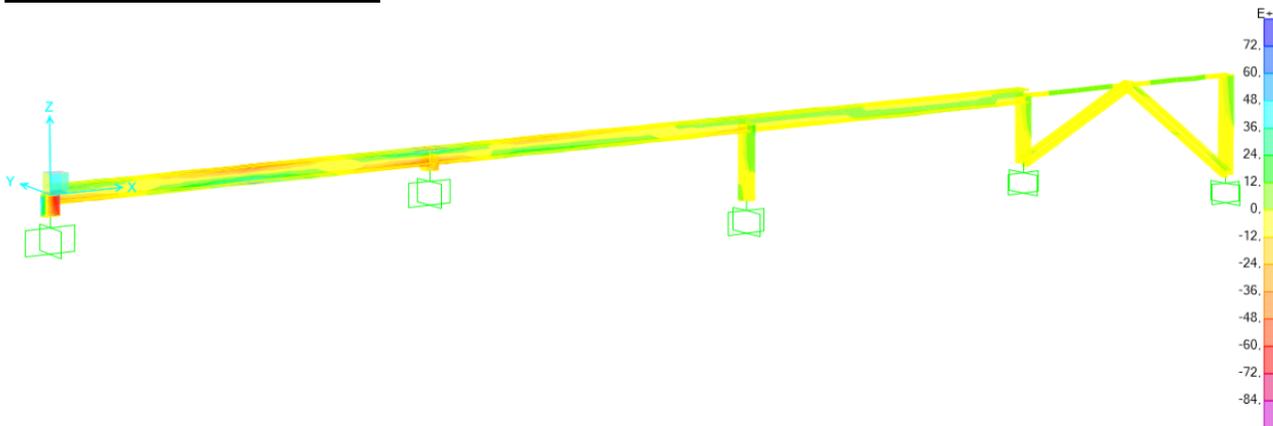
**VISADO**



Momento flector [kN·m]

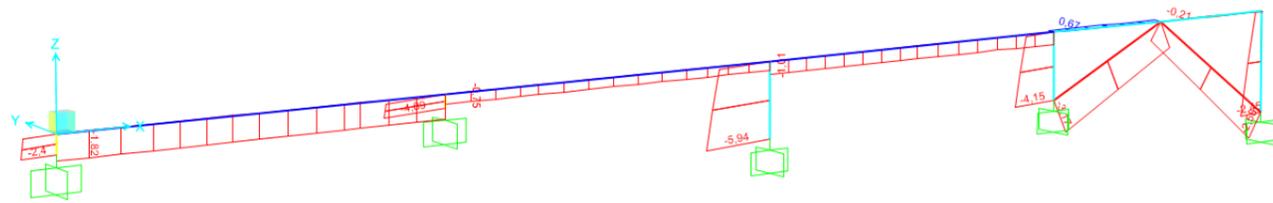


Tensiones normales [kN/m<sup>2</sup>]

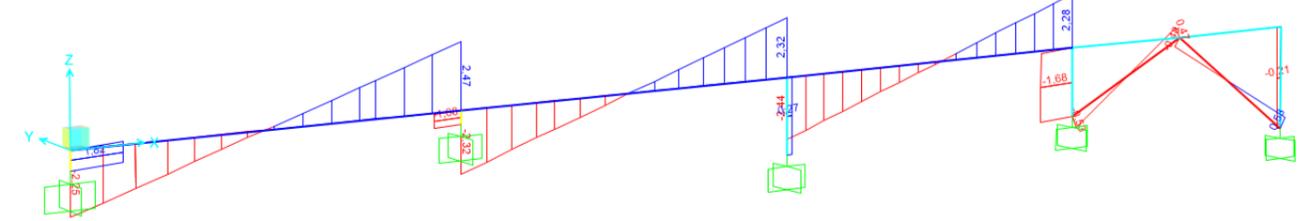


**PESO PROPIO**

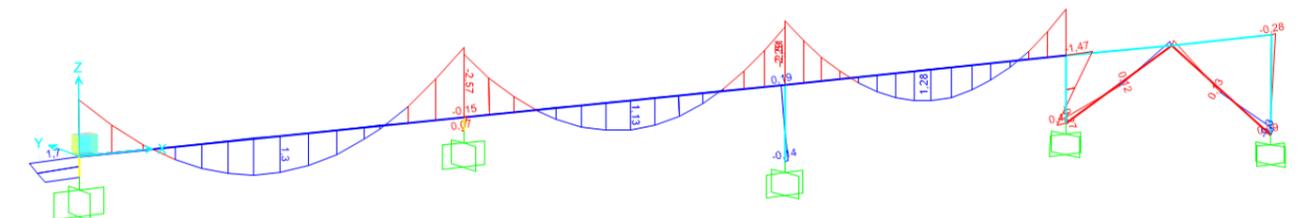
Axiles [kN]



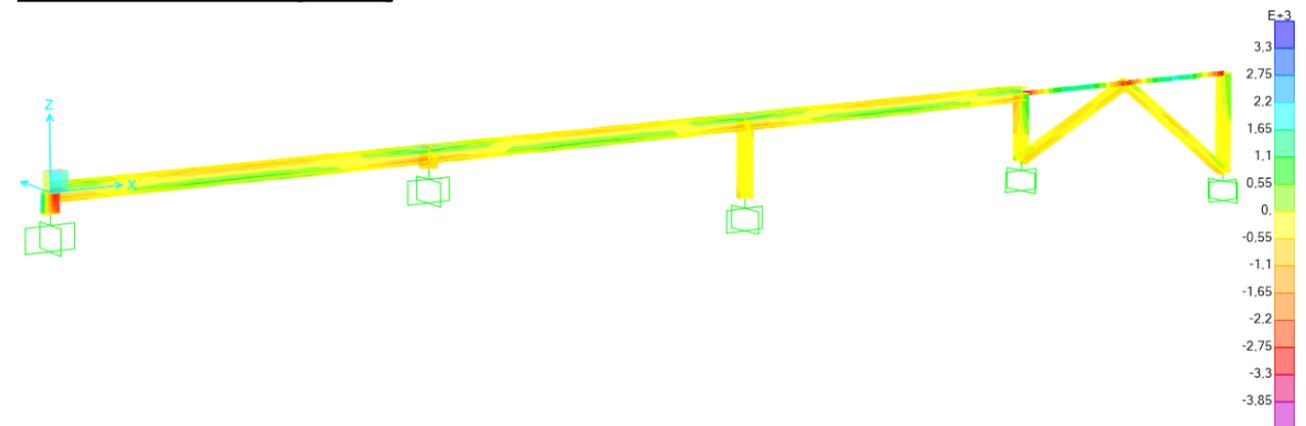
Cortantes [kN]



Momento flector [kN·m]



Tensiones normales [kN/m<sup>2</sup>]



 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
VISADO	

### III. CÁLCULO BANDA IZQUIERDA (MIRANDO A LA RÍA)

#### 1.- DATOS DE OBRA

##### 1.1.- Normas consideradas

Acero conformado: EAE 2011

Aceros laminados y armados: EAE 2011

##### 1.2.- Estados límite

E.L.U. de rotura. Acero conformado	EAE
E.L.U. de rotura. Acero laminado	Nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Desplazamientos	Acciones características

##### 1.2.1.- Situaciones de proyecto

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- Con coeficientes de combinación

- Sin coeficientes de combinación

- Donde:

$G_k$  Acción permanente

$Q_k$  Acción variable

$\gamma_G$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

$\gamma_{Q,1}$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$\gamma_{Q,i}$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

$\psi_{p,1}$  Coeficiente de combinación de la acción variable principal

$\psi_{a,i}$  Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

**E.L.U. de rotura. Acero conformado: EAE 2011**

**E.L.U. de rotura. Acero laminado: EAE 2011**

	Persistente o transitoria			
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-

#### Desplazamientos

	Característica	
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000

##### 1.2.2.- Combinaciones

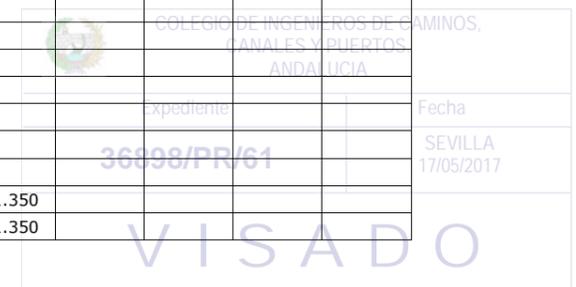
###### ■ Nombres de las hipótesis

PP      Peso propio  
 CM 1 (1) CM 1 (1)  
 CM 1 (2) CM 1 (2)  
 CM 1 (3) CM 1 (3)  
 CM 1 (4) CM 1 (4)  
 CM 1 (5) CM 1 (5)  
 CM 1 (6) CM 1 (6)  
 CM 1 (7) CM 1 (7)  
 CM 1 (8) CM 1 (8)  
 CM 1 (9) CM 1 (9)  
 CM 1 (10) CM 1 (10)  
 CM 1 (11) CM 1 (11)  
 CM 1 (12) CM 1 (12)  
 CM 1 (13) CM 1 (13)

###### ■ E.L.U. de rotura. Acero conformado

###### ■ E.L.U. de rotura. Acero laminado

Comb.	PP	CM 1 (1)	CM 1 (2)	CM 1 (3)	CM 1 (4)	CM 1 (5)	CM 1 (6)	CM 1 (7)	CM 1 (8)	CM 1 (9)	CM 1 (10)	CM 1 (11)	CM 1 (12)	CM 1 (13)
1	1.000													
2	1.350													
3	1.000	1.350												
4	1.350	1.350												
5	1.000		1.350											
6	1.350		1.350											
7	1.000			1.350										
8	1.350			1.350										
9	1.000				1.350									
10	1.350				1.350									
11	1.000					1.350								
12	1.350					1.350								
13	1.000						1.350							
14	1.350						1.350							
15	1.000							1.350						
16	1.350							1.350						
17	1.000								1.350					
18	1.350								1.350					
19	1.000									1.350				
20	1.350									1.350				



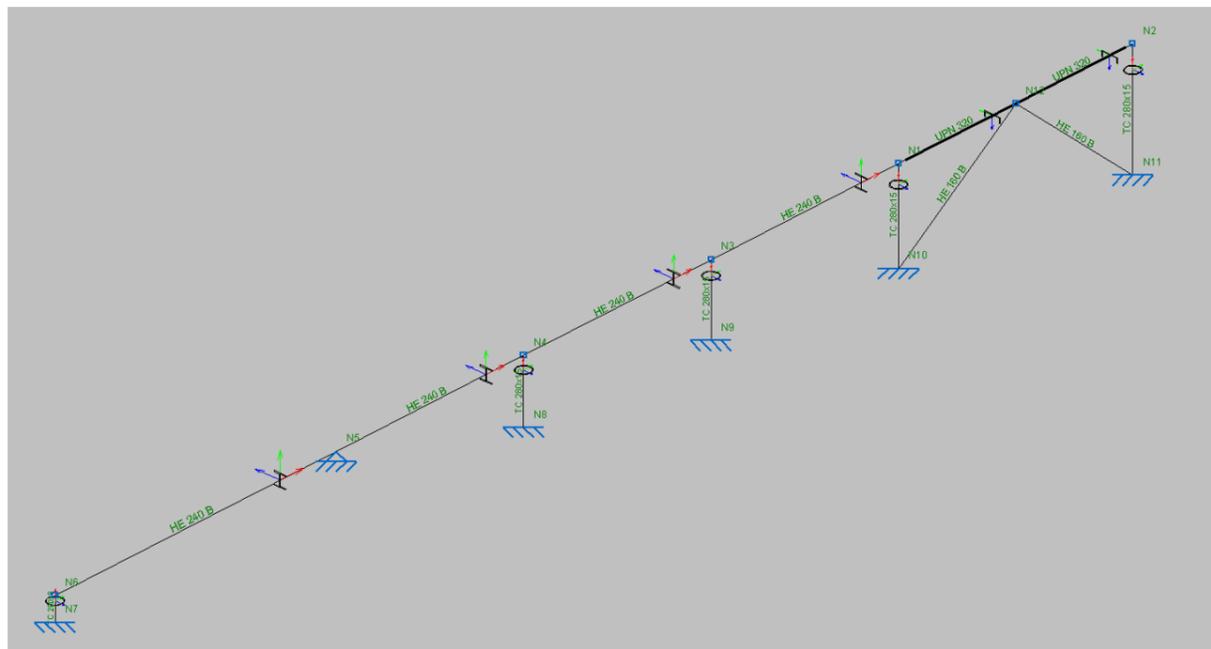
Comb.	PP	CM 1 (1)	CM 1 (2)	CM 1 (3)	CM 1 (4)	CM 1 (5)	CM 1 (6)	CM 1 (7)	CM 1 (8)	CM 1 (9)	CM 1 (10)	CM 1 (11)	CM 1 (12)	CM 1 (13)
21	1.000										1.350			
22	1.350										1.350			
23	1.000											1.350		
24	1.350											1.350		
25	1.000												1.350	
26	1.350												1.350	
27	1.000													1.350
28	1.350													1.350

Desplazamientos

Comb.	PP	CM 1 (1)	CM 1 (2)	CM 1 (3)	CM 1 (4)	CM 1 (5)	CM 1 (6)	CM 1 (7)	CM 1 (8)	CM 1 (9)	CM 1 (10)	CM 1 (11)	CM 1 (12)	CM 1 (13)
1	1.000													
2	1.000	1.000												
3	1.000		1.000											
4	1.000			1.000										
5	1.000				1.000									
6	1.000					1.000								
7	1.000						1.000							
8	1.000							1.000						
9	1.000								1.000					
10	1.000									1.000				
11	1.000										1.000			
12	1.000											1.000		
13	1.000												1.000	
14	1.000													1.000

2.- ESTRUCTURA

2.1.- Geometría



2.1.1.- Nudos

Referencias:

$\Delta_x, \Delta_y, \Delta_z$ : Desplazamientos prescritos en ejes globales.

$\theta_x, \theta_y, \theta_z$ : Giros prescritos en ejes globales.

Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.

Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	$\Delta_x$	$\Delta_y$	$\Delta_z$	$\theta_x$	$\theta_y$	$\theta_z$	
N1	0.000	-5.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N2	0.000	0.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N3	0.000	-9.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N4	0.000	-13.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N5	0.000	-17.000	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N6	0.000	-23.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N7	0.000	-23.000	-0.454	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N8	0.000	-13.000	-1.204	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N9	0.000	-9.000	-1.354	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N10	0.000	-5.000	-1.754	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N11	0.000	0.000	-2.200	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N12	0.000	-2.500	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado

2.1.2.- Barras

2.1.2.1.- Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E	v	G	$f_y$	$\alpha_t$	$\gamma$
Tipo	Designación	(kp/cm <sup>2</sup> )		(kp/cm <sup>2</sup> )	(kp/cm <sup>2</sup> )	(m/m°C)	(t/m <sup>3</sup> )
Acero laminado	S235	2140672.8	0.300	825688.1	2395.5	0.000012	7.850
Acero conformado	S 235	2140672.8	0.300	823335.7	2395.5	0.000012	7.850

Notación:  
*E*: Módulo de elasticidad  
*v*: Módulo de Poisson  
*G*: Módulo de cortadura  
*f<sub>y</sub>*: Límite elástico  
*α<sub>t</sub>*: Coeficiente de dilatación  
*γ*: Peso específico

2.1.2.2.- Descripción

Descripción										
Material		Barra	Pieza	Perfil(Serie)	Longitud	Expediente				Fecha
Tipo	Designación	(Ni/Nf)	(Ni/Nf)		(m)	$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub>	Lb <sub>Inf.</sub>	
Acero laminado	S235	N1/N12	N1/N2	UPN 320 (UPN)	2.500	1.00	1.00	-	-	SEVILLA 17/05/2017

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCIA

Expediente: 30496/2017

Fecha: SEVILLA 17/05/2017

VISADO

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Tipo	Designación								
		N12/N2	N1/N2	UPN 320 (UPN)	2.500	1.00	1.00	-	-
		N3/N1	N3/N1	HE 240 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N4/N3	N4/N3	HE 240 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N5/N4	N5/N4	HE 240 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N6/N5	N6/N5	HE 240 B (HEB)	6.000	1.00	1.00	-	-
		N10/N12	N10/N12	HE 160 B (HEB)	3.054	1.00	1.00	-	-
		N11/N12	N11/N12	HE 160 B (HEB)	3.330	1.00	1.00	-	-
Acero conformado	S 235	N7/N6	N7/N6	TC 280x8 (TC)	0.454	1.00	1.00	-	-
		N8/N4	N8/N4	TC 280x15 (TC)	1.204	1.00	1.00	-	-
		N9/N3	N9/N3	TC 280x15 (TC)	1.354	1.00	1.00	-	-
		N10/N1	N10/N1	TC 280x15 (TC)	1.754	1.00	1.00	-	-
		N11/N2	N11/N2	TC 280x15 (TC)	2.200	1.00	1.00	-	-

Notación:  
 Ni: Nudo inicial  
 Nf: Nudo final  
 $\beta_{xy}$ : Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'  
 $\beta_{xz}$ : Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'  
 Lb<sub>Sup.</sub>: Separación entre arriostramientos del ala superior  
 Lb<sub>Inf.</sub>: Separación entre arriostramientos del ala inferior

### 2.1.2.3.- Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N1/N2
2	N3/N1, N4/N3, N5/N4 y N6/N5
3	N10/N12 y N11/N12
4	N7/N6
5	N8/N4, N9/N3, N10/N1 y N11/N2

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm <sup>2</sup> )	Avy (cm <sup>2</sup> )	Avz (cm <sup>2</sup> )	Iyy (cm <sup>4</sup> )	Izz (cm <sup>4</sup> )	It (cm <sup>4</sup> )
Tipo	Designación								
Acero laminado	S235	1	UPN 320, (UPN)	75.80	26.25	35.91	10870.00	597.00	66.70
		2	HE 240 B, (HEB)	106.00	61.20	18.54	11260.00	3923.00	102.70
		3	HE 160 B, (HEB)	54.30	31.20	9.65	2492.00	889.20	31.24
Acero conformado	S 235	4	TC 280x8, (TC)	68.36	61.52	61.52	6327.50	6327.50	12655.00
		5	TC 280x15, (TC)	124.88	112.39	112.39	10997.10	10997.10	21994.19

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm <sup>2</sup> )	Avy (cm <sup>2</sup> )	Avz (cm <sup>2</sup> )	Iyy (cm <sup>4</sup> )	Izz (cm <sup>4</sup> )	It (cm <sup>4</sup> )
Tipo	Designación								
Notación: Ref.: Referencia A: Área de la sección transversal Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y' Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z' Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y' Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z' It: Inercia a torsión Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.									

### 2.1.2.4.- Tabla de medición

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m <sup>3</sup> )	Peso (kg)
Tipo	Designación					
Acero laminado	S235	N1/N2	UPN 320 (UPN)	5.000	0.038	297.51
		N3/N1	HE 240 B (HEB)	4.000	0.042	332.84
		N4/N3	HE 240 B (HEB)	4.000	0.042	332.84
		N5/N4	HE 240 B (HEB)	4.000	0.042	332.84
		N6/N5	HE 240 B (HEB)	6.000	0.064	499.26
		N10/N12	HE 160 B (HEB)	3.054	0.017	130.18
		N11/N12	HE 160 B (HEB)	3.330	0.018	141.95
Acero conformado	S 235	N7/N6	TC 280x8 (TC)	0.454	0.003	24.36
		N8/N4	TC 280x15 (TC)	1.204	0.015	118.03
		N9/N3	TC 280x15 (TC)	1.354	0.017	132.73
		N10/N1	TC 280x15 (TC)	1.754	0.022	171.94
		N11/N2	TC 280x15 (TC)	2.200	0.027	215.66

Notación:  
 Ni: Nudo inicial  
 Nf: Nudo final

### 2.1.2.5.- Resumen de medición

Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m <sup>3</sup> )	Serie (m <sup>3</sup> )	Material (m <sup>3</sup> )	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
Acero laminado	S235	UPN	UPN 320	5.000			0.038			297.51		
			HE 240 B	18.000	5.000		0.191			1497.78	297.51	
		HEB	HE 160 B	6.384			0.035			272.13		
					24.384			0.225			1769.91	
						29.384			0.263		2067.42	
	S 235	TC	TC 280x8	0.454			0.003			24.36		
			TC 280x15	6.512			0.081			638.37		
						6.966			0.084		662.73	

Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
Acero conformado						6.966			0.084			662.73

### 2.1.2.6.- Medición de superficies

Perfiles de acero: Medición de las superficies a pintar					
Tipo	Serie	Perfil	Superficie unitaria (m²/m)	Longitud (m)	Superficie (m²)
Acero laminado	UPN	UPN 320	1.012	5.000	5.060
	HEB	HE 240 B	1.420	18.000	25.560
		HE 160 B	0.944	6.384	6.027
	Subtotal				
Acero conformado	TC	TC 280x8	0.880	0.454	0.399
		TC 280x15	0.880	6.512	5.728
	Subtotal				
<b>Total</b>					<b>42.774</b>

## 2.2.- Cargas

### 2.2.1.- Barras

Referencias:

'P1', 'P2':

- Cargas puntuales, uniformes, en faja y momentos puntuales: 'P1' es el valor de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales: 'P1' es el valor de la carga en el punto donde comienza (L1) y 'P2' es el valor de la carga en el punto donde termina (L2).
- Cargas triangulares: 'P1' es el valor máximo de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Incrementos de temperatura: 'P1' y 'P2' son los valores de la temperatura en las caras exteriores o paramentos de la pieza. La orientación de la variación del incremento de temperatura sobre la sección transversal dependerá de la dirección seleccionada.

'L1', 'L2':

- Cargas y momentos puntuales: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde se aplica la carga. 'L2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales, en faja, y triangulares: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde comienza la carga, 'L2' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde termina la carga.

Unidades:

- Cargas puntuales: t
- Momentos puntuales: t.m.
- Cargas uniformes, en faja, triangulares y trapezoidales: t/m.
- Incrementos de temperatura: °C.

Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N1/N12	Peso propio	Uniforme	0.060	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N12	CM 1 (1)	Puntual	5.000	-	0.400	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N12	CM 1 (3)	Puntual	5.000	-	1.250	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N12	CM 1 (13)	Puntual	5.000	-	2.500	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N2	Peso propio	Uniforme	0.060	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N2	CM 1 (1)	Puntual	5.000	-	2.500	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N2	CM 1 (2)	Puntual	5.000	-	1.250	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N1	Peso propio	Uniforme	0.083	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N1	CM 1 (2)	Puntual	5.000	-	3.150	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N1	CM 1 (3)	Puntual	5.000	-	0.650	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N1	CM 1 (4)	Puntual	5.000	-	4.000	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N1	CM 1 (5)	Puntual	5.000	-	2.000	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N1	CM 1 (13)	Puntual	5.000	-	1.900	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N3	Peso propio	Uniforme	0.083	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N3	CM 1 (4)	Puntual	5.000	-	3.400	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N3	CM 1 (5)	Puntual	5.000	-	1.400	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N3	CM 1 (6)	Puntual	5.000	-	4.000	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N3	CM 1 (7)	Puntual	5.000	-	2.000	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N4	Peso propio	Uniforme	0.083	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N4	CM 1 (6)	Puntual	5.000	-	3.400	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N4	CM 1 (7)	Puntual	5.000	-	1.400	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N4	CM 1 (8)	Puntual	5.000	-	4.000	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N4	CM 1 (9)	Puntual	5.000	-	2.000	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N4	CM 1 (12)	Puntual	5.000	-	1.600	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N5	Peso propio	Uniforme	0.083	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N5	CM 1 (8)	Puntual	5.000	-	5.400	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N5	CM 1 (9)	Puntual	5.000	-	3.400	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N5	CM 1 (10)	Puntual	5.000	-	6.000	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N5	CM 1 (10)	Puntual	5.000	-	1.400	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N5	CM 1 (11)	Puntual	5.000	-	0.000	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N5	CM 1 (11)	Puntual	5.000	-	4.600	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N5	CM 1 (12)	Puntual	5.000	-	3.000	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N6	Peso propio	Uniforme	0.054	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N4	Peso propio	Uniforme	0.098	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N3	Peso propio	Uniforme	0.098	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N1	Peso propio	Uniforme	0.098	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N2	Peso propio	Uniforme	0.098	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N12	Peso propio	Uniforme	0.043	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N12	Peso propio	Uniforme	0.043	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

## 2.3.- Resultados

### 2.3.1.- Nudos

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCIA

Expediente

Fecha

36898/PR/61

SEVILLA  
17/05/2017

VISADO

Cargas en barras

### 2.3.1.1.- Desplazamientos

Referencias:

Dx, Dy, Dz: Desplazamientos de los nudos en ejes globales.  
Gx, Gy, Gz: Giros de los nudos en ejes globales.

#### 2.3.1.1.1.- Hipótesis

Desplazamientos de los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Desplazamientos en ejes globales					
		Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N1	Peso propio	0.000	-0.001	-0.002	0.011	0.000	0.000
	CM 1 (1)	0.000	0.014	-0.031	-0.204	0.000	0.000
	CM 1 (2)	0.000	-0.029	-0.027	0.382	0.000	0.000
	CM 1 (3)	0.000	0.022	-0.022	-0.135	0.000	0.000
	CM 1 (4)	0.000	-0.011	-0.032	-0.023	0.000	0.000
	CM 1 (5)	0.000	-0.010	-0.015	0.356	0.000	0.000
	CM 1 (6)	0.000	-0.008	0.000	0.009	0.000	0.000
	CM 1 (7)	0.000	-0.015	0.001	-0.025	0.000	0.000
	CM 1 (8)	0.000	0.002	0.000	-0.002	0.000	0.000
	CM 1 (9)	0.000	-0.007	0.000	0.005	0.000	0.000
	CM 1 (10)	0.000	0.002	0.000	-0.001	0.000	0.000
	CM 1 (11)	0.000	0.004	0.000	-0.003	0.000	0.000
	CM 1 (12)	0.000	-0.006	0.000	0.004	0.000	0.000
	CM 1 (13)	0.000	-0.007	-0.015	0.362	0.000	0.000
N2	Peso propio	0.000	-0.001	-0.002	0.008	0.000	0.000
	CM 1 (1)	0.000	0.008	-0.041	-0.010	0.000	0.000
	CM 1 (2)	0.000	-0.039	-0.021	0.414	0.000	0.000
	CM 1 (3)	0.000	0.011	0.001	-0.027	0.000	0.000
	CM 1 (4)	0.000	-0.006	0.000	0.004	0.000	0.000
	CM 1 (5)	0.000	-0.006	0.000	0.004	0.000	0.000
	CM 1 (6)	0.000	-0.005	0.000	0.003	0.000	0.000
	CM 1 (7)	0.000	-0.009	0.000	0.005	0.000	0.000
	CM 1 (8)	0.000	0.001	0.000	-0.001	0.000	0.000
	CM 1 (9)	0.000	-0.004	0.000	0.002	0.000	0.000
	CM 1 (10)	0.000	0.001	0.000	-0.001	0.000	0.000
	CM 1 (11)	0.000	0.002	0.000	-0.001	0.000	0.000
	CM 1 (12)	0.000	-0.003	0.000	0.002	0.000	0.000
	CM 1 (13)	0.000	-0.003	0.000	0.008	0.000	0.000
N3	Peso propio	0.000	0.000	-0.002	-0.001	0.000	0.000
	CM 1 (1)	0.000	0.008	0.001	0.013	0.000	0.000
	CM 1 (2)	0.000	-0.010	-0.005	-0.110	0.000	0.000
	CM 1 (3)	0.000	0.027	-0.023	-0.211	0.000	0.000
	CM 1 (4)	0.000	-0.018	-0.024	0.212	0.000	0.000
	CM 1 (5)	0.000	0.010	-0.023	-0.093	0.000	0.000
	CM 1 (6)	0.000	-0.012	-0.024	-0.012	0.000	0.000
	CM 1 (7)	0.000	-0.025	-0.013	0.257	0.000	0.000
	CM 1 (8)	0.000	0.003	0.000	0.006	0.000	0.000

Desplazamientos de los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Desplazamientos en ejes globales					
		Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
	CM 1 (9)	0.000	-0.010	0.001	-0.012	0.000	0.000
	CM 1 (10)	0.000	0.003	0.000	0.003	0.000	0.000
	CM 1 (11)	0.000	0.006	0.000	0.007	0.000	0.000
	CM 1 (12)	0.000	-0.008	0.001	-0.010	0.000	0.000
	CM 1 (13)	0.000	0.015	-0.015	-0.292	0.000	0.000
N4	Peso propio	0.000	0.000	-0.002	-0.005	0.000	0.000
	CM 1 (1)	0.000	0.004	0.000	-0.004	0.000	0.000
	CM 1 (2)	0.000	-0.005	0.000	0.014	0.000	0.000
	CM 1 (3)	0.000	0.011	0.001	0.010	0.000	0.000
	CM 1 (4)	0.000	-0.004	-0.002	-0.062	0.000	0.000
	CM 1 (5)	0.000	0.022	-0.015	-0.272	0.000	0.000
	CM 1 (6)	0.000	-0.019	-0.022	0.215	0.000	0.000
	CM 1 (7)	0.000	-0.010	-0.022	-0.020	0.000	0.000
	CM 1 (8)	0.000	0.006	-0.020	-0.065	0.000	0.000
	CM 1 (9)	0.000	-0.017	-0.009	0.190	0.000	0.000
	CM 1 (10)	0.000	0.004	0.002	-0.050	0.000	0.000
	CM 1 (11)	0.000	0.010	0.004	-0.114	0.000	0.000
	CM 1 (12)	0.000	-0.014	-0.007	0.155	0.000	0.000
	CM 1 (13)	0.000	0.005	0.001	0.022	0.000	0.000
N5	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.048	0.000	0.000
	CM 1 (1)	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000
	CM 1 (2)	0.000	0.000	0.000	-0.004	0.000	0.000
	CM 1 (3)	0.000	0.000	0.000	-0.002	0.000	0.000
	CM 1 (4)	0.000	0.000	0.000	0.017	0.000	0.000
	CM 1 (5)	0.000	0.000	0.000	0.072	0.000	0.000
	CM 1 (6)	0.000	0.000	0.000	-0.194	0.000	0.000
	CM 1 (7)	0.000	0.000	0.000	-0.785	0.000	0.000
	CM 1 (8)	0.000	0.000	0.000	0.672	0.000	0.000
	CM 1 (9)	0.000	0.000	0.000	0.508	0.000	0.000
	CM 1 (10)	0.000	0.000	0.000	0.518	0.000	0.000
	CM 1 (11)	0.000	0.000	0.000	1.182	0.000	0.000
	CM 1 (12)	0.000	0.000	0.000	0.338	0.000	0.000
	CM 1 (13)	0.000	0.000	0.000	-0.006	0.000	0.000
N6	Peso propio	0.000	0.007	-0.001	-0.049	0.000	0.000
	CM 1 (1)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (2)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (3)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (4)	0.000	0.000	0.000	-0.002	0.000	0.000
	CM 1 (5)	0.000	0.001	0.000	-0.009	0.000	0.000
	CM 1 (6)	0.000	-0.004	0.000	0.025	0.000	0.000
	CM 1 (7)	0.000	-0.015	0.001	0.101	0.000	0.000
	CM 1 (8)	0.000	0.021	-0.001	-0.142	0.000	0.000



Desplazamientos de los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Desplazamientos en ejes globales					
		Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
	CM 1 (9)	0.000	0.091	-0.006	-0.621	0.000	0.000
	CM 1 (10)	0.000	0.112	-0.013	-0.765	0.000	0.000
	CM 1 (11)	0.000	0.055	-0.019	-0.380	0.000	0.000
	CM 1 (12)	0.000	0.101	-0.007	-0.692	0.000	0.000
	CM 1 (13)	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000
N7	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (1)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (2)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (3)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (4)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (5)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (6)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (7)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (8)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (9)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (10)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (11)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (12)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (13)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N8	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (1)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (2)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (3)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (4)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (5)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (6)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (7)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (8)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (9)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (10)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (11)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (12)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (13)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N9	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (1)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (2)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (3)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (4)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (5)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (6)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (7)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (8)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Desplazamientos de los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Desplazamientos en ejes globales					
		Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
	CM 1 (9)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (10)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (11)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (12)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (13)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N10	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (1)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (2)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (3)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (4)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (5)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (6)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (7)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (8)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (9)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (10)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (11)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (12)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (13)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N11	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (1)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (2)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (3)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (4)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (5)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (6)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (7)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (8)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (9)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (10)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (11)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (12)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (13)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N12	Peso propio	0.000	-0.001	-0.010	-0.003	0.000	0.000
	CM 1 (1)	0.000	0.008	-0.013	0.175	0.000	0.000
	CM 1 (2)	0.000	-0.023	-0.090	-0.981	0.000	0.000
	CM 1 (3)	0.000	0.011	-0.087	0.941	0.000	0.000
	CM 1 (4)	0.000	-0.006	0.000	0.005	0.000	0.000
	CM 1 (5)	0.000	-0.006	0.002	-0.019	0.000	0.000
	CM 1 (6)	0.000	-0.005	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (7)	0.000	-0.009	0.000	0.003	0.000	0.000
	CM 1 (8)	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000



Desplazamientos de los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Desplazamientos en ejes globales					
		Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
	CM 1 (9)	0.000	-0.004	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (10)	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (11)	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (12)	0.000	-0.003	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (13)	0.000	-0.003	-0.176	-0.026	0.000	0.000

### 2.3.1.1.2.- Combinaciones

Desplazamientos de los nudos, por combinación								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N1	Desplazamientos	PP	0.000	-0.001	-0.002	0.011	0.000	0.000
		PP+CM1(1)	0.000	0.013	-0.034	-0.193	0.000	0.000
		PP+CM1(2)	0.000	-0.029	-0.029	0.393	0.000	0.000
		PP+CM1(3)	0.000	0.021	-0.024	-0.124	0.000	0.000
		PP+CM1(4)	0.000	-0.011	-0.034	-0.012	0.000	0.000
		PP+CM1(5)	0.000	-0.011	-0.017	0.367	0.000	0.000
		PP+CM1(6)	0.000	-0.009	-0.002	0.020	0.000	0.000
		PP+CM1(7)	0.000	-0.016	-0.001	-0.014	0.000	0.000
		PP+CM1(8)	0.000	0.001	-0.002	0.009	0.000	0.000
		PP+CM1(9)	0.000	-0.008	-0.002	0.016	0.000	0.000
		PP+CM1(10)	0.000	0.001	-0.002	0.010	0.000	0.000
		PP+CM1(11)	0.000	0.003	-0.002	0.008	0.000	0.000
		PP+CM1(12)	0.000	-0.006	-0.002	0.016	0.000	0.000
		PP+CM1(13)	0.000	-0.008	-0.017	0.373	0.000	0.000
N2	Desplazamientos	PP	0.000	-0.001	-0.002	0.008	0.000	0.000
		PP+CM1(1)	0.000	0.007	-0.042	-0.002	0.000	0.000
		PP+CM1(2)	0.000	-0.039	-0.023	0.422	0.000	0.000
		PP+CM1(3)	0.000	0.010	-0.001	-0.019	0.000	0.000
		PP+CM1(4)	0.000	-0.007	-0.001	0.012	0.000	0.000
		PP+CM1(5)	0.000	-0.007	-0.002	0.012	0.000	0.000
		PP+CM1(6)	0.000	-0.005	-0.001	0.011	0.000	0.000
		PP+CM1(7)	0.000	-0.010	-0.001	0.014	0.000	0.000
		PP+CM1(8)	0.000	0.000	-0.002	0.007	0.000	0.000
		PP+CM1(9)	0.000	-0.005	-0.001	0.011	0.000	0.000
		PP+CM1(10)	0.000	0.000	-0.002	0.007	0.000	0.000
		PP+CM1(11)	0.000	0.001	-0.002	0.007	0.000	0.000
		PP+CM1(12)	0.000	-0.004	-0.001	0.010	0.000	0.000
		PP+CM1(13)	0.000	-0.004	-0.002	0.016	0.000	0.000
N3	Desplazamientos	PP	0.000	0.000	-0.002	-0.001	0.000	0.000
		PP+CM1(1)	0.000	0.007	-0.001	0.012	0.000	0.000

Desplazamientos de los nudos, por combinación								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
		PP+CM1(2)	0.000	-0.010	-0.007	-0.111	0.000	0.000
		PP+CM1(3)	0.000	0.026	-0.025	-0.212	0.000	0.000
		PP+CM1(4)	0.000	-0.018	-0.026	0.211	0.000	0.000
		PP+CM1(5)	0.000	0.010	-0.025	-0.093	0.000	0.000
		PP+CM1(6)	0.000	-0.012	-0.027	-0.013	0.000	0.000
		PP+CM1(7)	0.000	-0.026	-0.015	0.256	0.000	0.000
		PP+CM1(8)	0.000	0.003	-0.002	0.005	0.000	0.000
		PP+CM1(9)	0.000	-0.010	-0.001	-0.012	0.000	0.000
		PP+CM1(10)	0.000	0.002	-0.002	0.003	0.000	0.000
		PP+CM1(11)	0.000	0.006	-0.003	0.007	0.000	0.000
		PP+CM1(12)	0.000	-0.009	-0.001	-0.010	0.000	0.000
		PP+CM1(13)	0.000	0.015	-0.017	-0.292	0.000	0.000
		N4	Desplazamientos	PP	0.000	0.000	-0.002	-0.005
PP+CM1(1)	0.000			0.004	-0.002	-0.008	0.000	0.000
PP+CM1(2)	0.000			-0.005	-0.001	0.009	0.000	0.000
PP+CM1(3)	0.000			0.011	-0.001	0.005	0.000	0.000
PP+CM1(4)	0.000			-0.004	-0.004	-0.066	0.000	0.000
PP+CM1(5)	0.000			0.022	-0.017	-0.277	0.000	0.000
PP+CM1(6)	0.000			-0.019	-0.023	0.210	0.000	0.000
PP+CM1(7)	0.000			-0.010	-0.023	-0.025	0.000	0.000
PP+CM1(8)	0.000			0.006	-0.022	-0.070	0.000	0.000
PP+CM1(9)	0.000			-0.016	-0.011	0.185	0.000	0.000
PP+CM1(10)	0.000			0.005	0.000	-0.055	0.000	0.000
PP+CM1(11)	0.000			0.010	0.003	-0.119	0.000	0.000
PP+CM1(12)	0.000			-0.013	-0.008	0.151	0.000	0.000
PP+CM1(13)	0.000			0.005	-0.001	0.017	0.000	0.000
N5	Desplazamientos	PP	0.000	0.000	0.000	0.048	0.000	0.000
		PP+CM1(1)	0.000	0.000	0.000	0.049	0.000	0.000
		PP+CM1(2)	0.000	0.000	0.000	0.044	0.000	0.000
		PP+CM1(3)	0.000	0.000	0.000	0.045	0.000	0.000
		PP+CM1(4)	0.000	0.000	0.000	0.064	0.000	0.000
		PP+CM1(5)	0.000	0.000	0.000	0.119	0.000	0.000
		PP+CM1(6)	0.000	0.000	0.000	-0.147	0.000	0.000
		PP+CM1(7)	0.000	0.000	0.000	-0.738	0.000	0.000
		PP+CM1(8)	0.000	0.000	0.000	0.720	0.000	0.000
		PP+CM1(9)	0.000	0.000	0.000	0.556	0.000	0.000
		PP+CM1(10)	0.000	0.000	0.000	0.565	0.000	0.000
		PP+CM1(11)	0.000	0.000	0.000	1.230	0.000	0.000
		PP+CM1(12)	0.000	0.000	0.000	0.386	0.000	0.000
		PP+CM1(13)	0.000	0.000	0.000	0.042	0.000	0.000
N6	Desplazamientos	PP	0.000	0.007	-0.001	-0.049	0.000	0.000
		PP+CM1(1)	0.000	0.007	-0.001	-0.049	0.000	0.000

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA

Mediante Fecha  
08/PR/61 SEVILLA  
17/05/2017

VISADO

Desplazamientos de los nudos, por combinación								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
		PP+CM1(2)	0.000	0.007	-0.001	-0.049	0.000	0.000
		PP+CM1(3)	0.000	0.007	-0.001	-0.049	0.000	0.000
		PP+CM1(4)	0.000	0.007	-0.001	-0.051	0.000	0.000
		PP+CM1(5)	0.000	0.009	-0.001	-0.058	0.000	0.000
		PP+CM1(6)	0.000	0.004	-0.001	-0.024	0.000	0.000
		PP+CM1(7)	0.000	-0.008	0.000	0.052	0.000	0.000
		PP+CM1(8)	0.000	0.028	-0.002	-0.192	0.000	0.000
		PP+CM1(9)	0.000	0.098	-0.007	-0.671	0.000	0.000
		PP+CM1(10)	0.000	0.119	-0.014	-0.814	0.000	0.000
		PP+CM1(11)	0.000	0.063	-0.019	-0.429	0.000	0.000
		PP+CM1(12)	0.000	0.108	-0.008	-0.741	0.000	0.000
		PP+CM1(13)	0.000	0.007	-0.001	-0.048	0.000	0.000
		N7	Desplazamientos	PP	0.000	0.000	0.000	0.000
PP+CM1(1)	0.000			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PP+CM1(2)	0.000			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PP+CM1(3)	0.000			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PP+CM1(4)	0.000			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PP+CM1(5)	0.000			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PP+CM1(6)	0.000			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PP+CM1(7)	0.000			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PP+CM1(8)	0.000			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PP+CM1(9)	0.000			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PP+CM1(10)	0.000			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PP+CM1(11)	0.000			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PP+CM1(12)	0.000			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PP+CM1(13)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
N8	Desplazamientos	PP	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1(1)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1(2)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1(3)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1(4)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1(5)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1(6)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1(7)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1(8)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1(9)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1(10)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1(11)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1(12)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PP+CM1(13)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
N9	Desplazamientos	PP	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1(1)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Desplazamientos de los nudos, por combinación								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
		PP+CM1(2)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1(3)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1(4)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1(5)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1(6)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1(7)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1(8)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1(9)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1(10)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1(11)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1(12)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1(13)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		N10	Desplazamientos	PP	0.000	0.000	0.000	0.000
PP+CM1(1)	0.000			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PP+CM1(2)	0.000			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PP+CM1(3)	0.000			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PP+CM1(4)	0.000			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PP+CM1(5)	0.000			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PP+CM1(6)	0.000			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PP+CM1(7)	0.000			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PP+CM1(8)	0.000			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PP+CM1(9)	0.000			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PP+CM1(10)	0.000			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PP+CM1(11)	0.000			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PP+CM1(12)	0.000			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PP+CM1(13)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
N11	Desplazamientos	PP	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1(1)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1(2)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1(3)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1(4)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1(5)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1(6)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1(7)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1(8)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1(9)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1(10)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1(11)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1(12)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PP+CM1(13)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
N12	Desplazamientos	PP	0.000	-0.001	-0.010	-0.003	0.000	0.000
		PP+CM1(1)	0.000	0.007	-0.023	0.172	0.000	0.000

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS.  
ANDALUCÍA

Mediante	Fecha
08/PR/61	SEVILLA 17/05/2017

VISADO

Desplazamientos de los nudos, por combinación								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
		PP+CM1(2)	0.000	-0.023	-0.101	-0.984	0.000	0.000
		PP+CM1(3)	0.000	0.010	-0.098	0.939	0.000	0.000
		PP+CM1(4)	0.000	-0.007	-0.010	0.002	0.000	0.000
		PP+CM1(5)	0.000	-0.006	-0.009	-0.022	0.000	0.000
		PP+CM1(6)	0.000	-0.005	-0.010	-0.003	0.000	0.000
		PP+CM1(7)	0.000	-0.009	-0.010	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1(8)	0.000	0.001	-0.010	-0.003	0.000	0.000
		PP+CM1(9)	0.000	-0.005	-0.010	-0.002	0.000	0.000
		PP+CM1(10)	0.000	0.000	-0.010	-0.003	0.000	0.000
		PP+CM1(11)	0.000	0.002	-0.010	-0.003	0.000	0.000
		PP+CM1(12)	0.000	-0.004	-0.010	-0.002	0.000	0.000
		PP+CM1(13)	0.000	-0.004	-0.186	-0.029	0.000	0.000

### 2.3.1.1.3.- Envoltentes

Envoltente de los desplazamientos en nudos								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N1	Desplazamientos	Valor mínimo de la envoltente	0.000	-0.029	-0.034	-0.193	0.000	0.000
		Valor máximo de la envoltente	0.000	0.021	-0.001	0.393	0.000	0.000
N2	Desplazamientos	Valor mínimo de la envoltente	0.000	-0.039	-0.042	-0.019	0.000	0.000
		Valor máximo de la envoltente	0.000	0.010	-0.001	0.422	0.000	0.000
N3	Desplazamientos	Valor mínimo de la envoltente	0.000	-0.026	-0.027	-0.292	0.000	0.000
		Valor máximo de la envoltente	0.000	0.026	-0.001	0.256	0.000	0.000
N4	Desplazamientos	Valor mínimo de la envoltente	0.000	-0.019	-0.023	-0.277	0.000	0.000
		Valor máximo de la envoltente	0.000	0.022	0.003	0.210	0.000	0.000
N5	Desplazamientos	Valor mínimo de la envoltente	0.000	0.000	0.000	-0.738	0.000	0.000
		Valor máximo de la envoltente	0.000	0.000	0.000	1.230	0.000	0.000
N6	Desplazamientos	Valor mínimo de la envoltente	0.000	-0.008	-0.019	-0.814	0.000	0.000
		Valor máximo de la envoltente	0.000	0.119	0.000	0.052	0.000	0.000
N7	Desplazamientos	Valor mínimo de la envoltente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envoltente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N8	Desplazamientos	Valor mínimo de la envoltente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envoltente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N9	Desplazamientos	Valor mínimo de la envoltente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envoltente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N10	Desplazamientos	Valor mínimo de la envoltente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envoltente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N11	Desplazamientos	Valor mínimo de la envoltente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envoltente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N12	Desplazamientos	Valor mínimo de la envoltente	0.000	-0.023	-0.186	-0.984	0.000	0.000

Envoltente de los desplazamientos en nudos								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
		Valor máximo de la envoltente	0.000	0.010	-0.009	0.939	0.000	0.000

### 2.3.1.2.- Reacciones

Referencias:

Rx, Ry, Rz: Reacciones en nudos con desplazamientos coaccionados (fuerzas).  
Mx, My, Mz: Reacciones en nudos con giros coaccionados (momentos).

#### 2.3.1.2.1.- Hipótesis

Reacciones en los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Reacciones en ejes globales					
		Rx (t)	Ry (t)	Rz (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)
N5	Peso propio	0.000	-0.281	0.452	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (1)	0.000	-0.205	-0.003	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (2)	0.000	0.295	0.009	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (3)	0.000	-0.638	0.006	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (4)	0.000	0.226	-0.041	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (5)	0.000	-1.295	-0.180	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (6)	0.000	1.206	0.441	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (7)	0.000	1.125	3.174	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (8)	0.000	-1.103	5.139	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (9)	0.000	-2.488	6.101	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (10)	0.000	-4.466	6.187	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (11)	0.000	-2.660	4.844	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (12)	0.000	-3.045	6.252	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (13)	0.000	-0.293	0.015	0.000	0.000	0.000
N7	Peso propio	0.000	0.271	0.273	0.085	0.000	0.000
	CM 1 (1)	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (2)	0.000	-0.003	-0.001	-0.001	0.000	0.000
	CM 1 (3)	0.000	-0.002	-0.001	-0.001	0.000	0.000
	CM 1 (4)	0.000	0.012	0.006	0.004	0.000	0.000
	CM 1 (5)	0.000	0.051	0.024	0.016	0.000	0.000
	CM 1 (6)	0.000	-0.137	-0.065	-0.043	0.000	0.000
	CM 1 (7)	0.000	-0.556	-0.261	-0.175	0.000	0.000
	CM 1 (8)	0.000	0.785	0.360	0.247	0.000	0.000
	CM 1 (9)	0.000	3.426	1.967	1.076	0.000	0.000
	CM 1 (10)	0.000	4.218	4.191	1.325	0.000	0.000
	CM 1 (11)	0.000	2.094	6.017	0.657	0.000	0.000
	CM 1 (12)	0.000	3.814	2.364	1.198	0.000	0.000
	CM 1 (13)	0.000	-0.004	-0.002	-0.001	0.000	0.000
N8	Peso propio	0.000	0.034	0.412	-0.012	0.000	0.000
	CM 1 (1)	0.000	-0.018	0.009	0.018	0.000	0.000



Reacciones en los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Reacciones en ejes globales					
		Rx (t)	Ry (t)	Rz (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)
	CM 1 (2)	0.000	-0.041	-0.084	-0.002	0.000	0.000
	CM 1 (3)	0.000	-0.228	-0.159	0.118	0.000	0.000
	CM 1 (4)	0.000	0.553	0.517	-0.212	0.000	0.000
	CM 1 (5)	0.000	1.897	3.419	-0.610	0.000	0.000
	CM 1 (6)	0.000	-1.477	4.788	0.469	0.000	0.000
	CM 1 (7)	0.000	0.298	4.775	-0.139	0.000	0.000
	CM 1 (8)	0.000	0.450	4.445	-0.143	0.000	0.000
	CM 1 (9)	0.000	-1.304	2.072	0.415	0.000	0.000
	CM 1 (10)	0.000	0.345	-0.414	-0.110	0.000	0.000
	CM 1 (11)	0.000	0.788	-0.946	-0.250	0.000	0.000
	CM 1 (12)	0.000	-1.070	1.498	0.340	0.000	0.000
	CM 1 (13)	0.000	-0.247	-0.224	0.106	0.000	0.000
N9	Peso propio	0.000	0.006	0.478	-0.003	0.000	0.000
	CM 1 (1)	0.000	-0.158	-0.149	0.085	0.000	0.000
	CM 1 (2)	0.000	0.821	0.937	-0.364	0.000	0.000
	CM 1 (3)	0.000	1.136	4.472	-0.402	0.000	0.000
	CM 1 (4)	0.000	-1.222	4.675	0.459	0.000	0.000
	CM 1 (5)	0.000	0.512	4.447	-0.185	0.000	0.000
	CM 1 (6)	0.000	0.196	4.822	-0.111	0.000	0.000
	CM 1 (7)	0.000	-1.448	2.494	0.534	0.000	0.000
	CM 1 (8)	0.000	-0.071	0.059	0.038	0.000	0.000
	CM 1 (9)	0.000	0.175	-0.145	-0.098	0.000	0.000
	CM 1 (10)	0.000	-0.047	0.038	0.026	0.000	0.000
	CM 1 (11)	0.000	-0.106	0.088	0.060	0.000	0.000
	CM 1 (12)	0.000	0.144	-0.119	-0.081	0.000	0.000
	CM 1 (13)	0.000	1.782	2.949	-0.699	0.000	0.000
N10	Peso propio	0.000	0.152	0.609	0.051	0.000	0.000
	CM 1 (1)	0.000	0.788	4.861	-0.357	0.000	0.000
	CM 1 (2)	0.000	0.904	5.368	0.485	0.000	0.000
	CM 1 (3)	0.000	1.572	4.450	0.092	0.000	0.000
	CM 1 (4)	0.000	0.307	4.952	-0.098	0.000	0.000
	CM 1 (5)	0.000	-1.314	2.409	0.777	0.000	0.000
	CM 1 (6)	0.000	0.117	0.094	-0.013	0.000	0.000
	CM 1 (7)	0.000	0.400	-0.027	-0.122	0.000	0.000
	CM 1 (8)	0.000	-0.034	-0.026	0.005	0.000	0.000
	CM 1 (9)	0.000	0.109	0.074	-0.016	0.000	0.000
	CM 1 (10)	0.000	-0.029	-0.020	0.004	0.000	0.000
	CM 1 (11)	0.000	-0.066	-0.045	0.010	0.000	0.000
	CM 1 (12)	0.000	0.089	0.061	-0.013	0.000	0.000
	CM 1 (13)	0.000	1.736	4.600	0.848	0.000	0.000
N11	Peso propio	0.000	-0.182	0.506	-0.019	0.000	0.000
	CM 1 (1)	0.000	-0.408	5.281	0.052	0.000	0.000

Reacciones en los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Reacciones en ejes globales					
		Rx (t)	Ry (t)	Rz (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)
	CM 1 (2)	0.000	-1.978	3.771	0.396	0.000	0.000
	CM 1 (3)	0.000	-1.840	1.232	0.234	0.000	0.000
	CM 1 (4)	0.000	0.124	-0.107	-0.009	0.000	0.000
	CM 1 (5)	0.000	0.149	-0.119	-0.014	0.000	0.000
	CM 1 (6)	0.000	0.096	-0.082	-0.008	0.000	0.000
	CM 1 (7)	0.000	0.181	-0.154	-0.014	0.000	0.000
	CM 1 (8)	0.000	-0.027	0.023	0.002	0.000	0.000
	CM 1 (9)	0.000	0.082	-0.070	-0.006	0.000	0.000
	CM 1 (10)	0.000	-0.022	0.018	0.002	0.000	0.000
	CM 1 (11)	0.000	-0.049	0.042	0.004	0.000	0.000
	CM 1 (12)	0.000	0.067	-0.057	-0.005	0.000	0.000
	CM 1 (13)	0.000	-2.973	2.662	-0.038	0.000	0.000

### 2.3.1.2.2.- Combinaciones

Reacciones en los nudos, por combinación								
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (t)	Ry (t)	Rz (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)
N5	Hormigón en cimentaciones	PP	0.000	-0.281	0.452	0.000	0.000	0.000
		1.35·PP	0.000	-0.380	0.610	0.000	0.000	0.000
		PP+1.35·CM1(1)	0.000	-0.558	0.449	0.000	0.000	0.000
		1.35·PP+1.35·CM1(1)	0.000	-0.656	0.607	0.000	0.000	0.000
		PP+1.35·CM1(2)	0.000	0.117	0.464	0.000	0.000	0.000
		1.35·PP+1.35·CM1(2)	0.000	0.019	0.623	0.000	0.000	0.000
		PP+1.35·CM1(3)	0.000	-1.143	0.461	0.000	0.000	0.000
		1.35·PP+1.35·CM1(3)	0.000	-1.242	0.619	0.000	0.000	0.000
		PP+1.35·CM1(4)	0.000	0.024	0.397	0.000	0.000	0.000
		1.35·PP+1.35·CM1(4)	0.000	-0.074	0.555	0.000	0.000	0.000
		PP+1.35·CM1(5)	0.000	-2.030	0.210	0.000	0.000	0.000
		1.35·PP+1.35·CM1(5)	0.000	-2.128	0.368	0.000	0.000	0.000
		PP+1.35·CM1(6)	0.000	1.347	1.048	0.000	0.000	0.000
		1.35·PP+1.35·CM1(6)	0.000	1.248	1.206	0.000	0.000	0.000
		PP+1.35·CM1(7)	0.000	1.237	4.737	0.000	0.000	0.000
		1.35·PP+1.35·CM1(7)	0.000	1.139	4.895	0.000	0.000	0.000
		PP+1.35·CM1(8)	0.000	-1.771	7.389	0.000	0.000	0.000
		1.35·PP+1.35·CM1(8)	0.000	-1.869	7.548	0.000	0.000	0.000
		PP+1.35·CM1(9)	0.000	-3.640	8.688	0.000	0.000	0.000
		1.35·PP+1.35·CM1(9)	0.000	-3.738	8.846	0.000	0.000	0.000
		PP+1.35·CM1(10)	0.000	-6.311	8.804	0.000	0.000	0.000
		1.35·PP+1.35·CM1(10)	0.000	-6.409	8.962	0.000	0.000	0.000
		PP+1.35·CM1(11)	0.000	-3.873	6.991	0.000	0.000	0.000

DE CAMINOS,  
RTOS.

Fecha  
SEVILLA  
17/05/2017

VISADO

Reacciones en los nudos, por combinación								
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (t)	Ry (t)	Rz (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)
		1.35·PP+1.35·CM1(11)	0.000	-3.971	7.150	0.000	0.000	0.000
		PP+1.35·CM1(12)	0.000	-4.391	8.893	0.000	0.000	0.000
		1.35·PP+1.35·CM1(12)	0.000	-4.490	9.051	0.000	0.000	0.000
		PP+1.35·CM1(13)	0.000	-0.677	0.472	0.000	0.000	0.000
		1.35·PP+1.35·CM1(13)	0.000	-0.776	0.630	0.000	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	PP	0.000	-0.281	0.452	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1(1)	0.000	-0.486	0.450	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1(2)	0.000	0.014	0.461	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1(3)	0.000	-0.920	0.458	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1(4)	0.000	-0.055	0.411	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1(5)	0.000	-1.576	0.273	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1(6)	0.000	0.925	0.893	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1(7)	0.000	0.844	3.626	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1(8)	0.000	-1.385	5.591	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1(9)	0.000	-2.769	6.553	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1(10)	0.000	-4.748	6.639	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1(11)	0.000	-2.942	5.296	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1(12)	0.000	-3.326	6.704	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1(13)	0.000	-0.575	0.467	0.000	0.000	0.000
		N7	Hormigón en cimentaciones	PP	0.000	0.271	0.273	0.085
1.35·PP	0.000			0.366	0.369	0.115	0.000	0.000
PP+1.35·CM1(1)	0.000			0.272	0.274	0.086	0.000	0.000
1.35·PP+1.35·CM1(1)	0.000			0.367	0.369	0.115	0.000	0.000
PP+1.35·CM1(2)	0.000			0.268	0.272	0.084	0.000	0.000
1.35·PP+1.35·CM1(2)	0.000			0.363	0.367	0.114	0.000	0.000
PP+1.35·CM1(3)	0.000			0.269	0.272	0.084	0.000	0.000
1.35·PP+1.35·CM1(3)	0.000			0.364	0.368	0.114	0.000	0.000
PP+1.35·CM1(4)	0.000			0.287	0.281	0.090	0.000	0.000
1.35·PP+1.35·CM1(4)	0.000			0.382	0.376	0.120	0.000	0.000
PP+1.35·CM1(5)	0.000			0.340	0.305	0.107	0.000	0.000
1.35·PP+1.35·CM1(5)	0.000			0.435	0.401	0.137	0.000	0.000
PP+1.35·CM1(6)	0.000			0.086	0.186	0.027	0.000	0.000
1.35·PP+1.35·CM1(6)	0.000			0.181	0.282	0.057	0.000	0.000
PP+1.35·CM1(7)	0.000			-0.480	-0.079	-0.151	0.000	0.000
1.35·PP+1.35·CM1(7)	0.000			-0.385	0.016	-0.121	0.000	0.000
PP+1.35·CM1(8)	0.000			1.332	0.759	0.418	0.000	0.000
1.35·PP+1.35·CM1(8)	0.000			1.427	0.855	0.448	0.000	0.000
PP+1.35·CM1(9)	0.000			4.897	2.929	1.538	0.000	0.000
1.35·PP+1.35·CM1(9)	0.000			4.992	3.025	1.567	0.000	0.000
PP+1.35·CM1(10)	0.000	5.966	5.930	1.873	0.000	0.000		
1.35·PP+1.35·CM1(10)	0.000	6.061	6.026	1.903	0.000	0.000		
PP+1.35·CM1(11)	0.000	3.098	8.397	0.973	0.000	0.000		

Reacciones en los nudos, por combinación								
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (t)	Ry (t)	Rz (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)
		1.35·PP+1.35·CM1(11)	0.000	3.193	8.492	1.003	0.000	0.000
		PP+1.35·CM1(12)	0.000	5.420	3.465	1.702	0.000	0.000
		1.35·PP+1.35·CM1(12)	0.000	5.515	3.561	1.732	0.000	0.000
		PP+1.35·CM1(13)	0.000	0.266	0.271	0.083	0.000	0.000
		1.35·PP+1.35·CM1(13)	0.000	0.361	0.366	0.113	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	PP	0.000	0.271	0.273	0.085	0.000	0.000
		PP+CM1(1)	0.000	0.272	0.274	0.085	0.000	0.000
		PP+CM1(2)	0.000	0.269	0.272	0.084	0.000	0.000
		PP+CM1(3)	0.000	0.270	0.272	0.085	0.000	0.000
		PP+CM1(4)	0.000	0.283	0.279	0.089	0.000	0.000
		PP+CM1(5)	0.000	0.322	0.297	0.101	0.000	0.000
		PP+CM1(6)	0.000	0.134	0.209	0.042	0.000	0.000
		PP+CM1(7)	0.000	-0.285	0.012	-0.089	0.000	0.000
		PP+CM1(8)	0.000	1.057	0.633	0.332	0.000	0.000
		PP+CM1(9)	0.000	3.698	2.241	1.161	0.000	0.000
		PP+CM1(10)	0.000	4.490	4.464	1.410	0.000	0.000
		PP+CM1(11)	0.000	2.365	6.291	0.743	0.000	0.000
		PP+CM1(12)	0.000	4.085	2.638	1.283	0.000	0.000
		PP+CM1(13)	0.000	0.267	0.271	0.084	0.000	0.000
		N8	Hormigón en cimentaciones	PP	0.000	0.034	0.412	-0.012
1.35·PP	0.000			0.046	0.556	-0.016	0.000	0.000
PP+1.35·CM1(1)	0.000			0.010	0.424	0.013	0.000	0.000
1.35·PP+1.35·CM1(1)	0.000			0.022	0.568	0.009	0.000	0.000
PP+1.35·CM1(2)	0.000			-0.021	0.298	-0.015	0.000	0.000
1.35·PP+1.35·CM1(2)	0.000			-0.009	0.443	-0.019	0.000	0.000
PP+1.35·CM1(3)	0.000			-0.274	0.197	0.148	0.000	0.000
1.35·PP+1.35·CM1(3)	0.000			-0.262	0.341	0.144	0.000	0.000
PP+1.35·CM1(4)	0.000			0.781	1.109	-0.298	0.000	0.000
1.35·PP+1.35·CM1(4)	0.000			0.792	1.253	-0.302	0.000	0.000
PP+1.35·CM1(5)	0.000			2.595	5.027	-0.835	0.000	0.000
1.35·PP+1.35·CM1(5)	0.000			2.607	5.171	-0.839	0.000	0.000
PP+1.35·CM1(6)	0.000			-1.960	6.876	0.622	0.000	0.000
1.35·PP+1.35·CM1(6)	0.000			-1.948	7.020	0.618	0.000	0.000
PP+1.35·CM1(7)	0.000			0.436	6.857	-0.200	0.000	0.000
1.35·PP+1.35·CM1(7)	0.000			0.448	7.001	-0.204	0.000	0.000
PP+1.35·CM1(8)	0.000			0.642	6.413	-0.205	0.000	0.000
1.35·PP+1.35·CM1(8)	0.000			0.653	6.557	-0.209	0.000	0.000
PP+1.35·CM1(9)	0.000			-1.727	3.209	0.548	0.000	0.000
1.35·PP+1.35·CM1(9)	0.000			-1.715	3.353	0.544	0.000	0.000
PP+1.35·CM1(10)	0.000	0.500	-0.148	-0.160	0.000	0.000		
1.35·PP+1.35·CM1(10)	0.000	0.512	-0.004	-0.164	0.000	0.000		
PP+1.35·CM1(11)	0.000	1.097	-0.866	-0.350	0.000	0.000		

DE CAMINOS,  
RTOS.  
Fecha  
SEVILLA  
17/05/2017

Reacciones en los nudos, por combinación								
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (t)	Ry (t)	Rz (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)
		1.35·PP+1.35·CM1(11)	0.000	1.109	-0.721	-0.354	0.000	0.000
		PP+1.35·CM1(12)	0.000	-1.410	2.434	0.447	0.000	0.000
		1.35·PP+1.35·CM1(12)	0.000	-1.398	2.579	0.443	0.000	0.000
		PP+1.35·CM1(13)	0.000	-0.300	0.109	0.131	0.000	0.000
		1.35·PP+1.35·CM1(13)	0.000	-0.288	0.253	0.127	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	PP	0.000	0.034	0.412	-0.012	0.000	0.000
		PP+CM1(1)	0.000	0.016	0.421	0.006	0.000	0.000
		PP+CM1(2)	0.000	-0.007	0.328	-0.014	0.000	0.000
		PP+CM1(3)	0.000	-0.194	0.253	0.107	0.000	0.000
		PP+CM1(4)	0.000	0.587	0.928	-0.224	0.000	0.000
		PP+CM1(5)	0.000	1.931	3.830	-0.622	0.000	0.000
		PP+CM1(6)	0.000	-1.443	5.200	0.458	0.000	0.000
		PP+CM1(7)	0.000	0.332	5.186	-0.151	0.000	0.000
		PP+CM1(8)	0.000	0.484	4.857	-0.155	0.000	0.000
		PP+CM1(9)	0.000	-1.270	2.484	0.403	0.000	0.000
		PP+CM1(10)	0.000	0.379	-0.003	-0.121	0.000	0.000
		PP+CM1(11)	0.000	0.822	-0.534	-0.262	0.000	0.000
		PP+CM1(12)	0.000	-1.036	1.910	0.328	0.000	0.000
		PP+CM1(13)	0.000	-0.213	0.187	0.094	0.000	0.000
		N9	Hormigón en cimentaciones	PP	0.000	0.006	0.478	-0.003
1.35·PP	0.000			0.008	0.645	-0.004	0.000	0.000
PP+1.35·CM1(1)	0.000			-0.207	0.277	0.111	0.000	0.000
1.35·PP+1.35·CM1(1)	0.000			-0.205	0.444	0.110	0.000	0.000
PP+1.35·CM1(2)	0.000			1.114	1.743	-0.495	0.000	0.000
1.35·PP+1.35·CM1(2)	0.000			1.116	1.910	-0.496	0.000	0.000
PP+1.35·CM1(3)	0.000			1.539	6.515	-0.545	0.000	0.000
1.35·PP+1.35·CM1(3)	0.000			1.541	6.682	-0.546	0.000	0.000
PP+1.35·CM1(4)	0.000			-1.644	6.789	0.617	0.000	0.000
1.35·PP+1.35·CM1(4)	0.000			-1.642	6.956	0.616	0.000	0.000
PP+1.35·CM1(5)	0.000			0.697	6.481	-0.253	0.000	0.000
1.35·PP+1.35·CM1(5)	0.000			0.699	6.649	-0.254	0.000	0.000
PP+1.35·CM1(6)	0.000			0.270	6.988	-0.153	0.000	0.000
1.35·PP+1.35·CM1(6)	0.000			0.272	7.156	-0.154	0.000	0.000
PP+1.35·CM1(7)	0.000			-1.948	3.845	0.718	0.000	0.000
1.35·PP+1.35·CM1(7)	0.000			-1.946	4.012	0.717	0.000	0.000
PP+1.35·CM1(8)	0.000			-0.090	0.558	0.048	0.000	0.000
1.35·PP+1.35·CM1(8)	0.000			-0.088	0.725	0.047	0.000	0.000
PP+1.35·CM1(9)	0.000			0.242	0.283	-0.136	0.000	0.000
1.35·PP+1.35·CM1(9)	0.000			0.244	0.450	-0.137	0.000	0.000
PP+1.35·CM1(10)	0.000	-0.057	0.530	0.032	0.000	0.000		
1.35·PP+1.35·CM1(10)	0.000	-0.055	0.697	0.031	0.000	0.000		
PP+1.35·CM1(11)	0.000	-0.138	0.597	0.077	0.000	0.000		

Reacciones en los nudos, por combinación								
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (t)	Ry (t)	Rz (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)
		1.35·PP+1.35·CM1(11)	0.000	-0.136	0.764	0.076	0.000	0.000
		PP+1.35·CM1(12)	0.000	0.200	0.318	-0.112	0.000	0.000
		1.35·PP+1.35·CM1(12)	0.000	0.202	0.485	-0.113	0.000	0.000
		PP+1.35·CM1(13)	0.000	2.411	4.460	-0.947	0.000	0.000
		1.35·PP+1.35·CM1(13)	0.000	2.413	4.627	-0.948	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	PP	0.000	0.006	0.478	-0.003	0.000	0.000
		PP+CM1(1)	0.000	-0.152	0.329	0.081	0.000	0.000
		PP+CM1(2)	0.000	0.827	1.415	-0.367	0.000	0.000
		PP+CM1(3)	0.000	1.141	4.950	-0.405	0.000	0.000
		PP+CM1(4)	0.000	-1.216	5.153	0.456	0.000	0.000
		PP+CM1(5)	0.000	0.518	4.925	-0.188	0.000	0.000
		PP+CM1(6)	0.000	0.202	5.301	-0.114	0.000	0.000
		PP+CM1(7)	0.000	-1.442	2.972	0.531	0.000	0.000
		PP+CM1(8)	0.000	-0.065	0.537	0.035	0.000	0.000
		PP+CM1(9)	0.000	0.181	0.334	-0.101	0.000	0.000
		PP+CM1(10)	0.000	-0.041	0.517	0.023	0.000	0.000
		PP+CM1(11)	0.000	-0.100	0.566	0.057	0.000	0.000
		PP+CM1(12)	0.000	0.150	0.359	-0.084	0.000	0.000
		PP+CM1(13)	0.000	1.788	3.427	-0.702	0.000	0.000
		N10	Hormigón en cimentaciones	PP	0.000	0.152	0.609	0.051
1.35·PP	0.000			0.205	0.822	0.069	0.000	0.000
PP+1.35·CM1(1)	0.000			1.215	7.170	-0.430	0.000	0.000
1.35·PP+1.35·CM1(1)	0.000			1.268	7.383	-0.412	0.000	0.000
PP+1.35·CM1(2)	0.000			1.373	7.856	0.706	0.000	0.000
1.35·PP+1.35·CM1(2)	0.000			1.426	8.069	0.724	0.000	0.000
PP+1.35·CM1(3)	0.000			2.275	6.616	0.176	0.000	0.000
1.35·PP+1.35·CM1(3)	0.000			2.328	6.829	0.194	0.000	0.000
PP+1.35·CM1(4)	0.000			0.566	7.293	-0.081	0.000	0.000
1.35·PP+1.35·CM1(4)	0.000			0.619	7.506	-0.063	0.000	0.000
PP+1.35·CM1(5)	0.000			-1.622	3.861	1.101	0.000	0.000
1.35·PP+1.35·CM1(5)	0.000			-1.569	4.074	1.119	0.000	0.000
PP+1.35·CM1(6)	0.000			0.309	0.736	0.033	0.000	0.000
1.35·PP+1.35·CM1(6)	0.000			0.362	0.949	0.051	0.000	0.000
PP+1.35·CM1(7)	0.000			0.692	0.572	-0.113	0.000	0.000
1.35·PP+1.35·CM1(7)	0.000			0.745	0.785	-0.095	0.000	0.000
PP+1.35·CM1(8)	0.000			0.105	0.574	0.058	0.000	0.000
1.35·PP+1.35·CM1(8)	0.000			0.159	0.787	0.076	0.000	0.000
PP+1.35·CM1(9)	0.000			0.299	0.709	0.029	0.000	0.000
1.35·PP+1.35·CM1(9)	0.000			0.352	0.922	0.047	0.000	0.000
PP+1.35·CM1(10)	0.000	0.113	0.582	0.057	0.000	0.000		
1.35·PP+1.35·CM1(10)	0.000	0.166	0.795	0.075	0.000	0.000		
PP+1.35·CM1(11)	0.000	0.063	0.548	0.065	0.000	0.000		

DE CAMINOS,  
RTOS.  
Fecha  
SEVILLA  
17/05/2017

Reacciones en los nudos, por combinación								
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (t)	Ry (t)	Rz (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)
		1.35·PP+1.35·CM1(11)	0.000	0.117	0.761	0.083	0.000	0.000
		PP+1.35·CM1(12)	0.000	0.272	0.691	0.033	0.000	0.000
		1.35·PP+1.35·CM1(12)	0.000	0.326	0.904	0.051	0.000	0.000
		PP+1.35·CM1(13)	0.000	2.495	6.819	1.197	0.000	0.000
		1.35·PP+1.35·CM1(13)	0.000	2.548	7.032	1.215	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	PP	0.000	0.152	0.609	0.051	0.000	0.000
		PP+CM1(1)	0.000	0.939	5.469	-0.305	0.000	0.000
		PP+CM1(2)	0.000	1.056	5.977	0.537	0.000	0.000
		PP+CM1(3)	0.000	1.724	5.059	0.144	0.000	0.000
		PP+CM1(4)	0.000	0.459	5.560	-0.047	0.000	0.000
		PP+CM1(5)	0.000	-1.162	3.018	0.829	0.000	0.000
		PP+CM1(6)	0.000	0.269	0.703	0.038	0.000	0.000
		PP+CM1(7)	0.000	0.552	0.582	-0.070	0.000	0.000
		PP+CM1(8)	0.000	0.118	0.583	0.056	0.000	0.000
		PP+CM1(9)	0.000	0.261	0.683	0.035	0.000	0.000
		PP+CM1(10)	0.000	0.123	0.589	0.056	0.000	0.000
		PP+CM1(11)	0.000	0.086	0.564	0.061	0.000	0.000
		PP+CM1(12)	0.000	0.241	0.670	0.038	0.000	0.000
		PP+CM1(13)	0.000	1.887	5.209	0.900	0.000	0.000
		N11	Hormigón en cimentaciones	PP	0.000	-0.182	0.506	-0.019
1.35·PP	0.000			-0.246	0.684	-0.026	0.000	0.000
PP+1.35·CM1(1)	0.000			-0.733	7.636	0.050	0.000	0.000
1.35·PP+1.35·CM1(1)	0.000			-0.796	7.813	0.044	0.000	0.000
PP+1.35·CM1(2)	0.000			-2.852	5.597	0.515	0.000	0.000
1.35·PP+1.35·CM1(2)	0.000			-2.915	5.774	0.509	0.000	0.000
PP+1.35·CM1(3)	0.000			-2.666	2.169	0.297	0.000	0.000
1.35·PP+1.35·CM1(3)	0.000			-2.730	2.347	0.290	0.000	0.000
PP+1.35·CM1(4)	0.000			-0.014	0.362	-0.031	0.000	0.000
1.35·PP+1.35·CM1(4)	0.000			-0.078	0.539	-0.038	0.000	0.000
PP+1.35·CM1(5)	0.000			0.019	0.346	-0.038	0.000	0.000
1.35·PP+1.35·CM1(5)	0.000			-0.044	0.523	-0.045	0.000	0.000
PP+1.35·CM1(6)	0.000			-0.052	0.396	-0.029	0.000	0.000
1.35·PP+1.35·CM1(6)	0.000			-0.115	0.573	-0.036	0.000	0.000
PP+1.35·CM1(7)	0.000			0.062	0.298	-0.038	0.000	0.000
1.35·PP+1.35·CM1(7)	0.000			-0.001	0.475	-0.045	0.000	0.000
PP+1.35·CM1(8)	0.000			-0.218	0.537	-0.016	0.000	0.000
1.35·PP+1.35·CM1(8)	0.000			-0.282	0.714	-0.023	0.000	0.000
PP+1.35·CM1(9)	0.000			-0.071	0.412	-0.028	0.000	0.000
1.35·PP+1.35·CM1(9)	0.000			-0.135	0.590	-0.035	0.000	0.000
PP+1.35·CM1(10)	0.000	-0.211	0.531	-0.017	0.000	0.000		
1.35·PP+1.35·CM1(10)	0.000	-0.275	0.708	-0.024	0.000	0.000		
PP+1.35·CM1(11)	0.000	-0.249	0.563	-0.014	0.000	0.000		

Reacciones en los nudos, por combinación								
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (t)	Ry (t)	Rz (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)
		1.35·PP+1.35·CM1(11)	0.000	-0.312	0.740	-0.021	0.000	0.000
		PP+1.35·CM1(12)	0.000	-0.091	0.429	-0.026	0.000	0.000
		1.35·PP+1.35·CM1(12)	0.000	-0.155	0.607	-0.033	0.000	0.000
		PP+1.35·CM1(13)	0.000	-4.195	4.100	-0.070	0.000	0.000
		1.35·PP+1.35·CM1(13)	0.000	-4.259	4.278	-0.077	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	PP	0.000	-0.182	0.506	-0.019	0.000	0.000
		PP+CM1(1)	0.000	-0.590	5.788	0.032	0.000	0.000
		PP+CM1(2)	0.000	-2.159	4.277	0.377	0.000	0.000
		PP+CM1(3)	0.000	-2.022	1.738	0.215	0.000	0.000
		PP+CM1(4)	0.000	-0.058	0.399	-0.028	0.000	0.000
		PP+CM1(5)	0.000	-0.033	0.387	-0.033	0.000	0.000
		PP+CM1(6)	0.000	-0.086	0.425	-0.027	0.000	0.000
		PP+CM1(7)	0.000	-0.001	0.352	-0.033	0.000	0.000
		PP+CM1(8)	0.000	-0.209	0.529	-0.017	0.000	0.000
		PP+CM1(9)	0.000	-0.100	0.437	-0.026	0.000	0.000
		PP+CM1(10)	0.000	-0.204	0.525	-0.017	0.000	0.000
		PP+CM1(11)	0.000	-0.231	0.548	-0.015	0.000	0.000
		PP+CM1(12)	0.000	-0.115	0.449	-0.024	0.000	0.000
		PP+CM1(13)	0.000	-3.154	3.169	-0.057	0.000	0.000

Nota: Las combinaciones de hormigón indicadas son las mismas que se utilizan para comprobar el estado límite de equilibrio en la cimentación.

### 2.3.1.2.3.- Envoltentes

Envoltentes de las reacciones en nudos								
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (t)	Ry (t)	Rz (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)
N5	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-6.409	0.210	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	1.347	9.051	0.000	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-4.748	0.273	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.925	6.704	0.000	0.000	0.000
N7	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-0.480	-0.079	-0.151	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	6.061	8.492	1.903	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-0.285	0.012	-0.089	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	4.490	6.291	1.410	0.000	0.000
N8	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-1.960	-0.866	-0.839	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	2.607	7.020	0.622	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-1.443	-0.534	-0.622	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	1.931	5.200	0.458	0.000	0.000
N9	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-1.948	0.277	-0.948	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	2.413	7.156	0.718	0.000	0.000

EROS DE CAMINOS,  
PUERTOS,  
LUCIA

Fecha  
SEVILLA  
17/05/2017

Envolventes de las reacciones en nudos									
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales						
	Tipo	Descripción	Rx (t)	Ry (t)	Rz (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)	
N10	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-1.442	0.329	-0.702	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	1.788	5.301	0.531	0.000	0.000	0.000
	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-1.622	0.548	-0.430	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	2.548	8.069	1.215	0.000	0.000	0.000
N11	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-1.162	0.564	-0.305	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	1.887	5.977	0.900	0.000	0.000	0.000
	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-4.259	0.298	-0.077	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.062	7.813	0.515	0.000	0.000	0.000
Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-3.154	0.352	-0.057	0.000	0.000	0.000	
	Valor máximo de la envolvente	0.000	-0.001	5.788	0.377	0.000	0.000	0.000	

Nota: Las combinaciones de hormigón indicadas son las mismas que se utilizan para comprobar el estado límite de equilibrio en la cimentación.

### 2.3.2.- Barras

#### 2.3.2.1.- Esfuerzos

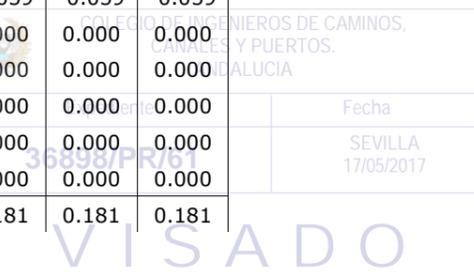
Referencias:

- N: Esfuerzo axil (t)
- Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (t)
- Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (t)
- Mt: Momento torsor (t·m)
- My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (t·m)
- Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (t·m)

#### 2.3.2.1.1.- Hipótesis

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.399 m	0.625 m	0.833 m	1.250 m	1.667 m	1.875 m	2.292 m	2.500 m
N1/N12	Peso propio	N	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013
		Vy	0.076	0.052	0.039	0.027	0.002	-0.023	-0.035	-0.060	-0.073
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz	0.034	0.008	-0.002	-0.009	-0.015	-0.010	-0.004	0.016	0.029
	CM 1 (1)	N	-0.407	-0.407	-0.407	-0.407	-0.407	-0.407	-0.407	-0.407	-0.407
		Vy	4.646	4.646	-0.354	-0.354	-0.354	-0.354	-0.354	-0.354	-0.354
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz	1.379	-0.475	-0.400	-0.327	-0.179	-0.032	0.042	0.189	0.263
CM 1 (2)	N	0.387	0.387	0.387	0.387	0.387	0.387	0.387	0.387	0.387	
	Vy	-0.066	-0.066	-0.066	-0.066	-0.066	-0.066	-0.066	-0.066	-0.066	

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.399 m	0.625 m	0.833 m	1.250 m	1.667 m	1.875 m	2.292 m	2.500 m
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz	-0.013	0.013	0.028	0.042	0.070	0.097	0.111	0.139	0.153
	CM 1 (3)	N	-0.727	-0.727	-0.727	-0.727	-0.727	-0.727	-0.727	-0.727	-0.727
		Vy	2.604	2.604	2.604	2.604	2.604	-2.396	-2.396	-2.396	-2.396
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (4)	N	0.283	0.283	0.283	0.283	0.283	0.283	0.283	0.283	0.283
		Vy	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Mt		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
My		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
CM 1 (5)	N	0.275	0.275	0.275	0.275	0.275	0.275	0.275	0.275	0.275	
	Vy	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
CM 1 (6)	N	0.212	0.212	0.212	0.212	0.212	0.212	0.212	0.212	0.212	
	Vy	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
CM 1 (7)	N	0.405	0.405	0.405	0.405	0.405	0.405	0.405	0.405	0.405	
	Vy	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
CM 1 (8)	N	-0.059	-0.059	-0.059	-0.059	-0.059	-0.059	-0.059	-0.059	-0.059	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
CM 1 (9)	N	0.181	0.181	0.181	0.181	0.181	0.181	0.181	0.181	0.181	
	Vy	-0.066	-0.066	-0.066	-0.066	-0.066	-0.066	-0.066	-0.066	-0.066	



Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.399 m	0.625 m	0.833 m	1.250 m	1.667 m	1.875 m	2.292 m	2.500 m
		Vy	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.001
	CM 1 (10)	N	-0.048	-0.048	-0.048	-0.048	-0.048	-0.048	-0.048	-0.048	-0.048
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (11)	N	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz	-0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CM 1 (12)	N	0.148	0.148	0.148	0.148	0.148	0.148	0.148	0.148	0.148	
	Vy	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mz	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
CM 1 (13)	N	0.243	0.243	0.243	0.243	0.243	0.243	0.243	0.243	0.243	
	Vy	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mz	0.090	0.068	0.055	0.043	0.020	-0.004	-0.015	-0.039	-0.051	

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.208 m	0.625 m	0.833 m	1.250 m	1.667 m	1.875 m	2.292 m	2.500 m
N12/N2	Peso propio	N	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020
		Vy	0.074	0.062	0.037	0.025	0.000	-0.025	-0.037	-0.062	-0.075
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz	0.030	0.016	-0.005	-0.011	-0.016	-0.011	-0.004	0.016	0.031
	CM 1 (1)	N	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
		Vy	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.208 m	0.625 m	0.833 m	1.250 m	1.667 m	1.875 m	2.292 m	2.500 m
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz	0.038	0.033	0.024	0.019	0.009	0.000	-0.005	-0.014	-0.019
	CM 1 (2)	N	-1.039	-1.039	-1.039	-1.039	-1.039	-1.039	-1.039	-1.039	-1.039
		Vy	2.424	2.424	2.424	2.424	2.424	-2.576	-2.576	-2.576	-2.576
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz	1.397	0.892	-0.118	-0.624	-1.634	-0.561	-0.024	1.049	1.586
	CM 1 (3)	N	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045
		Vy	0.102	0.102	0.102	0.102	0.102	0.102	0.102	0.102	0.102
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz	0.177	0.156	0.113	0.092	0.049	0.007	-0.014	-0.057	-0.078
	CM 1 (4)	N	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
Vy		0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	
Vz		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Mt		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Mz		0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	-0.001	-0.001	-0.001	
CM 1 (5)	N	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	
	Vy	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mz	-0.003	-0.003	-0.002	-0.002	-0.001	0.000	0.000	0.001	0.001	
CM 1 (6)	N	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
CM 1 (7)	N	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	
	Vy	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mz	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	-0.001	-0.001	-0.001	
CM 1 (8)	N	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	

REGIÓN DE INGENIEROS DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS.  
CÁDIZ  
SEVILLA  
17/05/2017

VISADO

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.208 m	0.625 m	0.833 m	1.250 m	1.667 m	1.875 m	2.292 m	2.500 m
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (9)	N	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.001
	CM 1 (10)	N	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CM 1 (11)	N	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
CM 1 (12)	N	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
CM 1 (13)	N	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	
	Vy	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mz	-0.026	-0.022	-0.014	-0.010	-0.002	0.006	0.010	0.018	0.022	

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.400 m	1.000 m	1.400 m	2.000 m	2.600 m	3.000 m	3.600 m	4.000 m
N3/N1	Peso propio	N	-0.030	-0.030	-0.030	-0.030	-0.030	-0.030	-0.030	-0.030	-0.030
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.400 m	1.000 m	1.400 m	2.000 m	2.600 m	3.000 m	3.600 m	4.000 m
		Vz	-0.175	-0.142	-0.092	-0.059	-0.009	0.041	0.075	0.125	0.158
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-0.121	-0.058	0.012	0.042	0.063	0.053	0.030	-0.030	-0.087
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		CM 1 (1)	N	0.379	0.379	0.379	0.379	0.379	0.379	0.379	0.379
	Vy		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Vz		0.142	0.142	0.142	0.142	0.142	0.142	0.142	0.142	0.142
	Mt		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Mz		0.153	0.096	0.011	-0.046	-0.131	-0.216	-0.273	-0.358	-0.415
	CM 1 (2)	N	-1.073	-1.073	-1.073	-1.073	-1.073	-1.073	-1.073	-1.073	-1.073
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.861	-0.861	-0.861	-0.861	-0.861	-0.861	-0.861	4.139	4.139
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz	-0.974	-0.629	-0.113	0.232	0.748	1.265	1.609	-0.124	-1.780
	CM 1 (3)	N	-0.268	-0.268	-0.268	-0.268	-0.268	-0.268	-0.268	-0.268	-0.268
Vy		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Vz		-4.318	-4.318	0.682	0.682	0.682	0.682	0.682	0.682	0.682	
Mt		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Mz		-1.576	0.151	0.992	0.719	0.310	-0.099	-0.372	-0.781	-1.054	
CM 1 (4)	N	0.431	0.431	0.431	0.431	0.431	0.431	0.431	0.431	0.431	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	-0.156	-0.156	-0.156	-0.156	-0.156	-0.156	-0.156	-0.156	-0.156	
	Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mz	-0.453	-0.391	-0.297	-0.235	-0.142	-0.048	0.014	0.107	0.169	
CM 1 (5)	N	-1.165	-1.165	-1.165	-1.165	-1.165	-1.165	-1.165	-1.165	-1.165	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	-2.710	-2.710	-2.710	-2.710	-2.710	2.290	2.290	2.290	2.290	
	Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mz	-2.649	-1.565	0.061	1.145	2.771	1.397	0.481	-0.893	-1.809	
CM 1 (6)	N	0.213	0.213	0.213	0.213	0.213	0.213	0.213	0.213	0.213	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	
	Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	My	0.038	0.033	0.026	0.020	0.013	0.005	0.000	-0.008	-0.013	

EXPEDIENTE DE OBRAS DE CAMINOS,  
 TALLERES Y VARADEROS S. L.  
 SEVILLA  
 17/05/2017

VISADO

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.400 m	1.000 m	1.400 m	2.000 m	2.600 m	3.000 m	3.600 m	4.000 m
CM 1 (7)	Mz		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N		0.581	0.581	0.581	0.581	0.581	0.581	0.581	0.581	0.581
	Vy		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Vz		-0.181	-0.181	-0.181	-0.181	-0.181	-0.181	-0.181	-0.181	-0.181
	Mt		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	My		-0.533	-0.460	-0.351	-0.279	-0.170	-0.061	0.012	0.121	0.193
	Mz		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CM 1 (8)	N		-0.061	-0.061	-0.061	-0.061	-0.061	-0.061	-0.061	-0.061	-0.061
	Vy		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Vz		-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003
	Mt		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	My		-0.011	-0.010	-0.008	-0.007	-0.005	-0.003	-0.002	0.000	0.001
	Mz		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CM 1 (9)	N		0.191	0.191	0.191	0.191	0.191	0.191	0.191	0.191	0.191
	Vy		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Vz		0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
	Mt		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	My		0.020	0.018	0.015	0.013	0.010	0.007	0.005	0.002	0.001
CM 1 (10)	N		-0.050	-0.050	-0.050	-0.050	-0.050	-0.050	-0.050	-0.050	-0.050
	Vy		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Vz		-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
	Mt		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	My		-0.005	-0.005	-0.004	-0.004	-0.003	-0.002	-0.001	-0.001	0.000
CM 1 (11)	N		-0.115	-0.115	-0.115	-0.115	-0.115	-0.115	-0.115	-0.115	-0.115
	Vy		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Vz		-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003
	Mt		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	My		-0.012	-0.011	-0.009	-0.008	-0.006	-0.004	-0.003	-0.001	0.000
CM 1 (12)	N		0.156	0.156	0.156	0.156	0.156	0.156	0.156	0.156	0.156
	Vy		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Vz		0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
	Mt		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	My		0.016	0.015	0.012	0.011	0.008	0.006	0.004	0.002	0.000
CM 1 (13)	N		-1.237	-1.237	-1.237	-1.237	-1.237	-1.237	-1.237	-1.237	-1.237
	Vy		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.400 m	1.000 m	1.400 m	2.000 m	2.600 m	3.000 m	3.600 m	4.000 m
		Vz	-2.738	-2.738	-2.738	-2.738	2.262	2.262	2.262	2.262	2.262
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-2.325	-1.230	0.412	1.508	2.650	1.293	0.388	-0.969	-1.874
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.400 m	1.000 m	1.401 m	2.000 m	2.600 m	3.000 m	3.401 m	4.000 m
N4/N3	Peso propio	N	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.163	-0.129	-0.079	-0.046	0.004	0.054	0.087	0.120	0.170
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-0.101	-0.042	0.020	0.045	0.058	0.041	0.012	-0.029	-0.116
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		CM 1 (1)	N	0.222	0.222	0.222	0.222	0.222	0.222	0.222	0.222
CM 1 (2)	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	
	Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	My	-0.004	-0.001	0.003	0.006	0.010	0.014	0.017	0.020	0.024	
	Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
CM 1 (3)	N	-0.252	-0.252	-0.252	-0.252	-0.252	-0.252	-0.252	-0.252	-0.252	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.076	0.076	0.076	0.076	0.076	0.076	0.076	0.076	0.076	
	Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	My	0.077	0.047	0.001	-0.029	-0.075	-0.120	-0.151	-0.181	-0.226	
CM 1 (4)	N	0.868	0.868	0.868	0.868	0.868	0.868	0.868	0.868	0.868	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	
	Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	My	0.174	0.113	0.020	-0.041	-0.133	-0.225	-0.287	-0.348	-0.440	
CM 1 (5)	N	-0.791	-0.791	-0.791	-0.791	-0.791	-0.791	-0.791	-0.791	-0.791	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	-0.481	-0.481	-0.481	-0.481	-0.481	-0.481	-0.481	4.519	4.519	
	Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	My	-0.572	-0.380	-0.091	0.102	0.390	0.678	0.871	1.059	-1.648	
CM 1 (5)	Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	N	-0.653	-0.653	-0.653	-0.653	-0.653	-0.653	-0.653	-0.653	-0.653	

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS,  
CANALIZACIONES Y PUERTOS.  
SEVILLA  
17/05/2017

VISADO

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.400 m	1.000 m	1.401 m	2.000 m	2.600 m	3.000 m	3.401 m	4.000 m
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-3.263	-3.263	-3.263	1.737	1.737	1.737	1.737	1.737	1.737
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-2.193	-0.888	1.070	2.373	1.333	0.291	-0.404	-1.101	-2.141
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CM 1 (6)		N	0.409	0.409	0.409	0.409	0.409	0.409	0.409	0.409	0.409
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.165	-0.165	-0.165	-0.165	-0.165	-0.165	-0.165	-0.165	-0.165
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-0.466	-0.400	-0.302	-0.236	-0.137	-0.038	0.028	0.094	0.192
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CM 1 (7)		N	-0.866	-0.866	-0.866	-0.866	-0.866	-0.866	-0.866	-0.866	-0.866
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-2.687	-2.687	-2.687	-2.687	-2.687	2.313	2.313	2.313	2.313
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-2.708	-1.633	-0.020	1.057	2.667	1.279	0.354	-0.573	-1.959
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CM 1 (8)		N	-0.132	-0.132	-0.132	-0.132	-0.132	-0.132	-0.132	-0.132	-0.132
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.155	0.132	0.099	0.076	0.043	0.009	-0.013	-0.035	-0.069
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CM 1 (9)		N	0.366	0.366	0.366	0.366	0.366	0.366	0.366	0.366	0.366
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.140	-0.140	-0.140	-0.140	-0.140	-0.140	-0.140	-0.140	-0.140
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-0.401	-0.345	-0.261	-0.205	-0.121	-0.037	0.019	0.075	0.158
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CM 1 (10)		N	-0.097	-0.097	-0.097	-0.097	-0.097	-0.097	-0.097	-0.097	-0.097
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.106	0.092	0.069	0.054	0.032	0.010	-0.005	-0.020	-0.042
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CM 1 (11)		N	-0.221	-0.221	-0.221	-0.221	-0.221	-0.221	-0.221	-0.221	-0.221
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.085	0.085	0.085	0.085	0.085	0.085	0.085	0.085	0.085
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Esfuerzos en barras, por hipótesis													
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra										
			0.000 m	0.400 m	1.000 m	1.401 m	2.000 m	2.600 m	3.000 m	3.401 m	4.000 m		
		My	0.243	0.209	0.158	0.124	0.073	0.022	-0.012	-0.046	-0.096		
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
		CM 1 (12)		N	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300
				Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
				Vz	-0.115	-0.115	-0.115	-0.115	-0.115	-0.115	-0.115	-0.115	-0.115
Mt	0.000			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
CM 1 (13)		N	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545		
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
		Vz	0.212	0.212	0.212	0.212	0.212	0.212	0.212	0.212	0.212		
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
		My	0.234	0.149	0.022	-0.062	-0.189	-0.316	-0.401	-0.485	-0.612		
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.400 m	1.000 m	1.401 m	2.000 m	2.600 m	3.000 m	3.401 m	4.000 m
N5/N4	Peso propio	N	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.202	-0.169	-0.119	-0.085	-0.035	0.015	0.048	0.081	0.131
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-0.213	-0.139	-0.053	-0.012	0.024	0.030	0.018	-0.008	-0.072
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CM 1 (1)		N	0.204	0.204	0.204	0.204	0.204	0.204	0.204	0.204	0.204
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.001	0.001	-0.001	-0.002	-0.003	-0.004	-0.005	-0.006	-0.007
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CM 1 (2)		N	-0.293	-0.293	-0.293	-0.293	-0.293	-0.293	-0.293	-0.293	-0.293
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-0.005	-0.002	0.003	0.006	0.010	0.015	0.018	0.021	0.026
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CM 1 (3)		N	0.640	0.640	0.640	0.640	0.640	0.640	0.640	0.640	0.640
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. SEVILLA

Fecha  
SEVILLA  
17/05/2017

VISADO

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.400 m	1.000 m	1.401 m	2.000 m	2.600 m	3.000 m	3.401 m	4.000 m
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-0.004	-0.001	0.002	0.004	0.007	0.011	0.013	0.015	0.018
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (4)	N	-0.238	-0.238	-0.238	-0.238	-0.238	-0.238	-0.238	-0.238	-0.238
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.024	0.010	-0.012	-0.026	-0.047	-0.069	-0.083	-0.097	-0.118
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (5)	N	1.244	1.244	1.244	1.244	1.244	1.244	1.244	1.244	1.244
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.156	0.156	0.156	0.156	0.156	0.156	0.156	0.156	0.156
	Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	My	0.104	0.042	-0.052	-0.114	-0.207	-0.301	-0.363	-0.425	-0.519	
	Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
CM 1 (6)	N	-1.069	-1.069	-1.069	-1.069	-1.069	-1.069	-1.069	-1.069	-1.069	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	-0.376	-0.376	-0.376	-0.376	-0.376	-0.376	-0.376	4.624	4.624	
	Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	My	-0.282	-0.131	0.095	0.246	0.471	0.697	0.848	0.994	-1.776	
	Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
CM 1 (7)	N	-0.568	-0.568	-0.568	-0.568	-0.568	-0.568	-0.568	-0.568	-0.568	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	-2.913	-2.913	-2.913	2.087	2.087	2.087	2.087	2.087	2.087	
	Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	My	-1.139	0.026	1.773	2.936	1.686	0.434	-0.401	-1.238	-2.489	
	Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
CM 1 (8)	N	0.318	0.318	0.318	0.318	0.318	0.318	0.318	0.318	0.318	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	-0.499	-0.499	-0.499	-0.499	-0.499	-0.499	-0.499	-0.499	-0.499	
	Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	My	-1.442	-1.243	-0.943	-0.743	-0.445	-0.145	0.054	0.254	0.553	
	Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
CM 1 (9)	N	-0.938	-0.938	-0.938	-0.938	-0.938	-0.938	-0.938	-0.938	-0.938	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	-3.068	-3.068	-3.068	-3.068	-3.068	1.932	1.932	1.932	1.932	
	Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	My	-3.828	-2.601	-0.760	0.470	2.308	1.149	0.376	-0.399	-1.557	
	Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.400 m	1.000 m	1.401 m	2.000 m	2.600 m	3.000 m	3.401 m	4.000 m
	CM 1 (10)	N	0.248	0.248	0.248	0.248	0.248	0.248	0.248	0.248	0.248
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.377	-0.377	-0.377	-0.377	-0.377	-0.377	-0.377	-0.377	-0.377
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-1.096	-0.946	-0.719	-0.568	-0.342	-0.116	0.035	0.186	0.412
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (11)	N	0.566	0.566	0.566	0.566	0.566	0.566	0.566	0.566	0.566
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.861	-0.861	-0.861	-0.861	-0.861	-0.861	-0.861	-0.861	-0.861
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (12)	N	-0.769	-0.769	-0.769	-0.769	-0.769	-0.769	-0.769	-0.769	-0.769
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-3.616	-3.616	-3.616	-3.616	1.384	1.384	1.384	1.384	1.384
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (13)	N	0.297	0.297	0.297	0.297	0.297	0.297	0.297	0.297	0.297
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.900 m	1.500 m	2.100 m	3.000 m	3.900 m	4.500 m	5.399 m	6.000 m
N6/N5	Peso propio	N	-0.271	-0.271	-0.271	-0.271	-0.271	-0.271	-0.271	-0.271	-0.271
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.249	-0.174	-0.124	-0.074	0.001	0.076	0.126	0.200	0.250
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-0.208	-0.018	0.071	0.131	0.164	0.129	0.069	-0.078	-0.213
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (1)	N	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.900 m	1.500 m	2.100 m	3.000 m	3.900 m	4.500 m	5.399 m	6.000 m
CM 1 (2)	Mz		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N		0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
	Vy		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Vz		0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
	Mt		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	My		0.002	0.001	0.000	-0.001	-0.002	-0.003	-0.004	-0.005	-0.005
	Mz		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CM 1 (3)	N		0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
	Vy		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Vz		0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
	Mt		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	My		0.001	0.001	0.000	0.000	-0.001	-0.002	-0.002	-0.003	-0.004
CM 1 (4)	N		-0.012	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012
	Vy		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Vz		-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006
	Mt		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	My		-0.009	-0.004	-0.001	0.003	0.008	0.012	0.016	0.021	0.024
CM 1 (5)	N		-0.051	-0.051	-0.051	-0.051	-0.051	-0.051	-0.051	-0.051	-0.051
	Vy		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Vz		-0.024	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024
	Mt		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	My		-0.039	-0.018	-0.003	0.011	0.033	0.054	0.068	0.090	0.104
CM 1 (6)	N		0.137	0.137	0.137	0.137	0.137	0.137	0.137	0.137	0.137
	Vy		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Vz		0.065	0.065	0.065	0.065	0.065	0.065	0.065	0.065	0.065
	Mt		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	My		0.106	0.048	0.009	-0.030	-0.088	-0.146	-0.185	-0.243	-0.282
CM 1 (7)	N		0.556	0.556	0.556	0.556	0.556	0.556	0.556	0.556	0.556
	Vy		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Vz		0.261	0.261	0.261	0.261	0.261	0.261	0.261	0.261	0.261
	Mt		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	My		0.427	0.192	0.036	-0.121	-0.356	-0.591	-0.748	-0.982	-1.139
CM 1 (8)	N		-0.785	-0.785	-0.785	-0.785	-0.785	-0.785	-0.785	-0.785	-0.785
	Vy		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.900 m	1.500 m	2.100 m	3.000 m	3.900 m	4.500 m	5.399 m	6.000 m
	Vz		-0.360	-0.360	-0.360	-0.360	-0.360	-0.360	-0.360	-0.360	4.640
	Mt		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	My		-0.603	-0.279	-0.063	0.153	0.477	0.801	1.018	1.341	-1.442
	Mz		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CM 1 (9)	N		-3.426	-3.426	-3.426	-3.426	-3.426	-3.426	-3.426	-3.426	-3.426
	Vy		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Vz		-1.967	-1.967	-1.967	-1.967	-1.967	3.033	3.033	3.033	3.033
	Mt		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CM 1 (10)	N		-4.218	-4.218	-4.218	-4.218	-4.218	-4.218	-4.218	-4.218	-4.218
	Vy		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Vz		-4.191	-4.191	0.809	0.809	0.809	0.809	0.809	0.809	0.809
	Mt		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CM 1 (11)	N		-2.094	-2.094	-2.094	-2.094	-2.094	-2.094	-2.094	-2.094	-2.094
	Vy		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Vz		-1.017	-1.017	-1.017	-1.017	-1.017	-1.017	-1.017	3.983	3.983
	Mt		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CM 1 (12)	N		-3.814	-3.814	-3.814	-3.814	-3.814	-3.814	-3.814	-3.814	-3.814
	Vy		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Vz		-2.364	-2.364	-2.364	-2.364	-2.364	2.636	2.636	2.636	2.636
	Mt		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CM 1 (13)	N		0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
	Vy		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Vz		0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
	Mt		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Esfuerzos en barras, por hipótesis					
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.227 m	0.454 m
N7/N6	Peso propio	N	-0.273	-0.261	-0.249

Expediente: **36898/PR/61** Fecha: **SEVILLA 17/05/2017**  
**VISADO**

Esfuerzos en barras, por hipótesis					
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.227 m	0.454 m
		Vy	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.271	-0.271	-0.271
		Mt	0.000	0.000	0.000
		My	0.085	0.147	0.208
		Mz	0.000	0.000	0.000
		CM 1 (1)	N	0.000	0.000
	CM 1 (1)	Vy	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.001	-0.001	-0.001
		Mt	0.000	0.000	0.000
		My	0.000	0.000	0.001
		Mz	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (2)	N	0.001	0.001	0.001
		Vy	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.003	0.003	0.003
		Mt	0.000	0.000	0.000
		My	-0.001	-0.001	-0.002
	CM 1 (3)	N	0.001	0.001	0.001
		Vy	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.002	0.002	0.002
		Mt	0.000	0.000	0.000
		My	-0.001	-0.001	-0.001
CM 1 (4)	N	-0.006	-0.006	-0.006	
	Vy	0.000	0.000	0.000	
	Vz	-0.012	-0.012	-0.012	
	Mt	0.000	0.000	0.000	
	My	0.004	0.006	0.009	
CM 1 (5)	N	-0.024	-0.024	-0.024	
	Vy	0.000	0.000	0.000	
	Vz	-0.051	-0.051	-0.051	
	Mt	0.000	0.000	0.000	
	My	0.016	0.028	0.039	
CM 1 (6)	N	0.065	0.065	0.065	
	Vy	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.137	0.137	0.137	

Esfuerzos en barras, por hipótesis					
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.227 m	0.454 m
		Mt	0.000	0.000	0.000
		My	-0.043	-0.074	-0.106
		Mz	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (7)	N	0.261	0.261	0.261
		Vy	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.556	0.556	0.556
		Mt	0.000	0.000	0.000
		My	-0.175	-0.301	-0.427
	CM 1 (8)	N	-0.360	-0.360	-0.360
		Vy	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.785	-0.785	-0.785
		Mt	0.000	0.000	0.000
		My	0.247	0.425	0.603
	CM 1 (9)	N	-1.967	-1.967	-1.967
		Vy	0.000	0.000	0.000
		Vz	-3.426	-3.426	-3.426
		Mt	0.000	0.000	0.000
		My	1.076	1.854	2.631
	CM 1 (10)	N	-4.191	-4.191	-4.191
		Vy	0.000	0.000	0.000
		Vz	-4.218	-4.218	-4.218
Mt		0.000	0.000	0.000	
My		1.325	2.282	3.240	
CM 1 (11)	N	-6.017	-6.017	-6.017	
	Vy	0.000	0.000	0.000	
	Vz	-2.094	-2.094	-2.094	
	Mt	0.000	0.000	0.000	
	My	0.657	1.133	1.608	
CM 1 (12)	N	-2.364	-2.364	-2.364	
	Vy	0.000	0.000	0.000	
	Vz	-3.814	-3.814	-3.814	
	My	1.198	2.063	2.929	

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
VISADO	

Esfuerzos en barras, por hipótesis					
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.227 m	0.454 m
		Mz	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (13)	N	0.002	0.002	0.002
		Vy	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.004	0.004	0.004
		Mt	0.000	0.000	0.000
		My	-0.001	-0.002	-0.003
		Mz	0.000	0.000	0.000

Esfuerzos en barras, por hipótesis									
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.201 m	0.401 m	0.602 m	0.803 m	1.003 m	1.204 m
N8/N4	Peso propio	N	-0.412	-0.392	-0.372	-0.353	-0.333	-0.313	-0.294
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.034	-0.034	-0.034	-0.034	-0.034	-0.034	-0.034
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-0.012	-0.005	0.002	0.009	0.016	0.022	0.029
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (1)	N	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.018	0.014	0.011	0.007	0.004	0.000	-0.003
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (2)	N	0.084	0.084	0.084	0.084	0.084	0.084	0.084
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.041	0.041	0.041	0.041	0.041	0.041	0.041
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-0.002	-0.010	-0.018	-0.027	-0.035	-0.043	-0.051
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (3)	N	0.159	0.159	0.159	0.159	0.159	0.159	0.159
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.228	0.228	0.228	0.228	0.228	0.228	0.228
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.118	0.073	0.027	-0.019	-0.064	-0.110	-0.156
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CM 1 (4)	N	-0.517	-0.517	-0.517	-0.517	-0.517	-0.517	-0.517	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	-0.553	-0.553	-0.553	-0.553	-0.553	-0.553	-0.553	
	Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	

Esfuerzos en barras, por hipótesis									
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.201 m	0.401 m	0.602 m	0.803 m	1.003 m	1.204 m
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-0.212	-0.101	0.010	0.121	0.232	0.343	0.454
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (5)	N	-3.419	-3.419	-3.419	-3.419	-3.419	-3.419	-3.419
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-1.897	-1.897	-1.897	-1.897	-1.897	-1.897	-1.897
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-0.610	-0.229	0.151	0.532	0.913	1.294	1.674
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (6)	N	-4.788	-4.788	-4.788	-4.788	-4.788	-4.788	-4.788
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	1.477	1.477	1.477	1.477	1.477	1.477	1.477
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.469	0.173	-0.124	-0.420	-0.716	-1.013	-1.309
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (7)	N	-4.775	-4.775	-4.775	-4.775	-4.775	-4.775	-4.775
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.298	-0.298	-0.298	-0.298	-0.298	-0.298	-0.298
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-0.139	-0.080	-0.020	0.040	0.100	0.159	0.219
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (8)	N	-4.445	-4.445	-4.445	-4.445	-4.445	-4.445	-4.445
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.450	-0.450	-0.450	-0.450	-0.450	-0.450	-0.450
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-0.143	-0.053	0.037	0.128	0.218	0.308	0.398
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (9)	N	-2.072	-2.072	-2.072	-2.072	-2.072	-2.072	-2.072
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	1.304	1.304	1.304	1.304	1.304	1.304	1.304
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.415	0.153	-0.109	-0.371	-0.632	-0.894	-1.156
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (10)	N	0.414	0.414	0.414	0.414	0.414	0.414	0.414
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.345	-0.345	-0.345	-0.345	-0.345	-0.345	-0.345
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-0.110	-0.040	0.029	0.098	0.167	0.236	0.306
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA  
 Fecha: SEVILLA 17/05/2017

Esfuerzos en barras, por hipótesis										
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.000 m	0.201 m	0.401 m	0.602 m	0.803 m	1.003 m	1.204 m	
	CM 1 (11)	Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		N	0.946	0.946	0.946	0.946	0.946	0.946	0.946	0.946
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.788	-0.788	-0.788	-0.788	-0.788	-0.788	-0.788	-0.788
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-0.250	-0.092	0.066	0.224	0.382	0.540	0.698	
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (12)	N	-1.498	-1.498	-1.498	-1.498	-1.498	-1.498	-1.498	-1.498
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	1.070	1.070	1.070	1.070	1.070	1.070	1.070	1.070
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.340	0.125	-0.089	-0.304	-0.519	-0.733	-0.948	
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (13)	N	0.224	0.224	0.224	0.224	0.224	0.224	0.224	0.224
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.247	0.247	0.247	0.247	0.247	0.247	0.247	0.247
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.106	0.056	0.007	-0.043	-0.093	-0.142	-0.192	
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Esfuerzos en barras, por hipótesis										
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.000 m	0.226 m	0.451 m	0.677 m	0.903 m	1.128 m	1.354 m	
N9/N3	Peso propio	N	-0.478	-0.456	-0.434	-0.412	-0.390	-0.367	-0.345	
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-0.003	-0.002	0.000	0.001	0.002	0.004	0.005	
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		CM 1 (1)	N	0.149	0.149	0.149	0.149	0.149	0.149	0.149
	Vy		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Vz		0.158	0.158	0.158	0.158	0.158	0.158	0.158	0.158
	Mt		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	My		0.085	0.049	0.013	-0.022	-0.058	-0.093	-0.129	
	Mz		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (2)	N	-0.937	-0.937	-0.937	-0.937	-0.937	-0.937	-0.937	-0.937
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.821	-0.821	-0.821	-0.821	-0.821	-0.821	-0.821	-0.821

Esfuerzos en barras, por hipótesis										
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.000 m	0.226 m	0.451 m	0.677 m	0.903 m	1.128 m	1.354 m	
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-0.364	-0.179	0.006	0.191	0.377	0.562	0.747	
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (3)	N	-4.472	-4.472	-4.472	-4.472	-4.472	-4.472	-4.472	-4.472
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-1.136	-1.136	-1.136	-1.136	-1.136	-1.136	-1.136	-1.136
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-0.402	-0.145	0.111	0.367	0.623	0.880	1.136	
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (4)	N	-4.675	-4.675	-4.675	-4.675	-4.675	-4.675	-4.675	-4.675
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	1.222	1.222	1.222	1.222	1.222	1.222	1.222	1.222
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.459	0.183	-0.092	-0.368	-0.644	-0.920	-1.196	
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (5)	N	-4.447	-4.447	-4.447	-4.447	-4.447	-4.447	-4.447	-4.447
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.512	-0.512	-0.512	-0.512	-0.512	-0.512	-0.512	-0.512
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-0.185	-0.070	0.046	0.162	0.277	0.393	0.508	
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CM 1 (6)	N	-4.822	-4.822	-4.822	-4.822	-4.822	-4.822	-4.822	-4.822	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	-0.196	-0.196	-0.196	-0.196	-0.196	-0.196	-0.196	-0.196	
	Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	My	-0.111	-0.067	-0.023	0.022	0.066	0.110	0.154		
	Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
CM 1 (7)	N	-2.494	-2.494	-2.494	-2.494	-2.494	-2.494	-2.494	-2.494	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	1.448	1.448	1.448	1.448	1.448	1.448	1.448	1.448	
	Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	My	0.534	0.207	-0.119	-0.446	-0.773	-1.099	-1.426		
	Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
CM 1 (8)	N	-0.059	-0.059	-0.059	-0.059	-0.059	-0.059	-0.059	-0.059	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071	
	Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	My	0.038	0.022	0.006	-0.010	-0.026	-0.042	-0.058		

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS.  
ANDALUCÍA

36898/PR/61

SEVILLA  
17/05/2017

VISADO

Esfuerzos en barras, por hipótesis										
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.000 m	0.226 m	0.451 m	0.677 m	0.903 m	1.128 m	1.354 m	
	CM 1 (9)	Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		N	0.145	0.145	0.145	0.145	0.145	0.145	0.145	0.145
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.175	-0.175	-0.175	-0.175	-0.175	-0.175	-0.175	-0.175
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-0.098	-0.059	-0.019	0.020	0.060	0.099	0.139	
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		CM 1 (10)	N	-0.038	-0.038	-0.038	-0.038	-0.038	-0.038	-0.038
	Vy		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Vz		0.047	0.047	0.047	0.047	0.047	0.047	0.047	0.047
	Mt		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	My		0.026	0.016	0.005	-0.005	-0.016	-0.026	-0.037	
	Mz		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (11)	N	-0.088	-0.088	-0.088	-0.088	-0.088	-0.088	-0.088	-0.088
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.106	0.106	0.106	0.106	0.106	0.106	0.106	0.106
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.060	0.036	0.012	-0.012	-0.036	-0.060	-0.084	
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (12)	N	0.119	0.119	0.119	0.119	0.119	0.119	0.119	0.119
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.144	-0.144	-0.144	-0.144	-0.144	-0.144	-0.144	-0.144
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-0.081	-0.048	-0.016	0.017	0.049	0.082	0.114	
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (13)	N	-2.949	-2.949	-2.949	-2.949	-2.949	-2.949	-2.949	-2.949
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-1.782	-1.782	-1.782	-1.782	-1.782	-1.782	-1.782	-1.782
Mt		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
My		-0.699	-0.297	0.105	0.507	0.909	1.311	1.713		
Mz		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.219 m	0.439 m	0.658 m	0.877 m	1.096 m	1.316 m	1.535 m	1.754 m
N10/N1	Peso propio	N	-0.406	-0.384	-0.363	-0.341	-0.320	-0.298	-0.277	-0.255	-0.234
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043

Esfuerzos en barras, por hipótesis												
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.000 m	0.219 m	0.439 m	0.658 m	0.877 m	1.096 m	1.316 m	1.535 m	1.754 m	
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.023	0.013	0.004	-0.006	-0.015	-0.024	-0.034	-0.043	-0.053	
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	CM 1 (1)	N	-4.788	-4.788	-4.788	-4.788	-4.788	-4.788	-4.788	-4.788	-4.788	
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		Vz	-0.786	-0.786	-0.786	-0.786	-0.786	-0.786	-0.786	-0.786	-0.786	
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		My	-0.415	-0.243	-0.070	0.102	0.274	0.447	0.619	0.792	0.964	
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	CM 1 (2)	N	-4.073	-4.073	-4.073	-4.073	-4.073	-4.073	-4.073	-4.073	-4.073	
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		Vz	1.460	1.460	1.460	1.460	1.460	1.460	1.460	1.460	1.460	
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		My	0.768	0.448	0.127	-0.193	-0.513	-0.833	-1.153	-1.473	-1.793	
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	CM 1 (3)	N	-3.286	-3.286	-3.286	-3.286	-3.286	-3.286	-3.286	-3.286	-3.286	
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		Vz	-0.459	-0.459	-0.459	-0.459	-0.459	-0.459	-0.459	-0.459	-0.459	
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		My	-0.222	-0.121	-0.020	0.080	0.181	0.282	0.382	0.483	0.584	
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	CM 1 (4)	N	-4.839	-4.839	-4.839	-4.839	-4.839	-4.839	-4.839	-4.839	-4.839	
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		Vz	-0.148	-0.148	-0.148	-0.148	-0.148	-0.148	-0.148	-0.148	-0.148	
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		My	-0.098	-0.066	-0.033	-0.001	0.031	0.064	0.096	0.129	0.161	
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	CM 1 (5)	N	-2.329	-2.329	-2.329	-2.329	-2.329	-2.329	-2.329	-2.329	-2.329	
Vy		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
Vz		1.440	1.440	1.440	1.440	1.440	1.440	1.440	1.440	1.440		
Mt		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
My		0.785	0.469	0.153	-0.162	-0.478	-0.794	-1.110	-1.425	-1.741		
Mz		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
CM 1 (6)	N	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014		
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
	Vz	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001		
	Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
	My	-0.013	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012	-0.011	-0.011		
	Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
CM 1 (7)	N	0.184	0.184	0.184	0.184	0.184	0.184	0.184	0.184	0.184		
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		

INGENIEROS DE CAMINOS,  
 CANALES Y PUERTOS.  
 CÁDIZ  
 SEVILLA  
 17/05/2017

VISADO

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.219 m	0.439 m	0.658 m	0.877 m	1.096 m	1.316 m	1.535 m	1.754 m
		Vz	-0.177	-0.177	-0.177	-0.177	-0.177	-0.177	-0.177	-0.177	-0.177
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-0.121	-0.082	-0.044	-0.005	0.034	0.072	0.111	0.150	0.189
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (8)	N	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (9)	N	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CM 1 (10)	N	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	
	Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
CM 1 (11)	N	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	
	Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
CM 1 (12)	N	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	
	Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
CM 1 (13)	N	-2.318	-2.318	-2.318	-2.318	-2.318	-2.318	-2.318	-2.318	-2.318	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	1.480	1.480	1.480	1.480	1.480	1.480	1.480	1.480	1.480	
	Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	N	0.812	0.487	0.163	-0.162	-0.486	-0.811	-1.135	-1.459	-1.784	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.220 m	0.440 m	0.880 m	1.100 m	1.320 m	1.760 m	1.980 m	2.200 m
N11/N2	Peso propio	N	-0.290	-0.269	-0.247	-0.204	-0.182	-0.161	-0.118	-0.096	-0.075
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.013	0.009	0.005	-0.004	-0.009	-0.013	-0.022	-0.026	-0.031
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (1)	N	-4.977	-4.977	-4.977	-4.977	-4.977	-4.977	-4.977	-4.977	-4.977
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.003	0.004	0.006	0.009	0.011	0.012	0.016	0.017	0.019
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (2)	N	-2.576	-2.576	-2.576	-2.576	-2.576	-2.576	-2.576	-2.576	-2.576
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	1.039	1.039	1.039	1.039	1.039	1.039	1.039	1.039	1.039
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.700	0.472	0.243	-0.214	-0.443	-0.671	-1.128	-1.357	-1.586
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (3)	N	0.102	0.102	0.102	0.102	0.102	0.102	0.102	0.102	0.102
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.045	-0.045	-0.045	-0.045	-0.045	-0.045	-0.045	-0.045	-0.045
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-0.021	-0.011	-0.001	0.019	0.029	0.039	0.059	0.069	0.078
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CM 1 (4)	N	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	
	Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	My	-0.009	-0.008	-0.007	-0.005	-0.004	-0.003	-0.001	0.000	0.001	
	Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
CM 1 (5)	N	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	
	Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	My	-0.008	-0.007	-0.007	-0.005	-0.004	-0.004	-0.002	-0.002	-0.001	
	Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
CM 1 (6)	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	
	Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	My	-0.007	-0.006	-0.005	-0.004	-0.003	-0.002	-0.001	0.000	0.001	
	Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.220 m	0.440 m	0.880 m	1.100 m	1.320 m	1.760 m	1.980 m	2.200 m
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CM 1 (7)	N	N	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-0.013	-0.012	-0.010	-0.007	-0.006	-0.004	-0.002	0.000	0.001
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CM 1 (8)	N	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CM 1 (9)	N	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-0.006	-0.005	-0.005	-0.003	-0.003	-0.002	-0.001	0.000	0.001
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CM 1 (10)	N	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CM 1 (11)	N	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.004	0.003	0.003	0.002	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CM 1 (12)	N	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-0.005	-0.004	-0.004	-0.003	-0.002	-0.002	-0.001	0.000	0.000
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CM 1 (13)	N	N	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.220 m	0.440 m	0.880 m	1.100 m	1.320 m	1.760 m	1.980 m	2.200 m
		My	0.006	0.003	0.000	-0.006	-0.008	-0.011	-0.017	-0.020	-0.022
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

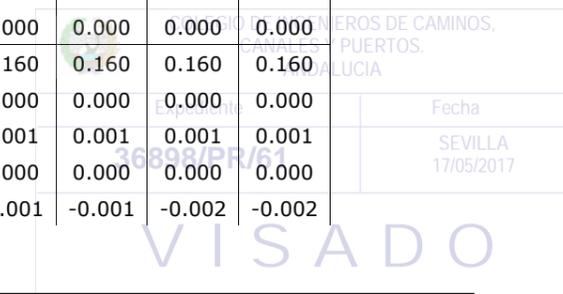
Esfuerzos en barras, por hipótesis												
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.000 m	0.382 m	0.763 m	1.145 m	1.527 m	1.909 m	2.290 m	2.672 m	3.054 m	
N10/N12	Peso propio	N	-0.276	-0.267	-0.257	-0.248	-0.239	-0.229	-0.220	-0.211	-0.201	
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		Vz	-0.054	-0.041	-0.027	-0.014	-0.001	0.013	0.026	0.039	0.053	
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		My	-0.029	-0.011	0.002	0.010	0.013	0.011	0.003	-0.009	-0.026	
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	CM 1 (1)	N	N	-0.042	-0.042	-0.042	-0.042	-0.042	-0.042	-0.042	-0.042	-0.042
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.058	-0.058	-0.058	-0.058	-0.058	-0.058	-0.058	-0.058	-0.058
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	-0.059	-0.036	-0.014	0.008	0.031	0.053	0.075	0.097	0.120
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CM 1 (2)	N	N	-2.680	-2.680	-2.680	-2.680	-2.680	-2.680	-2.680	-2.680	-2.680	
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		Vz	0.297	0.297	0.297	0.297	0.297	0.297	0.297	0.297	0.297	
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		My	0.283	0.169	0.056	-0.058	-0.171	-0.285	-0.398	-0.512	-0.625	
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
CM 1 (3)	N	N	-1.580	-1.580	-1.580	-1.580	-1.580	-1.580	-1.580	-1.580	-1.580	
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		Vz	-0.313	-0.313	-0.313	-0.313	-0.313	-0.313	-0.313	-0.313	-0.313	
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		My	-0.314	-0.195	-0.075	0.045	0.164	0.284	0.404	0.523	0.643	
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
CM 1 (4)	N	N	-0.194	-0.194	-0.194	-0.194	-0.194	-0.194	-0.194	-0.194	-0.194	
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		Vz	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		My	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002	
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
CM 1 (5)	N	N	-0.149	-0.149	-0.149	-0.149	-0.149	-0.149	-0.149	-0.149	-0.149	
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		Vz	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		My	0.007	0.005	0.002	-0.001	-0.003	-0.006	-0.009	-0.011	-0.014	
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	

INGENIEROS DE CAMINOS,  
 PUERTOS,  
 ALUCIA  
 Fecha  
 SEVILLA  
 17/05/2017  
 36898/PR/61  
**VISADO**

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.382 m	0.763 m	1.145 m	1.527 m	1.909 m	2.290 m	2.672 m	3.054 m
CM 1 (6)	N	Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.001
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		CM 1 (7)	N	Mz	-0.273	-0.273	-0.273	-0.273	-0.273	-0.273	-0.273
Vy	0.000			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Vz	0.000			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Mt	0.000			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
My	0.001			0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
Mz	0.000			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CM 1 (8)	N			Mz	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		CM 1 (9)	N	Mz	-0.121	-0.121	-0.121	-0.121	-0.121	-0.121	-0.121
Vy	0.000			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Vz	0.000			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Mt	0.000			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
My	0.001			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Mz	0.000			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CM 1 (10)	N			Mz	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		CM 1 (11)	N	Mz	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073
Vy	0.000			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Vz	0.000			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Mt	0.000			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
My	0.000			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Mz	0.000			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CM 1 (12)	N			Mz	-0.099	-0.099	-0.099	-0.099	-0.099	-0.099	-0.099
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.382 m	0.763 m	1.145 m	1.527 m	1.909 m	2.290 m	2.672 m	3.054 m
CM 1 (13)	N	My	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-0.037	-0.029	-0.021	-0.013	-0.005	0.003	0.011	0.019	0.027
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		N	-3.942	-3.942	-3.942	-3.942	-3.942	-3.942	-3.942	-3.942	-3.942
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.021	-0.021	-0.021	-0.021	-0.021	-0.021	-0.021	-0.021	-0.021

Esfuerzos en barras, por hipótesis													
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra										
			0.000 m	0.416 m	0.833 m	1.249 m	1.665 m	2.081 m	2.498 m	2.914 m	3.330 m		
N11/N12	Peso propio	N	-0.264	-0.253	-0.241	-0.229	-0.217	-0.206	-0.194	-0.182	-0.171		
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
		Vz	-0.055	-0.042	-0.029	-0.015	-0.002	0.011	0.025	0.038	0.051		
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
		My	-0.033	-0.012	0.002	0.012	0.015	0.013	0.006	-0.007	-0.026		
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
		CM 1 (1)	N	Mz	-0.513	-0.513	-0.513	-0.513	-0.513	-0.513	-0.513	-0.513	-0.513
				Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
				Vz	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046
				Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
				My	0.049	0.030	0.011	-0.009	-0.028	-0.047	-0.067	-0.086	-0.105
				Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (2)	N	Mz	-1.494	-1.494	-1.494	-1.494	-1.494	-1.494	-1.494	-1.494	-1.494	
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
			Vz	-0.277	-0.277	-0.277	-0.277	-0.277	-0.277	-0.277	-0.277	-0.277	
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
			My	-0.305	-0.189	-0.074	0.042	0.157	0.273	0.388	0.503	0.619	
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	CM 1 (3)	N	Mz	-2.297	-2.297	-2.297	-2.297	-2.297	-2.297	-2.297	-2.297	-2.297	
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
			Vz	0.244	0.244	0.244	0.244	0.244	0.244	0.244	0.244	0.244	
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
			My	0.255	0.154	0.052	-0.049	-0.151	-0.252	-0.354	-0.455	-0.557	
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
CM 1 (4)	N	Mz	0.160	0.160	0.160	0.160	0.160	0.160	0.160	0.160	0.160		
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
		Vz	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001		
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
		My	0.000	0.000	0.000	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.002	-0.002		
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		



Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.416 m	0.833 m	1.249 m	1.665 m	2.081 m	2.498 m	2.914 m	3.330 m
CM 1 (5)	Mz		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		N	0.189	0.189	0.189	0.189	0.189	0.189	0.189	0.189	0.189
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	
	Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	My	-0.006	-0.004	-0.002	0.001	0.003	0.005	0.008	0.010	0.012	
	Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	CM 1 (6)	N	0.124	0.124	0.124	0.124	0.124	0.124	0.124	0.124	0.124
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-0.001	-0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (7)	N	0.232	0.232	0.232	0.232	0.232	0.232	0.232	0.232	0.232
Vy		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Vz		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Mt		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
My		-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Mz		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
CM 1 (8)	N	-0.034	-0.034	-0.034	-0.034	-0.034	-0.034	-0.034	-0.034	-0.034	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	CM 1 (9)	N	0.105	0.105	0.105	0.105	0.105	0.105	0.105	0.105	0.105
Vy		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Vz		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Mt		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
My		-0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Mz		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
CM 1 (10)		N	-0.028	-0.028	-0.028	-0.028	-0.028	-0.028	-0.028	-0.028	-0.028
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	CM 1 (11)	N	-0.063	-0.063	-0.063	-0.063	-0.063	-0.063	-0.063	-0.063	-0.063
Vy		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Vz		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Mt		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Mz		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.416 m	0.833 m	1.249 m	1.665 m	2.081 m	2.498 m	2.914 m	3.330 m
	CM 1 (12)	My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		N	0.086	0.086	0.086	0.086	0.086	0.086	0.086	0.086	0.086
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1 (13)	N	-3.968	-3.968	-3.968	-3.968	-3.968	-3.968	-3.968	-3.968	-3.968
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.029	-0.029	-0.029	-0.029	-0.029	-0.029	-0.029	-0.029	-0.029
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-0.044	-0.032	-0.020	-0.008	0.004	0.016	0.028	0.040	0.052
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

### 2.3.2.1.2.- Combinaciones

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.399 m	0.625 m	0.833 m	1.250 m	1.667 m	1.875 m	2.292 m	2.500 m
N1/N12	Acero laminado	PP	N	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013
			Vy	0.076	0.052	0.039	0.027	0.002	-0.023	-0.035	-0.060	-0.073
			Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Mz	0.034	0.008	-0.002	-0.009	-0.015	-0.010	-0.004	0.016	0.029
		1.35-PP	N	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018
			Vy	0.103	0.071	0.053	0.036	0.002	-0.031	-0.048	-0.081	-0.098
			Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Mz	0.046	0.011	-0.003	-0.012	-0.020	-0.014	-0.006	0.021	0.040
		PP+1.35-CM1(1)	N	-0.536	-0.536	-0.536	-0.536	-0.536	-0.536	-0.536	-0.536	-0.536
			Vy	6.349	6.325	-0.438	-0.451	-0.475	-0.500	-0.513	-0.537	-0.550
			Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Mz	1.895	-0.633	-0.543	-0.450	-0.257	-0.054	0.052	0.271	0.384
		1.35-PP+1.35-CM1(1)	N	-0.532	-0.532	-0.532	-0.532	-0.532	-0.532	-0.532	-0.532	-0.532
			Vy	6.376	6.344	-0.425	-0.441	-0.475	-0.508	-0.525	-0.559	-0.575
			Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Mz	1.907	-0.630	-0.543	-0.453	-0.262	-0.057	0.050	0.276	0.394
PP+1.35-CM1(2)	N	0.535	0.535	0.535	0.535	0.535	0.535	0.535	0.535	0.535		

INGENIEROS DE CAMINOS,  
 PUERTOS, OBRAS DE ARTES,  
 Y OBRAS DE SANEAMIENTO Y  
 AGUAS RESIDUALES  
 VISADO  
 Fecha  
 SEVILLA  
 17/05/2017























Esfuerzos en barras, por combinación						
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra		
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.227 m	0.454 m
			Mt	0.000	0.000	0.000
			My	0.115	0.199	0.282
			Mz	0.000	0.000	0.000
		PP+1.35·CM1(2)	N	-0.272	-0.259	-0.247
			Vy	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.268	-0.268	-0.268
			Mt	0.000	0.000	0.000
			My	0.084	0.145	0.206
			Mz	0.000	0.000	0.000
		1.35·PP+1.35·CM1(2)	N	-0.367	-0.351	-0.334
			Vy	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.363	-0.363	-0.363
			Mt	0.000	0.000	0.000
			My	0.114	0.196	0.279
			Mz	0.000	0.000	0.000
		PP+1.35·CM1(3)	N	-0.272	-0.260	-0.248
			Vy	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.269	-0.269	-0.269
			Mt	0.000	0.000	0.000
			My	0.084	0.146	0.207
			Mz	0.000	0.000	0.000
		1.35·PP+1.35·CM1(3)	N	-0.368	-0.351	-0.335
			Vy	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.364	-0.364	-0.364
			Mt	0.000	0.000	0.000
			My	0.114	0.197	0.280
			Mz	0.000	0.000	0.000
		PP+1.35·CM1(4)	N	-0.281	-0.268	-0.256
			Vy	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.287	-0.287	-0.287
			Mt	0.000	0.000	0.000
			My	0.090	0.155	0.221
			Mz	0.000	0.000	0.000
		1.35·PP+1.35·CM1(4)	N	-0.376	-0.360	-0.343
			Vy	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.382	-0.382	-0.382
			Mt	0.000	0.000	0.000
			My	0.120	0.207	0.294

Esfuerzos en barras, por combinación						
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra		
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.227 m	0.454 m
			Mz	0.000	0.000	0.000
		PP+1.35·CM1(5)	N	-0.305	-0.293	-0.281
			Vy	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.340	-0.340	-0.340
			Mt	0.000	0.000	0.000
			My	0.107	0.184	0.261
			Mz	0.000	0.000	0.000
		1.35·PP+1.35·CM1(5)	N	-0.401	-0.385	-0.368
			Vy	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.435	-0.435	-0.435
			Mt	0.000	0.000	0.000
			My	0.137	0.235	0.334
			Mz	0.000	0.000	0.000
		PP+1.35·CM1(6)	N	-0.186	-0.174	-0.162
			Vy	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.086	-0.086	-0.086
			Mt	0.000	0.000	0.000
			My	0.027	0.046	0.066
			Mz	0.000	0.000	0.000
		1.35·PP+1.35·CM1(6)	N	-0.282	-0.265	-0.249
			Vy	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.181	-0.181	-0.181
			Mt	0.000	0.000	0.000
			My	0.057	0.098	0.139
			Mz	0.000	0.000	0.000
		PP+1.35·CM1(7)	N	0.079	0.091	0.104
			Vy	0.000	0.000	0.000
			Vz	0.480	0.480	0.480
			Mt	0.000	0.000	0.000
			My	-0.151	-0.259	-0.368
			Mz	0.000	0.000	0.000
		1.35·PP+1.35·CM1(7)	N	-0.016	0.000	0.017
			Vy	0.000	0.000	0.000
			Vz	0.385	0.385	0.385
			Mt	0.000	0.000	0.000
			My	-0.121	-0.208	-0.295
			Mz	0.000	0.000	0.000
		PP+1.35·CM1(8)	N	-0.759	-0.747	-0.735

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS.  
ANDALUCÍA

Expediente Fecha  
56998/PR/61 SEVILLA  
17/05/2017

VISADO

Esfuerzos en barras, por combinación						
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra		
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.227 m	0.454 m
			Vy	0.000	0.000	0.000
			Vz	-1.332	-1.332	-1.332
			Mt	0.000	0.000	0.000
			My	0.418	0.720	1.023
			Mz	0.000	0.000	0.000
		1.35·PP+1.35·CM1(8)	N	-0.855	-0.839	-0.822
			Vy	0.000	0.000	0.000
			Vz	-1.427	-1.427	-1.427
			Mt	0.000	0.000	0.000
			My	0.448	0.772	1.096
			Mz	0.000	0.000	0.000
		PP+1.35·CM1(9)	N	-2.929	-2.917	-2.905
			Vy	0.000	0.000	0.000
			Vz	-4.897	-4.897	-4.897
			Mt	0.000	0.000	0.000
			My	1.538	2.649	3.761
			Mz	0.000	0.000	0.000
		1.35·PP+1.35·CM1(9)	N	-3.025	-3.008	-2.992
			Vy	0.000	0.000	0.000
			Vz	-4.992	-4.992	-4.992
			Mt	0.000	0.000	0.000
			My	1.567	2.701	3.834
			Mz	0.000	0.000	0.000
		PP+1.35·CM1(10)	N	-5.930	-5.918	-5.906
			Vy	0.000	0.000	0.000
			Vz	-5.966	-5.966	-5.966
			Mt	0.000	0.000	0.000
			My	1.873	3.228	4.582
			Mz	0.000	0.000	0.000
		1.35·PP+1.35·CM1(10)	N	-6.026	-6.010	-5.993
			Vy	0.000	0.000	0.000
			Vz	-6.061	-6.061	-6.061
			Mt	0.000	0.000	0.000
			My	1.903	3.279	4.655
			Mz	0.000	0.000	0.000
		PP+1.35·CM1(11)	N	-8.397	-8.385	-8.372
			Vy	0.000	0.000	0.000
			Vz	-3.098	-3.098	-3.098

Esfuerzos en barras, por combinación						
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra		
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.227 m	0.454 m
			Mt	0.000	0.000	0.000
			My	0.973	1.676	2.379
			Mz	0.000	0.000	0.000
		1.35·PP+1.35·CM1(11)	N	-8.492	-8.476	-8.459
			Vy	0.000	0.000	0.000
			Vz	-3.193	-3.193	-3.193
			Mt	0.000	0.000	0.000
			My	1.003	1.727	2.452
			Mz	0.000	0.000	0.000
		PP+1.35·CM1(12)	N	-3.465	-3.453	-3.441
			Vy	0.000	0.000	0.000
			Vz	-5.420	-5.420	-5.420
			Mt	0.000	0.000	0.000
			My	1.702	2.932	4.163
			Mz	0.000	0.000	0.000
		1.35·PP+1.35·CM1(12)	N	-3.561	-3.544	-3.528
			Vy	0.000	0.000	0.000
			Vz	-5.515	-5.515	-5.515
			Mt	0.000	0.000	0.000
			My	1.732	2.984	4.236
			Mz	0.000	0.000	0.000
		PP+1.35·CM1(13)	N	-0.271	-0.258	-0.246
			Vy	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.266	-0.266	-0.266
			Mt	0.000	0.000	0.000
			My	0.083	0.144	0.204
			Mz	0.000	0.000	0.000
		1.35·PP+1.35·CM1(13)	N	-0.366	-0.350	-0.333
			Vy	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.361	-0.361	-0.361
			Mt	0.000	0.000	0.000
			My	0.113	0.195	0.277
			Mz	0.000	0.000	0.000

Esfuerzos en barras, por combinación										
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra						
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.201 m	0.401 m	0.602 m	0.803 m	1.003 m	1.204 m
N8/N4	Acero conformado	PP	N	-0.412	-0.392	-0.372	-0.353	-0.333	-0.313	-0.294

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS.  
ANDALUCIA

Expediente: 08/PP/61  
Fecha: SEVILLA 17/05/2017

VISADO





Esfuerzos en barras, por combinación										
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra						
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.226 m	0.451 m	0.677 m	0.903 m	1.128 m	1.354 m
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	-0.003	-0.002	0.000	0.001	0.002	0.004	0.005
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	1.35-PP		N	-0.645	-0.616	-0.586	-0.556	-0.526	-0.496	-0.466
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	-0.004	-0.002	-0.001	0.001	0.003	0.005	0.007
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	PP+1.35-CM1(1)		N	-0.277	-0.255	-0.233	-0.211	-0.189	-0.166	-0.144
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	0.207	0.207	0.207	0.207	0.207	0.207	0.207
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.111	0.064	0.018	-0.029	-0.076	-0.123	-0.169
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	1.35-PP+1.35-CM1(1)		N	-0.444	-0.415	-0.385	-0.355	-0.325	-0.295	-0.265
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	0.205	0.205	0.205	0.205	0.205	0.205	0.205
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.110	0.064	0.017	-0.029	-0.075	-0.121	-0.168
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	PP+1.35-CM1(2)		N	-1.743	-1.721	-1.699	-1.677	-1.654	-1.632	-1.610
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-1.114	-1.114	-1.114	-1.114	-1.114	-1.114	-1.114
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	-0.495	-0.244	0.008	0.259	0.511	0.762	1.014
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	1.35-PP+1.35-CM1(2)		N	-1.910	-1.880	-1.851	-1.821	-1.791	-1.761	-1.731
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-1.116	-1.116	-1.116	-1.116	-1.116	-1.116	-1.116
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	-0.496	-0.244	0.008	0.260	0.512	0.764	1.016
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	PP+1.35-CM1(3)		N	-6.515	-6.493	-6.470	-6.448	-6.426	-6.404	-6.382
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-1.539	-1.539	-1.539	-1.539	-1.539	-1.539	-1.539
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	-0.545	-0.198	0.149	0.497	0.844	1.191	1.538
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	1.35-PP+1.35-CM1(3)		N	-6.682	-6.652	-6.622	-6.592	-6.563	-6.533	-6.503
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Esfuerzos en barras, por combinación										
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra						
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.226 m	0.451 m	0.677 m	0.903 m	1.128 m	1.354 m
			Vz	-1.541	-1.541	-1.541	-1.541	-1.541	-1.541	-1.541
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	-0.546	-0.199	0.149	0.497	0.845	1.192	1.540
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	PP+1.35-CM1(4)		N	-6.789	-6.767	-6.745	-6.722	-6.700	-6.678	-6.656
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	1.644	1.644	1.644	1.644	1.644	1.644	1.644
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.617	0.246	-0.125	-0.496	-0.867	-1.238	-1.609
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	1.35-PP+1.35-CM1(4)		N	-6.956	-6.926	-6.896	-6.867	-6.837	-6.807	-6.777
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	1.642	1.642	1.642	1.642	1.642	1.642	1.642
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.616	0.245	-0.125	-0.496	-0.866	-1.237	-1.607
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	PP+1.35-CM1(5)		N	-6.481	-6.459	-6.437	-6.415	-6.393	-6.371	-6.349
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.697	-0.697	-0.697	-0.697	-0.697	-0.697	-0.697
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	-0.253	-0.096	0.062	0.219	0.376	0.534	0.691
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	1.35-PP+1.35-CM1(5)		N	-6.649	-6.619	-6.589	-6.559	-6.529	-6.499	-6.470
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.699	-0.699	-0.699	-0.699	-0.699	-0.699	-0.699
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	-0.254	-0.096	0.062	0.219	0.377	0.535	0.693
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	PP+1.35-CM1(6)		N	-6.988	-6.966	-6.944	-6.922	-6.900	-6.878	-6.856
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.270	-0.270	-0.270	-0.270	-0.270	-0.270	-0.270
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	-0.153	-0.092	-0.031	0.030	0.091	0.152	0.213
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	1.35-PP+1.35-CM1(6)		N	-7.156	-7.126	-7.096	-7.066	-7.036	-7.006	-6.977
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.272	-0.272	-0.272	-0.272	-0.272	-0.272	-0.272
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	-0.154	-0.092	-0.031	0.030	0.092	0.153	0.215
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	PP+1.35-CM1(7)		N	-3.845	-3.823	-3.801	-3.779	-3.757	-3.735	-3.712
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	1.948	1.948	1.948	1.948	1.948	1.948	1.948

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS,  
MAQUINARIAS Y PUERTOS.  
MURCIA  
17/05/2017  
SEVILLA  
17/05/2017  
VISA DO

Esfuerzos en barras, por combinación										
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra						
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.226 m	0.451 m	0.677 m	0.903 m	1.128 m	1.354 m
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.718	0.278	-0.162	-0.601	-1.041	-1.481	-1.920
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		1.35-PP+1.35-CM1(7)	N	-4.012	-3.983	-3.953	-3.923	-3.893	-3.863	-3.833
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	1.946	1.946	1.946	1.946	1.946	1.946	1.946
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.717	0.278	-0.162	-0.601	-1.040	-1.479	-1.919
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+1.35-CM1(8)	N	-0.558	-0.535	-0.513	-0.491	-0.469	-0.447	-0.425
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	0.090	0.090	0.090	0.090	0.090	0.090	0.090
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.048	0.028	0.007	-0.013	-0.033	-0.053	-0.074
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		1.35-PP+1.35-CM1(8)	N	-0.725	-0.695	-0.665	-0.635	-0.605	-0.576	-0.546
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	0.088	0.088	0.088	0.088	0.088	0.088	0.088
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.047	0.027	0.007	-0.013	-0.032	-0.052	-0.072
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+1.35-CM1(9)	N	-0.283	-0.261	-0.239	-0.217	-0.194	-0.172	-0.150
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.242	-0.242	-0.242	-0.242	-0.242	-0.242	-0.242
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	-0.136	-0.081	-0.027	0.028	0.083	0.137	0.192
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		1.35-PP+1.35-CM1(9)	N	-0.450	-0.420	-0.391	-0.361	-0.331	-0.301	-0.271
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.244	-0.244	-0.244	-0.244	-0.244	-0.244	-0.244
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	-0.137	-0.082	-0.027	0.028	0.083	0.139	0.194
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+1.35-CM1(10)	N	-0.530	-0.508	-0.486	-0.464	-0.441	-0.419	-0.397
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	0.057	0.057	0.057	0.057	0.057	0.057	0.057
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.032	0.019	0.006	-0.006	-0.019	-0.032	-0.045
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		1.35-PP+1.35-CM1(10)	N	-0.697	-0.667	-0.638	-0.608	-0.578	-0.548	-0.518
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	0.055	0.055	0.055	0.055	0.055	0.055	0.055
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Esfuerzos en barras, por combinación										
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra						
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.226 m	0.451 m	0.677 m	0.903 m	1.128 m	1.354 m
			My	0.031	0.019	0.006	-0.006	-0.018	-0.031	-0.043
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+1.35-CM1(11)	N	-0.597	-0.575	-0.552	-0.530	-0.508	-0.486	-0.464
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	0.138	0.138	0.138	0.138	0.138	0.138	0.138
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.077	0.046	0.015	-0.016	-0.047	-0.078	-0.109
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		1.35-PP+1.35-CM1(11)	N	-0.764	-0.734	-0.704	-0.674	-0.644	-0.615	-0.585
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	0.136	0.136	0.136	0.136	0.136	0.136	0.136
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.076	0.046	0.015	-0.015	-0.046	-0.077	-0.107
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+1.35-CM1(12)	N	-0.318	-0.295	-0.273	-0.251	-0.229	-0.207	-0.185
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.200	-0.200	-0.200	-0.200	-0.200	-0.200	-0.200
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	-0.112	-0.067	-0.022	0.023	0.069	0.114	0.159
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		1.35-PP+1.35-CM1(12)	N	-0.485	-0.455	-0.425	-0.395	-0.365	-0.336	-0.306
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.202	-0.202	-0.202	-0.202	-0.202	-0.202	-0.202
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	-0.113	-0.068	-0.022	0.024	0.069	0.115	0.161
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+1.35-CM1(13)	N	-4.460	-4.438	-4.415	-4.393	-4.371	-4.349	-4.327
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-2.411	-2.411	-2.411	-2.411	-2.411	-2.411	-2.411
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	-0.947	-0.403	0.141	0.686	1.230	1.774	2.318
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		1.35-PP+1.35-CM1(13)	N	-4.627	-4.597	-4.567	-4.537	-4.508	-4.478	-4.448
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-2.413	-2.413	-2.413	-2.413	-2.413	-2.413	-2.413
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	-0.948	-0.403	0.141	0.686	1.230	1.775	2.320
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.219 m	0.439 m	0.658 m	0.877 m	1.096 m	1.316 m	1.535 m	1.754 m
N10/N1	Acero conformado	PP	N	-0.406	-0.384	-0.363	-0.341	-0.320	-0.298	-0.277	-0.255	-0.234

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, OBRAS PUBLICAS Y PUERTOS. ANDALUCIA

Expediente

Fecha

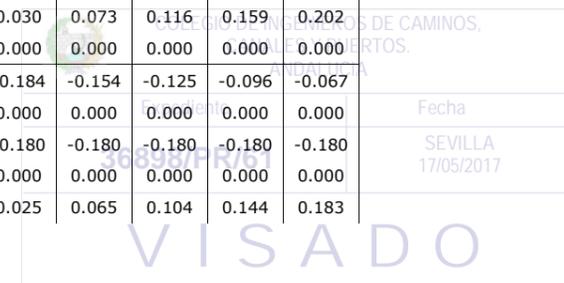
6898/PP/61

SEVILLA  
17/05/2017

**VISADO**

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.219 m	0.439 m	0.658 m	0.877 m	1.096 m	1.316 m	1.535 m	1.754 m
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.023	0.013	0.004	-0.006	-0.015	-0.024	-0.034	-0.043	-0.053
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	1.35-PP		N	-0.548	-0.519	-0.490	-0.461	-0.432	-0.403	-0.374	-0.345	-0.316
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	0.058	0.058	0.058	0.058	0.058	0.058	0.058	0.058	0.058
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.031	0.018	0.005	-0.008	-0.020	-0.033	-0.046	-0.058	-0.071
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	PP+1.35-CM1(1)		N	-6.870	-6.849	-6.827	-6.806	-6.784	-6.763	-6.741	-6.720	-6.698
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-1.019	-1.019	-1.019	-1.019	-1.019	-1.019	-1.019	-1.019	-1.019
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	-0.538	-0.315	-0.091	0.132	0.355	0.579	0.802	1.025	1.249
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	1.35-PP+1.35-CM1(1)		N	-7.012	-6.983	-6.954	-6.925	-6.896	-6.867	-6.838	-6.809	-6.780
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-1.004	-1.004	-1.004	-1.004	-1.004	-1.004	-1.004	-1.004	-1.004
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	-0.530	-0.310	-0.090	0.130	0.350	0.570	0.790	1.010	1.230
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	PP+1.35-CM1(2)		N	-5.904	-5.882	-5.861	-5.839	-5.818	-5.796	-5.775	-5.753	-5.732
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	2.014	2.014	2.014	2.014	2.014	2.014	2.014	2.014	2.014
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	1.059	0.617	0.176	-0.266	-0.707	-1.149	-1.590	-2.032	-2.474
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	1.35-PP+1.35-CM1(2)		N	-6.046	-6.017	-5.988	-5.959	-5.930	-5.901	-5.872	-5.843	-5.814
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	2.029	2.029	2.029	2.029	2.029	2.029	2.029	2.029	2.029
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	1.067	0.622	0.177	-0.268	-0.713	-1.157	-1.602	-2.047	-2.492
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	PP+1.35-CM1(3)		N	-4.842	-4.821	-4.799	-4.778	-4.756	-4.735	-4.713	-4.692	-4.670
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.577	-0.577	-0.577	-0.577	-0.577	-0.577	-0.577	-0.577	-0.577
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	-0.277	-0.150	-0.024	0.103	0.229	0.356	0.482	0.609	0.735
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	1.35-PP+1.35-CM1(3)		N	-4.984	-4.955	-4.926	-4.897	-4.868	-4.839	-4.810	-4.781	-4.752
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.562	-0.562	-0.562	-0.562	-0.562	-0.562	-0.562	-0.562	-0.562
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	-0.269	-0.145	-0.022	0.101	0.224	0.347	0.471	0.594	0.717
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

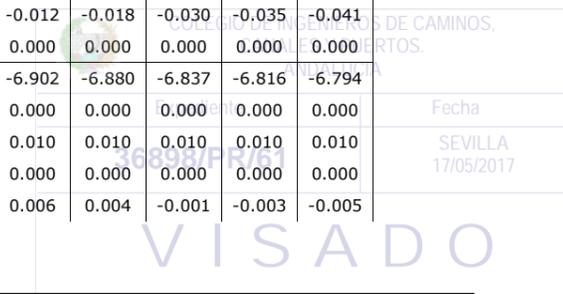
Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.219 m	0.439 m	0.658 m	0.877 m	1.096 m	1.316 m	1.535 m	1.754 m
		PP+1.35-CM1(4)	N	-6.939	-6.917	-6.896	-6.874	-6.853	-6.831	-6.810	-6.788	-6.767
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.157	-0.157	-0.157	-0.157	-0.157	-0.157	-0.157	-0.157	-0.157
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	-0.110	-0.076	-0.041	-0.007	0.027	0.062	0.096	0.131	0.165
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		1.35-PP+1.35-CM1(4)	N	-7.081	-7.052	-7.023	-6.994	-6.965	-6.936	-6.907	-6.878	-6.849
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.142	-0.142	-0.142	-0.142	-0.142	-0.142	-0.142	-0.142	-0.142
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	-0.102	-0.071	-0.040	-0.009	0.022	0.053	0.084	0.115	0.146
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+1.35-CM1(5)	N	-3.550	-3.529	-3.507	-3.486	-3.465	-3.443	-3.422	-3.400	-3.379
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	1.987	1.987	1.987	1.987	1.987	1.987	1.987	1.987	1.987
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	1.082	0.646	0.211	-0.225	-0.661	-1.096	-1.532	-1.968	-2.403
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		1.35-PP+1.35-CM1(5)	N	-3.693	-3.664	-3.635	-3.605	-3.576	-3.547	-3.518	-3.489	-3.460
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	2.002	2.002	2.002	2.002	2.002	2.002	2.002	2.002	2.002
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	1.090	0.651	0.212	-0.227	-0.666	-1.105	-1.544	-1.983	-2.422
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+1.35-CM1(6)	N	-0.425	-0.403	-0.382	-0.360	-0.339	-0.317	-0.296	-0.274	-0.253
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	0.042	0.042	0.042	0.042	0.042	0.042	0.042	0.042	0.042
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.006	-0.003	-0.013	-0.022	-0.031	-0.040	-0.049	-0.058	-0.068
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		1.35-PP+1.35-CM1(6)	N	-0.567	-0.538	-0.509	-0.480	-0.451	-0.422	-0.393	-0.364	-0.335
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	0.057	0.057	0.057	0.057	0.057	0.057	0.057	0.057	0.057
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.014	0.001	-0.011	-0.024	-0.036	-0.049	-0.061	-0.074	-0.086
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+1.35-CM1(7)	N	-0.157	-0.136	-0.115	-0.093	-0.072	-0.050	-0.029	-0.007	0.014
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.195	-0.195	-0.195	-0.195	-0.195	-0.195	-0.195	-0.195	-0.195
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	-0.141	-0.098	-0.055	-0.012	0.030	0.073	0.116	0.159	0.202
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		1.35-PP+1.35-CM1(7)	N	-0.300	-0.271	-0.242	-0.213	-0.184	-0.154	-0.125	-0.096	-0.067
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.180	-0.180	-0.180	-0.180	-0.180	-0.180	-0.180	-0.180	-0.180
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	-0.133	-0.093	-0.054	-0.014	0.025	0.065	0.104	0.144	0.183



Esfuerzos en barras, por combinación															
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra											
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.219 m	0.439 m	0.658 m	0.877 m	1.096 m	1.316 m	1.535 m	1.754 m			
	PP+1.35-CM1(8)		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000			
			N	-0.402	-0.380	-0.359	-0.337	-0.316	-0.294	-0.273	-0.251	-0.230			
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000			
			Vz	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046			
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000			
			My	0.029	0.019	0.009	-0.001	-0.011	-0.021	-0.031	-0.042	-0.052			
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000			
			1.35-PP+1.35-CM1(8)			N	-0.544	-0.515	-0.486	-0.457	-0.428	-0.398	-0.369	-0.340	-0.311
						Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
						Vz	0.061	0.061	0.061	0.061	0.061	0.061	0.061	0.061	0.061
						Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
						My	0.037	0.023	0.010	-0.003	-0.017	-0.030	-0.043	-0.057	-0.070
			PP+1.35-CM1(9)			N	-0.413	-0.392	-0.370	-0.349	-0.327	-0.306	-0.284	-0.263	-0.241
	Vy	0.000				0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
	Vz	0.030				0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030		
	Mt	0.000				0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
	My	0.001				-0.005	-0.012	-0.018	-0.025	-0.031	-0.038	-0.044	-0.050		
	1.35-PP+1.35-CM1(9)			N	-0.555	-0.526	-0.497	-0.468	-0.439	-0.410	-0.381	-0.352	-0.323		
				Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
				Vz	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045		
				Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
				My	0.009	-0.001	-0.010	-0.020	-0.030	-0.040	-0.049	-0.059	-0.069		
	PP+1.35-CM1(10)			N	-0.404	-0.382	-0.361	-0.339	-0.318	-0.296	-0.275	-0.253	-0.232		
				Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
				Vz	0.047	0.047	0.047	0.047	0.047	0.047	0.047	0.047	0.047		
				Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
				My	0.028	0.018	0.008	-0.002	-0.012	-0.023	-0.033	-0.043	-0.053		
	1.35-PP+1.35-CM1(10)			N	-0.546	-0.517	-0.488	-0.459	-0.430	-0.401	-0.372	-0.343	-0.314		
				Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
				Vz	0.062	0.062	0.062	0.062	0.062	0.062	0.062	0.062	0.062		
				Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
				My	0.036	0.023	0.009	-0.004	-0.018	-0.031	-0.045	-0.058	-0.072		
	PP+1.35-CM1(11)			N	-0.401	-0.380	-0.358	-0.337	-0.315	-0.294	-0.272	-0.251	-0.229		
				Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
				Vz	0.051	0.051	0.051	0.051	0.051	0.051	0.051	0.051	0.051		
				Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
				My	0.036	0.024	0.013	0.002	-0.009	-0.020	-0.032	-0.043	-0.054		
	1.35-PP+1.35-CM1(11)			N	-0.543	-0.514	-0.485	-0.456	-0.427	-0.398	-0.369	-0.340	-0.311		
				Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
				Vz	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066		
				Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		

Esfuerzos en barras, por combinación													
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra									
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.219 m	0.439 m	0.658 m	0.877 m	1.096 m	1.316 m	1.535 m	1.754 m	
	PP+1.35-CM1(12)		My	0.043	0.029	0.015	0.000	-0.014	-0.029	-0.043	-0.058	-0.072	
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
			N	-0.412	-0.391	-0.369	-0.348	-0.326	-0.305	-0.283	-0.262	-0.240	
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
			Vz	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	1.35-PP+1.35-CM1(12)			N	-0.554	-0.525	-0.496	-0.467	-0.438	-0.409	-0.380	-0.351	-0.322
				Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
				Vz	0.047	0.047	0.047	0.047	0.047	0.047	0.047	0.047	0.047
				Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
				My	0.013	0.003	-0.007	-0.018	-0.028	-0.038	-0.049	-0.059	-0.069
				Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	PP+1.35-CM1(13)			N	-3.536	-3.514	-3.493	-3.471	-3.450	-3.428	-3.407	-3.385	-3.364
				Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
				Vz	2.041	2.041	2.041	2.041	2.041	2.041	2.041	2.041	2.041
				Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
				My	1.118	0.671	0.223	-0.224	-0.671	-1.119	-1.566	-2.013	-2.461
				Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	1.35-PP+1.35-CM1(13)			N	-3.678	-3.649	-3.620	-3.591	-3.562	-3.533	-3.504	-3.475	-3.446
				Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
				Vz	2.056	2.056	2.056	2.056	2.056	2.056	2.056	2.056	2.056
				Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
				My	1.126	0.676	0.225	-0.226	-0.677	-1.127	-1.578	-2.029	-2.479
				Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Esfuerzos en barras, por combinación														
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra										
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.220 m	0.440 m	0.880 m	1.100 m	1.320 m	1.760 m	1.980 m	2.200 m		
N11/N2	Acero conformado	PP	N	-0.290	-0.269	-0.247	-0.204	-0.182	-0.161	-0.118	-0.096	-0.075		
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
			Vz	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020		
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
			My	0.013	0.009	0.005	-0.004	-0.009	-0.013	-0.022	-0.026	-0.031		
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
		1.35-PP			N	-0.392	-0.363	-0.334	-0.275	-0.246	-0.217	-0.159	-0.130	-0.101
					Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
					Vz	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027
					Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
					My	0.018	0.012	0.006	-0.006	-0.012	-0.018	-0.030	-0.035	-0.041
					Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+1.35-CM1(1)			N	-7.010	-6.988	-6.966	-6.923	-6.902	-6.880	-6.837	-6.816	-6.794
					Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
					Vz	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010
					Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
					My	0.017	0.015	0.012	0.008	0.006	0.004	-0.001	-0.003	-0.005
					Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000





Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.220 m	0.440 m	0.880 m	1.100 m	1.320 m	1.760 m	1.980 m	2.200 m
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.005	0.002	-0.002	-0.009	-0.012	-0.016	-0.023	-0.026	-0.030
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		1.35-PP+1.35-CM1(9)	N	-0.391	-0.362	-0.333	-0.275	-0.246	-0.217	-0.158	-0.129	-0.100
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.010	0.005	0.000	-0.010	-0.015	-0.020	-0.031	-0.035	-0.041
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+1.35-CM1(10)	N	-0.290	-0.269	-0.247	-0.204	-0.182	-0.161	-0.118	-0.096	-0.075
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.015	0.011	0.006	-0.003	-0.008	-0.012	-0.022	-0.026	-0.031
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		1.35-PP+1.35-CM1(10)	N	-0.392	-0.363	-0.334	-0.275	-0.246	-0.217	-0.159	-0.130	-0.101
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.020	0.014	0.008	-0.005	-0.011	-0.017	-0.029	-0.035	-0.042
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+1.35-CM1(11)	N	-0.291	-0.269	-0.247	-0.204	-0.183	-0.161	-0.118	-0.096	-0.075
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.018	0.013	0.008	-0.002	-0.007	-0.011	-0.021	-0.026	-0.031
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		1.35-PP+1.35-CM1(11)	N	-0.392	-0.363	-0.334	-0.276	-0.247	-0.217	-0.159	-0.130	-0.101
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.023	0.016	0.010	-0.003	-0.010	-0.016	-0.029	-0.035	-0.042
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+1.35-CM1(12)	N	-0.290	-0.268	-0.247	-0.204	-0.182	-0.160	-0.117	-0.096	-0.074
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.007	0.003	-0.001	-0.008	-0.012	-0.015	-0.023	-0.026	-0.030
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		1.35-PP+1.35-CM1(12)	N	-0.391	-0.362	-0.333	-0.275	-0.246	-0.217	-0.159	-0.129	-0.100
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.012	0.006	0.001	-0.009	-0.015	-0.020	-0.030	-0.035	-0.041
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+1.35-CM1(13)	N	-0.316	-0.295	-0.273	-0.230	-0.208	-0.187	-0.144	-0.122	-0.101
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.220 m	0.440 m	0.880 m	1.100 m	1.320 m	1.760 m	1.980 m	2.200 m
			Vz	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.021	0.013	0.005	-0.012	-0.020	-0.028	-0.044	-0.053	-0.061
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		1.35-PP+1.35-CM1(13)	N	-0.418	-0.389	-0.360	-0.301	-0.272	-0.243	-0.185	-0.156	-0.127
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	0.044	0.044	0.044	0.044	0.044	0.044	0.044	0.044	0.044
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.026	0.016	0.006	-0.013	-0.023	-0.033	-0.052	-0.062	-0.072
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Esfuerzos en barras, por combinación													
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra									
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.382 m	0.763 m	1.145 m	1.527 m	1.909 m	2.290 m	2.672 m	3.054 m	
N10/N12	Acero laminado	PP	N	-0.276	-0.267	-0.257	-0.248	-0.239	-0.229	-0.220	-0.211	-0.201	
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.054	-0.041	-0.027	-0.014	-0.001	0.013	0.026	0.039	0.053	0.053
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	-0.029	-0.011	0.002	0.010	0.013	0.011	0.003	-0.009	-0.026	-0.026
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			1.35-PP	N	-0.373	-0.360	-0.347	-0.335	-0.322	-0.309	-0.297	-0.284	-0.272
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		Vz	-0.073	-0.055	-0.037	-0.019	-0.001	0.017	0.035	0.053	0.071	0.071	
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		My	-0.039	-0.014	0.003	0.014	0.018	0.015	0.005	-0.012	-0.036	-0.036	
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
				PP+1.35-CM1(1)	N	-0.333	-0.324	-0.315	-0.305	-0.296	-0.287	-0.277	-0.268
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
			Vz	-0.133	-0.120	-0.106	-0.093	-0.080	-0.066	-0.053	-0.040	-0.026	
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
			My	-0.108	-0.060	-0.017	0.021	0.054	0.082	0.105	0.123	0.135	
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		1.35-PP+1.35-CM1(1)	N	-0.430	-0.417	-0.405	-0.392	-0.379	-0.367	-0.354	-0.342	-0.329	
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
			Vz	-0.152	-0.134	-0.116	-0.098	-0.080	-0.062	-0.044	-0.026	-0.008	
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
			My	-0.118	-0.063	-0.016	0.025	0.059	0.086	0.106	0.119	0.126	
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		PP+1.35-CM1(2)	N	-3.894	-3.884	-3.875	-3.866	-3.856	-3.847	-3.838	-3.828	-3.819	
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
			Vz	0.347	0.361	0.374	0.387	0.400	0.414	0.427	0.440	0.454	
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
			My	0.353	0.218	0.077	-0.068	-0.218	-0.374	-0.534	-0.700	-0.870	
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		1.35-PP+1.35-CM1(2)	N	-3.990	-3.978	-3.965	-3.952	-3.940	-3.927	-3.915	-3.902	-3.889	
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
			Vz	0.328	0.346	0.364	0.382	0.400	0.418	0.436	0.454	0.472	

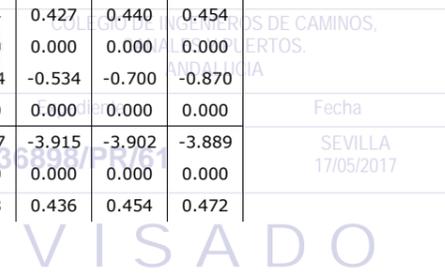


Table with columns: Barra, Combinación (Tipo, Descripción), Esfuerzo, Posiciones en la barra (0.000 m to 3.054 m). Rows include combinations like PP+1.35-CM1(3), 1.35-PP+1.35-CM1(3), etc.

Table with columns: Barra, Combinación (Tipo, Descripción), Esfuerzo, Posiciones en la barra (0.000 m to 3.054 m). Rows include combinations like PP+1.35-CM1(7), 1.35-PP+1.35-CM1(7), etc.

Stamp: VISTADO INCORPORADOS DE CAMINOS, SEVILLA 17/05/2017. Includes text like 'FICHA TECNICA', 'CERTIFICACION', 'FECHA', and 'SEVILLA 17/05/2017'.

Esfuerzos en barras, por combinación													
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra									
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.382 m	0.763 m	1.145 m	1.527 m	1.909 m	2.290 m	2.672 m	3.054 m	
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.073	-0.055	-0.037	-0.019	-0.001	0.017	0.035	0.053	0.071	
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
			My	-0.039	-0.015	0.003	0.014	0.018	0.015	0.005	-0.012	-0.036	
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
			N	-0.178	-0.168	-0.159	-0.150	-0.140	-0.131	-0.122	-0.112	-0.103	
	PP+1.35-CM1(11)			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
				Vz	-0.054	-0.041	-0.028	-0.014	-0.001	0.012	0.026	0.039	0.052
				Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
				My	-0.029	-0.011	0.002	0.010	0.013	0.011	0.004	-0.009	-0.026
				Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
				N	-0.274	-0.262	-0.249	-0.237	-0.224	-0.211	-0.199	-0.186	-0.174
	1.35-PP+1.35-CM1(11)			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
				Vz	-0.073	-0.055	-0.037	-0.019	-0.001	0.017	0.035	0.053	0.071
				Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
				My	-0.039	-0.015	0.003	0.014	0.018	0.015	0.005	-0.012	-0.035
				Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
				N	-0.409	-0.400	-0.391	-0.381	-0.372	-0.363	-0.353	-0.344	-0.335
	PP+1.35-CM1(12)			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
				Vz	-0.054	-0.040	-0.027	-0.014	0.000	0.013	0.026	0.040	0.053
				Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
				My	-0.028	-0.010	0.003	0.010	0.013	0.011	0.003	-0.009	-0.027
				Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
				N	-0.506	-0.493	-0.481	-0.468	-0.456	-0.443	-0.430	-0.418	-0.405
	1.35-PP+1.35-CM1(12)			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Vz				-0.073	-0.055	-0.037	-0.019	-0.001	0.017	0.035	0.053	0.071	
Mt				0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
My				-0.038	-0.014	0.004	0.014	0.018	0.015	0.004	-0.012	-0.036	
Mz				0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
N				-5.598	-5.589	-5.579	-5.570	-5.561	-5.551	-5.542	-5.533	-5.523	
PP+1.35-CM1(13)			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
			Vz	-0.082	-0.069	-0.056	-0.042	-0.029	-0.016	-0.003	0.011	0.024	
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
			My	-0.078	-0.049	-0.026	-0.007	0.007	0.015	0.019	0.017	0.011	
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
			N	-5.695	-5.682	-5.669	-5.657	-5.644	-5.632	-5.619	-5.606	-5.594	
1.35-PP+1.35-CM1(13)			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
			Vz	-0.101	-0.083	-0.065	-0.047	-0.029	-0.011	0.007	0.025	0.043	
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
			My	-0.088	-0.053	-0.025	-0.003	0.011	0.019	0.020	0.014	0.001	
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
			N	-0.264	-0.253	-0.241	-0.229	-0.217	-0.206	-0.194	-0.182	-0.171	

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.416 m	0.833 m	1.249 m	1.665 m	2.081 m	2.498 m	2.914 m	3.330 m
N11/N12	Acero laminado	PP	N	-0.264	-0.253	-0.241	-0.229	-0.217	-0.206	-0.194	-0.182	-0.171
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Esfuerzos en barras, por combinación													
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra									
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.416 m	0.833 m	1.249 m	1.665 m	2.081 m	2.498 m	2.914 m	3.330 m	
			Vz	-0.055	-0.042	-0.029	-0.015	-0.002	0.011	0.025	0.038	0.051	
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
			My	-0.033	-0.012	0.002	0.012	0.015	0.013	0.006	-0.007	-0.026	
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
			N	-0.357	-0.341	-0.325	-0.309	-0.294	-0.278	-0.262	-0.246	-0.230	
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	1.35-PP			Vz	-0.075	-0.057	-0.039	-0.021	-0.003	0.015	0.033	0.051	0.069
				Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
				My	-0.044	-0.017	0.003	0.016	0.021	0.018	0.008	-0.010	-0.035
				Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
				N	-0.957	-0.945	-0.933	-0.921	-0.910	-0.898	-0.886	-0.875	-0.863
				Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	PP+1.35-CM1(1)			Vz	0.007	0.020	0.034	0.047	0.060	0.074	0.087	0.100	0.114
				Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
				My	0.034	0.028	0.017	0.000	-0.023	-0.050	-0.084	-0.123	-0.168
				Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
				N	-1.049	-1.033	-1.017	-1.002	-0.986	-0.970	-0.954	-0.938	-0.923
				Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	1.35-PP+1.35-CM1(1)			Vz	-0.012	0.006	0.024	0.042	0.060	0.078	0.096	0.114	0.132
				Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
				My	0.022	0.024	0.018	0.004	-0.017	-0.046	-0.082	-0.125	-0.177
				Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
				N	-2.281	-2.270	-2.258	-2.246	-2.234	-2.223	-2.211	-2.199	-2.187
				Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	PP+1.35-CM1(2)			Vz	-0.430	-0.416	-0.403	-0.390	-0.376	-0.363	-0.350	-0.336	-0.323
Mt				0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
My				-0.444	-0.268	-0.097	0.068	0.227	0.381	0.530	0.672	0.810	
Mz				0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
N				-2.374	-2.358	-2.342	-2.326	-2.310	-2.295	-2.279	-2.263	-2.247	
Vy				0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
1.35-PP+1.35-CM1(2)			Vz	-0.449	-0.431	-0.413	-0.395	-0.377	-0.359	-0.341	-0.323	-0.305	
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
			My	-0.455	-0.272	-0.096	0.072	0.233	0.386	0.532	0.670	0.801	
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
			N	-3.365	-3.353	-3.341	-3.330	-3.318	-3.306	-3.295	-3.283	-3.271	
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
PP+1.35-CM1(3)			Vz	0.274	0.287	0.300	0.314	0.327	0.340	0.354	0.367	0.380	
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
			My	0.312	0.195	0.073	-0.055	-0.188	-0.327	-0.472	-0.622	-0.777	
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
			N	-3.457	-3.442	-3.426	-3.410	-3.394	-3.378	-3.362	-3.347	-3.331	
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
1.35-PP+1.35-CM1(3)			Vz	0.254	0.272	0.290	0.308	0.326	0.344	0.362	0.380	0.398	
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
			My	0.301	0.191	0.074	-0.051	-0.183	-0.323	-0.470	-0.624	-0.786	
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
			N	-0.049	-0.037	-0.025	-0.014	-0.002	0.010	0.022	0.033	0.045	

INSTRUMENTOS DE CAMINOS, INC. ALBERTOS, S.L.  
 36839/P/17  
 Fecha  
 SEVILLA  
 17/05/2017  
 VISADO

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.416 m	0.833 m	1.249 m	1.665 m	2.081 m	2.498 m	2.914 m	3.330 m
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.054	-0.041	-0.028	-0.015	-0.001	0.012	0.025	0.039	0.052
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	-0.032	-0.012	0.002	0.011	0.014	0.012	0.004	-0.009	-0.028
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	1.35-PP+1.35-CM1(4)		N	-0.141	-0.125	-0.110	-0.094	-0.078	-0.062	-0.046	-0.030	-0.015
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.074	-0.056	-0.038	-0.020	-0.002	0.016	0.034	0.052	0.070
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	-0.044	-0.017	0.003	0.015	0.020	0.017	0.006	-0.012	-0.037
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	PP+1.35-CM1(5)		N	-0.009	0.003	0.015	0.026	0.038	0.050	0.062	0.073	0.085
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.063	-0.050	-0.036	-0.023	-0.010	0.004	0.017	0.030	0.044
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	-0.041	-0.018	0.000	0.013	0.019	0.021	0.016	0.006	-0.009
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	1.35-PP+1.35-CM1(5)		N	-0.101	-0.085	-0.070	-0.054	-0.038	-0.022	-0.006	0.010	0.025
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.082	-0.064	-0.046	-0.028	-0.010	0.008	0.026	0.044	0.062
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	-0.052	-0.022	0.001	0.017	0.025	0.025	0.018	0.004	-0.018
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	PP+1.35-CM1(6)		N	-0.098	-0.086	-0.074	-0.062	-0.051	-0.039	-0.027	-0.016	-0.004
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.056	-0.043	-0.029	-0.016	-0.003	0.011	0.024	0.037	0.051
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	-0.033	-0.013	0.002	0.011	0.015	0.013	0.006	-0.007	-0.025
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	1.35-PP+1.35-CM1(6)		N	-0.190	-0.174	-0.158	-0.143	-0.127	-0.111	-0.095	-0.079	-0.064
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.075	-0.057	-0.039	-0.021	-0.003	0.015	0.033	0.051	0.069
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	-0.045	-0.017	0.003	0.015	0.021	0.018	0.008	-0.009	-0.034
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	PP+1.35-CM1(7)		N	0.049	0.061	0.072	0.084	0.096	0.108	0.119	0.131	0.143
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.055	-0.042	-0.029	-0.016	-0.002	0.011	0.024	0.038	0.051
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	-0.033	-0.013	0.002	0.011	0.015	0.013	0.005	-0.008	-0.026
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	1.35-PP+1.35-CM1(7)		N	-0.043	-0.028	-0.012	0.004	0.020	0.036	0.051	0.067	0.083
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.075	-0.057	-0.039	-0.021	-0.003	0.015	0.033	0.051	0.069
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	-0.045	-0.017	0.003	0.015	0.020	0.017	0.007	-0.010	-0.035
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.416 m	0.833 m	1.249 m	1.665 m	2.081 m	2.498 m	2.914 m	3.330 m
		PP+1.35-CM1(8)	N	-0.311	-0.299	-0.287	-0.276	-0.264	-0.252	-0.240	-0.229	-0.217
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.055	-0.042	-0.029	-0.015	-0.002	0.011	0.025	0.038	0.051
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	-0.032	-0.012	0.003	0.012	0.015	0.013	0.006	-0.007	-0.026
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		1.35-PP+1.35-CM1(8)	N	-0.403	-0.387	-0.372	-0.356	-0.340	-0.324	-0.308	-0.293	-0.277
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.075	-0.057	-0.039	-0.021	-0.003	0.015	0.033	0.051	0.069
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	-0.044	-0.016	0.003	0.016	0.021	0.018	0.008	-0.010	-0.035
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+1.35-CM1(9)	N	-0.122	-0.111	-0.099	-0.087	-0.075	-0.064	-0.052	-0.040	-0.029
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.056	-0.042	-0.029	-0.016	-0.002	0.011	0.024	0.038	0.051
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	-0.033	-0.013	0.002	0.011	0.015	0.013	0.006	-0.007	-0.025
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		1.35-PP+1.35-CM1(9)	N	-0.215	-0.199	-0.183	-0.167	-0.151	-0.136	-0.120	-0.104	-0.088
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.075	-0.057	-0.039	-0.021	-0.003	0.015	0.033	0.051	0.069
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	-0.045	-0.017	0.003	0.015	0.021	0.018	0.008	-0.009	-0.034
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+1.35-CM1(10)	N	-0.302	-0.290	-0.278	-0.267	-0.255	-0.243	-0.232	-0.220	-0.208
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.055	-0.042	-0.029	-0.015	-0.002	0.011	0.025	0.038	0.051
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	-0.032	-0.012	0.002	0.012	0.015	0.013	0.006	-0.007	-0.026
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		1.35-PP+1.35-CM1(10)	N	-0.394	-0.379	-0.363	-0.347	-0.331	-0.315	-0.299	-0.284	-0.268
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.075	-0.057	-0.039	-0.021	-0.003	0.015	0.033	0.051	0.069
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	-0.044	-0.016	0.003	0.016	0.021	0.018	0.008	-0.010	-0.035
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+1.35-CM1(11)	N	-0.350	-0.338	-0.327	-0.315	-0.303	-0.291	-0.280	-0.268	-0.256
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.055	-0.042	-0.028	-0.015	-0.002	0.012	0.025	0.038	0.051
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	-0.032	-0.012	0.003	0.012	0.015	0.013	0.006	-0.007	-0.026
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		1.35-PP+1.35-CM1(11)	N	-0.442	-0.427	-0.411	-0.395	-0.379	-0.363	-0.348	-0.332	-0.316
			Vy	0.0								

Esfuerzos en barras, por combinación															
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra											
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.416 m	0.833 m	1.249 m	1.665 m	2.081 m	2.498 m	2.914 m	3.330 m			
	PP+1.35-CM1(12)		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
			N	-0.148	-0.136	-0.124	-0.113	-0.101	-0.089	-0.078	-0.066	-0.054			
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
			Vz	-0.056	-0.042	-0.029	-0.016	-0.002	0.011	0.024	0.038	0.051			
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000			
			My	-0.033	-0.013	0.002	0.011	0.015	0.013	0.006	-0.007	-0.025			
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000			
			1.35-PP+1.35-CM1(12)			N	-0.240	-0.225	-0.209	-0.193	-0.177	-0.161	-0.145	-0.130	-0.114
						Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
						Vz	-0.075	-0.057	-0.039	-0.021	-0.003	0.015	0.033	0.051	0.069
						Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
						My	-0.045	-0.017	0.003	0.015	0.021	0.018	0.008	-0.009	-0.034
	PP+1.35-CM1(13)			N	-5.621	-5.609	-5.598	-5.586	-5.574	-5.562	-5.551	-5.539	-5.527		
				Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
				Vz	-0.094	-0.081	-0.068	-0.054	-0.041	-0.028	-0.014	-0.001	0.012		
				Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
				My	-0.091	-0.055	-0.024	0.001	0.021	0.035	0.044	0.047	0.045		
	1.35-PP+1.35-CM1(13)			N	-5.714	-5.698	-5.682	-5.666	-5.650	-5.634	-5.619	-5.603	-5.587		
				Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
				Vz	-0.114	-0.096	-0.078	-0.060	-0.042	-0.024	-0.006	0.012	0.030		
				Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
My				-0.103	-0.059	-0.023	0.005	0.026	0.040	0.046	0.045	0.036			
Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000						

### 2.3.2.1.3.- Envolventes

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.399 m	0.625 m	0.833 m	1.250 m	1.667 m	1.875 m	2.292 m	2.500 m
N1/N12	Acero laminado	N <sub>min</sub>	-0.968	-0.968	-0.968	-0.968	-0.968	-0.968	-0.968	-0.968	-0.968
		N <sub>max</sub>	0.564	0.564	0.564	0.564	0.564	0.564	0.564	0.564	0.564
		Vy <sub>min</sub>	-0.014	-0.037	-0.438	-0.451	-0.475	-3.265	-3.282	-3.316	-3.332
		Vy <sub>max</sub>	6.376	6.344	3.568	3.552	3.518	0.053	0.041	0.016	0.003
		Vz <sub>min</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz <sub>max</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt <sub>min</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt <sub>max</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My <sub>min</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My <sub>max</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz <sub>min</sub>	0.016	-0.633	-0.543	-0.731	-2.204	-0.850	-0.168	-0.037	-0.039
		Mz <sub>max</sub>	2.257	0.819	0.072	0.050	0.079	0.121	0.146	1.207	1.899

Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.208 m	0.625 m	0.833 m	1.250 m	1.667 m	1.875 m	2.292 m	2.500 m
N12/N2	Acero laminado	N <sub>min</sub>	-1.430	-1.430	-1.430	-1.430	-1.430	-1.430	-1.430	-1.430	-1.430
		N <sub>max</sub>	0.041	0.041	0.041	0.041	0.041	0.041	0.041	0.041	0.041
		Vy <sub>min</sub>	0.048	0.036	0.011	-0.001	-0.026	-3.511	-3.527	-3.561	-3.578
		Vy <sub>max</sub>	3.373	3.356	3.323	3.306	3.273	0.113	0.101	0.076	0.064
		Vz <sub>min</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz <sub>max</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt <sub>min</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt <sub>max</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My <sub>min</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My <sub>max</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz <sub>min</sub>	-0.005	-0.013	-0.166	-0.857	-2.227	-0.771	-0.038	-0.061	-0.075
		Mz <sub>max</sub>	1.926	1.225	0.149	0.113	0.051	-0.002	0.010	1.438	2.182

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.400 m	1.000 m	1.400 m	2.000 m	2.600 m	3.000 m	3.600 m	4.000 m
N3/N1	Acero laminado	N <sub>min</sub>	-1.711	-1.711	-1.711	-1.711	-1.711	-1.711	-1.711	-1.711	-1.711
		N <sub>max</sub>	0.755	0.755	0.755	0.755	0.755	0.755	0.755	0.755	0.755
		Vy <sub>min</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy <sub>max</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz <sub>min</sub>	-6.066	-6.021	-3.820	-3.775	-3.670	-1.121	-1.088	-0.120	-0.087
		Vz <sub>max</sub>	0.017	0.050	0.829	0.862	3.045	3.147	3.192	5.756	5.801
		Mt <sub>min</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt <sub>max</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My <sub>min</sub>	-3.740	-2.191	-0.462	-0.334	-0.167	-0.239	-0.473	-1.349	-2.647
		My <sub>max</sub>	0.085	0.146	1.356	2.092	3.825	1.957	2.212	0.133	0.174
		Mz <sub>min</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz <sub>max</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.400 m	1.000 m	1.401 m	2.000 m	2.600 m	3.000 m	3.401 m	4.000 m
N4/N3	Acero laminado	N <sub>min</sub>	-1.202	-1.202	-1.202	-1.202	-1.202	-1.202	-1.202	-1.202	-1.202
		N <sub>max</sub>	1.148	1.148	1.148	1.148	1.148	1.148	1.148	1.148	1.148
		Vy <sub>min</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy <sub>max</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz <sub>min</sub>	-4.624	-4.580	-4.512	-3.690	-3.624	-0.595	-0.562	-0.102	-0.052
		Vz <sub>max</sub>	0.123	0.156	0.206	2.299	2.350	3.195	3.240	6.263	6.331
		Mt <sub>min</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt <sub>max</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My <sub>min</sub>	-3.792	-2.262	-0.387	-0.273	-0.197	-0.386	-0.533	-1.525	-3.047
		My <sub>max</sub>	0.227	0.240	1.472	3.265	3.678	1.782	1.192	1.400	0.144
		Mz <sub>min</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz <sub>max</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.000 m	0.399 m	0.625 m	0.833 m	1.250 m	1.667 m	1.875 m	2.292 m

COLECCIÓN DE INGENIEROS DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS.  
ALUCIA

Fecha  
SEVILLA  
17/05/2017

VISADO

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.400 m	1.000 m	1.401 m	2.000 m	2.600 m	3.000 m	3.401 m	4.000 m
N5/N4	Acero laminado	N <sub>min</sub>	-1.433	-1.433	-1.433	-1.433	-1.433	-1.433	-1.433	-1.433	-1.433
		N <sub>máx</sub>	1.693	1.693	1.693	1.693	1.693	1.693	1.693	1.693	1.693
		V <sub>ymin</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V <sub>ymax</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V <sub>zmin</sub>	-5.155	-5.110	-5.042	-4.997	-4.189	-1.148	-1.115	-1.081	-1.032
		V <sub>zmax</sub>	0.008	0.042	0.092	2.733	2.783	2.838	2.882	6.351	6.419
		M <sub>tmin</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		M <sub>tmax</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		M <sub>ymin</sub>	-5.455	-3.698	-2.289	-1.767	-1.031	-0.376	-0.524	-1.683	-3.456
		M <sub>ymax</sub>	-0.072	-0.082	2.341	3.952	3.148	1.592	1.169	1.334	1.199
		M <sub>zmin</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		M <sub>zmax</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.227 m	0.454 m
		M <sub>zmin</sub>	0.000	0.000	0.000
		M <sub>zmax</sub>	0.000	0.000	0.000

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.900 m	1.500 m	2.100 m	3.000 m	3.900 m	4.500 m	5.399 m	6.000 m
N6/N5	Acero laminado	N <sub>min</sub>	-6.061	-6.061	-6.061	-6.061	-6.061	-6.061	-6.061	-6.061	-6.061
		N <sub>máx</sub>	0.480	0.480	0.480	0.480	0.480	0.480	0.480	0.480	0.480
		V <sub>ymin</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V <sub>ymax</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V <sub>zmin</sub>	-5.993	-5.892	-3.359	-3.292	-3.191	-1.298	-1.248	-0.286	0.218
		V <sub>zmax</sub>	0.104	0.179	0.969	1.019	1.094	4.196	4.264	5.647	6.602
		M <sub>tmin</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		M <sub>tmax</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		M <sub>ymin</sub>	-4.655	-1.187	-0.039	-0.033	-0.317	-0.669	-0.940	-3.020	-5.455
		M <sub>ymax</sub>	0.368	0.700	3.533	2.958	5.842	3.605	4.103	1.733	-0.072
		M <sub>zmin</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		M <sub>zmax</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Envolventes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.201 m	0.401 m	0.602 m	0.803 m	1.003 m	1.204 m
N8/N4	Acero conformado	N <sub>min</sub>	-7.020	-6.993	-6.967	-6.940	-6.914	-6.887	-6.860
		N <sub>máx</sub>	0.866	0.885	0.905	0.925	0.944	0.964	0.984
		V <sub>ymin</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V <sub>ymax</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V <sub>zmin</sub>	-2.607	-2.607	-2.607	-2.607	-2.607	-2.607	-2.607
		V <sub>zmax</sub>	1.960	1.960	1.960	1.960	1.960	1.960	1.960
		M <sub>tmin</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		M <sub>tmax</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		M <sub>ymin</sub>	-0.839	-0.316	-0.165	-0.558	-0.952	-1.345	-1.738
		M <sub>ymax</sub>	0.622	0.228	0.207	0.730	1.253	1.777	2.300
		M <sub>zmin</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		M <sub>zmax</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.227 m	0.454 m
N7/N6	Acero conformado	N <sub>min</sub>	-8.492	-8.476	-8.459
		N <sub>máx</sub>	0.079	0.091	0.104
		V <sub>ymin</sub>	0.000	0.000	0.000
		V <sub>ymax</sub>	0.000	0.000	0.000
		V <sub>zmin</sub>	-6.061	-6.061	-6.061
		V <sub>zmax</sub>	0.480	0.480	0.480
		M <sub>tmin</sub>	0.000	0.000	0.000
		M <sub>tmax</sub>	0.000	0.000	0.000
		M <sub>ymin</sub>	-0.151	-0.259	-0.368
		M <sub>ymax</sub>	1.903	3.279	4.655

Envolventes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.226 m	0.451 m	0.677 m	0.903 m	1.128 m	1.354 m
N9/N3	Acero conformado	N <sub>min</sub>	-7.156	-7.126	-7.096	-7.066	-7.036	-7.006	-6.977
		N <sub>máx</sub>	-0.277	-0.255	-0.233	-0.211	-0.189	-0.166	-0.144
		V <sub>ymin</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V <sub>ymax</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V <sub>zmin</sub>	-2.413	-2.413	-2.413	-2.413	-2.413	-2.413	-2.413
		V <sub>zmax</sub>	1.948	1.948	1.948	1.948	1.948	1.948	1.948
		M <sub>tmin</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		M <sub>tmax</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		M <sub>ymin</sub>	-0.948	-0.403	-0.162	-0.601	-1.041	-1.481	-1.920
		M <sub>ymax</sub>	0.718	0.278	0.149	0.686	1.230	1.775	2.320
		M <sub>zmin</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		M <sub>zmax</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.219 m	0.439 m	0.658 m	0.877 m	1.096 m	1.316 m	1.535 m	1.754 m
N10/N1	Acero conformado	N <sub>min</sub>	-7.081	-7.052	-7.023	-6.994	-6.965	-6.936	-6.907	-6.878	-6.849

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.219 m	0.439 m	0.658 m	0.877 m	1.096 m	1.316 m	1.535 m	1.754 m
		N <sub>máx</sub>	-0.157	-0.136	-0.115	-0.093	-0.072	-0.050	-0.029	-0.007	0.014
		V <sub>y</sub> <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V <sub>y</sub> <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V <sub>z</sub> <sub>mín</sub>	-1.019	-1.019	-1.019	-1.019	-1.019	-1.019	-1.019	-1.019	-1.019
		V <sub>z</sub> <sub>máx</sub>	2.056	2.056	2.056	2.056	2.056	2.056	2.056	2.056	2.056
		M <sub>t</sub> <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		M <sub>t</sub> <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		M <sub>y</sub> <sub>mín</sub>	-0.538	-0.315	-0.091	-0.268	-0.713	-1.157	-1.602	-2.047	-2.492
		M <sub>y</sub> <sub>máx</sub>	1.126	0.676	0.225	0.132	0.355	0.579	0.802	1.025	1.249
		M <sub>z</sub> <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		M <sub>z</sub> <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.220 m	0.440 m	0.880 m	1.100 m	1.320 m	1.760 m	1.980 m	2.200 m
N11/N2	Acero conformado	N <sub>mín</sub>	-7.111	-7.082	-7.053	-6.995	-6.966	-6.937	-6.878	-6.849	-6.820
		N <sub>máx</sub>	-0.152	-0.130	-0.109	-0.066	-0.044	-0.023	0.020	0.042	0.064
		V <sub>y</sub> <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V <sub>y</sub> <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V <sub>z</sub> <sub>mín</sub>	-0.041	-0.041	-0.041	-0.041	-0.041	-0.041	-0.041	-0.041	-0.041
		V <sub>z</sub> <sub>máx</sub>	1.430	1.430	1.430	1.430	1.430	1.430	1.430	1.430	1.430
		M <sub>t</sub> <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		M <sub>t</sub> <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		M <sub>y</sub> <sub>mín</sub>	-0.015	-0.007	-0.009	-0.295	-0.609	-0.924	-1.553	-1.867	-2.182
		M <sub>y</sub> <sub>máx</sub>	0.964	0.649	0.335	0.021	0.030	0.039	0.057	0.066	0.075
		M <sub>z</sub> <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		M <sub>z</sub> <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.382 m	0.763 m	1.145 m	1.527 m	1.909 m	2.290 m	2.672 m	3.054 m
N10/N12	Acero laminado	N <sub>mín</sub>	-5.695	-5.682	-5.669	-5.657	-5.644	-5.632	-5.619	-5.606	-5.594
		N <sub>máx</sub>	-0.178	-0.168	-0.159	-0.150	-0.140	-0.131	-0.122	-0.112	-0.103
		V <sub>y</sub> <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V <sub>y</sub> <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V <sub>z</sub> <sub>mín</sub>	-0.496	-0.478	-0.460	-0.442	-0.424	-0.411	-0.397	-0.384	-0.371
		V <sub>z</sub> <sub>máx</sub>	0.347	0.361	0.374	0.387	0.400	0.418	0.436	0.454	0.472
		M <sub>t</sub> <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		M <sub>t</sub> <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		M <sub>y</sub> <sub>mín</sub>	-0.463	-0.277	-0.099	-0.068	-0.218	-0.374	-0.534	-0.703	-0.880
		M <sub>y</sub> <sub>máx</sub>	0.353	0.218	0.078	0.074	0.240	0.398	0.550	0.698	0.842
		M <sub>z</sub> <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		M <sub>z</sub> <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.416 m	0.833 m	1.249 m	1.665 m	2.081 m	2.498 m	2.914 m	3.330 m
N11/N12	Acero laminado	N <sub>mín</sub>	-5.714	-5.698	-5.682	-5.666	-5.650	-5.634	-5.619	-5.603	-5.587
		N <sub>máx</sub>	0.049	0.061	0.072	0.084	0.096	0.108	0.119	0.131	0.143
		V <sub>y</sub> <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V <sub>y</sub> <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V <sub>z</sub> <sub>mín</sub>	-0.449	-0.431	-0.413	-0.395	-0.377	-0.363	-0.350	-0.336	-0.323
		V <sub>z</sub> <sub>máx</sub>	0.274	0.287	0.300	0.314	0.327	0.344	0.362	0.380	0.398
		M <sub>t</sub> <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		M <sub>t</sub> <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		M <sub>y</sub> <sub>mín</sub>	-0.455	-0.272	-0.097	-0.055	-0.188	-0.327	-0.472	-0.624	-0.786
		M <sub>y</sub> <sub>máx</sub>	0.312	0.195	0.074	0.072	0.233	0.386	0.532	0.672	0.810
		M <sub>z</sub> <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		M <sub>z</sub> <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

### 2.3.2.2.- Resistencia

Referencias:

- N: Esfuerzo axil (t)
- V<sub>y</sub>: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (t)
- V<sub>z</sub>: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (t)
- M<sub>t</sub>: Momento torsor (t·m)
- M<sub>y</sub>: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (t·m)
- M<sub>z</sub>: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (t·m)

Los esfuerzos indicados son los correspondientes a la combinación pésima, es decir, aquella que demanda la máxima resistencia de la sección.

Origen de los esfuerzos pésimos:

- G: Sólo gravitatorias
- GV: Gravitatorias + viento
- GS: Gravitatorias + sismo
- GVS: Gravitatorias + viento + sismo

η: Aprovechamiento de la resistencia. La barra cumple con las condiciones de resistencia de la norma si se cumple que η ≤ 100 %.

Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (t)	V <sub>y</sub> (t)	V <sub>z</sub> (t)	M <sub>t</sub> (t·m)	M <sub>y</sub> (t·m)	M <sub>z</sub> (t·m)		
N1/N12	65.94	0.000	-0.964	3.619	0.000	0.000	0.000	2.257	G	Cumple
N12/N2	65.51	1.250	-1.430	3.273	0.000	0.000	0.000	-2.227	G	Cumple

Comprobación de resistencia										
Barra	$\eta$ (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (t)	Vy (t)	Vz (t)	Mt (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)		
N3/N1	19.19	0.000	-0.402	0.000	-6.066	0.000	-2.291	0.000	G	Cumple
N4/N3	20.03	4.000	-1.100	0.000	6.331	0.000	-2.382	0.000	G	Cumple
N5/N4	23.24	0.000	-1.254	0.000	-4.414	0.000	-5.455	0.000	G	Cumple
N6/N5	26.88	3.000	-5.515	0.000	-3.191	0.000	5.842	0.000	G	Cumple
N7/N6	37.53	0.454	-5.993	0.000	-6.061	0.000	4.655	0.000	G	Cumple
N8/N4	11.22	1.204	-5.012	0.000	-2.607	0.000	2.300	0.000	G	Cumple
N9/N3	11.11	1.354	-4.448	0.000	-2.413	0.000	2.320	0.000	G	Cumple
N10/N1	12.28	1.754	-5.814	0.000	2.029	0.000	-2.492	0.000	G	Cumple
N11/N2	10.27	2.200	-3.578	0.000	1.430	0.000	-2.182	0.000	G	Cumple
N10/N12	14.11	3.054	-3.889	0.000	0.472	0.000	-0.880	0.000	G	Cumple
N11/N12	12.50	3.330	-3.331	0.000	0.398	0.000	-0.786	0.000	G	Cumple

**2.3.2.3.- Flechas**

Referencias:

Pos.: Valor de la coordenada sobre el eje 'X' local del grupo de flecha en el punto donde se produce el valor pésimo de la flecha.

L.: Distancia entre dos puntos de corte consecutivos de la deformada con la recta que une los nudos extremos del grupo de flecha.

Flechas									
Grupo	Flecha máxima absoluta xy		Flecha máxima absoluta xz		Flecha activa absoluta xy		Flecha activa absoluta xz		Estado
	Pos. (m)	Flecha (mm)							
N1/N2	3.749	3.85	0.000	0.00	1.251	4.10	0.000	0.00	Cumple
N3/N1	-	L/(>1000)	1.901	1.38	0.000	0.00	1.901	1.48	Cumple
N4/N3	-	L/(>1000)	2.000	1.19	0.000	0.00	2.000	1.31	Cumple
N5/N4	-	L/(>1000)	1.599	1.27	0.000	0.00	1.401	1.99	Cumple
N6/N5	-	L/(>1000)	3.000	3.81	0.000	0.00	3.000	4.26	Cumple
N7/N6	-	L/(>1000)	0.227	0.05	0.000	0.00	0.227	0.05	Cumple
N8/N4	-	L/(>1000)	0.803	0.05	0.000	0.00	0.803	0.08	Cumple
N9/N3	-	L/(>1000)	0.903	0.06	0.000	0.00	0.903	0.10	Cumple
N10/N1	-	L/(>1000)	1.096	0.10	0.000	0.00	1.096	0.15	Cumple
N11/N2	-	L/(>1000)	1.540	0.13	0.000	0.00	1.540	0.14	Cumple

Flechas									
Grupo	Flecha máxima absoluta xy		Flecha máxima absoluta xz		Flecha activa absoluta xy		Flecha activa absoluta xz		Estado
	Pos. (m)	Flecha (mm)							
	N10/N12	0.000	0.00	2.100	0.44	0.000	0.00	2.100	
N11/N12	0.000	0.00	2.289	0.50	0.000	0.00	2.289	0.93	Cumple

**2.3.2.4.- Comprobaciones E.L.U. (Completo)**

Nota: Se muestra el listado completo de comprobaciones realizadas para las 10 barras con mayor coeficiente de aprovechamiento.

Barra N1/N12

Perfil: UPN 320 Material: Acero (S235)									
Nudos	Longitud (m)	Características mecánicas							
		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )	y <sub>g</sub> <sup>(3)</sup> (mm)	z <sub>g</sub> <sup>(3)</sup> (mm)		
N1	N12	2.500	75.80	10870.00	597.00	66.70	-24.00	0.00	
Pandeo		Plano XY	Plano XZ	Pandeo lateral		Ala sup.	Ala inf.		
$\beta$	1.00	1.00	0.00	0.00					
L <sub>k</sub>	2.500	2.500	0.000	0.000					
C <sub>m</sub>	1.000	1.000	1.000	1.000					
C <sub>1</sub>	-	-	-	-					

**Limitación de esbeltez** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Figura 35.1.2 de la norma EAE 2011.)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 3.0.

$\bar{\lambda}$  : **0.95** ✓

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA

Expediente: 898/PR/61 | Fecha: SEVILLA 17/05/2017

Clase: 1

A: 75.80 cm<sup>2</sup> | f<sub>y</sub>: 2395.51 kp/cm<sup>2</sup>

VISADO

$N_{cr}$ : Axil crítico de pandeo elástico.  $N_{cr} : 201.811$  t

El axil crítico de pandeo elástico  $N_{cr}$  es el menor de los valores obtenidos en a) y b):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.  $N_{cr,z} : 201.811$  t

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexotorsión.  $N_{cr,FT} : 3674.511$  t

Donde:

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.  $N_{cr,y} : 3674.511$  t

$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.  $N_{cr,T} : \infty$

$I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.  $I_y : 10870.00$  cm<sup>4</sup>  
 $I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.  $I_z : 597.00$  cm<sup>4</sup>  
 $I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.  $I_t : 66.70$  cm<sup>4</sup>  
 $I_w$ : Constante de alabeo de la sección.  $I_w : 96100.00$  cm<sup>6</sup>  
 $E$ : Módulo de elasticidad.  $E : 2140673$  kp/cm<sup>2</sup>  
 $G$ : Módulo de elasticidad transversal.  $G : 825688$  kp/cm<sup>2</sup>  
 $L_{ky}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.  $L_{ky} : 2.500$  m  
 $L_{kz}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.  $L_{kz} : 2.500$  m  
 $L_{kt}$ : Longitud efectiva de pandeo por torsión.  $L_{kt} : 0.000$  m  
 $\beta$ : Constante adimensional obtenida mediante la siguiente expresión:  $\beta : 0.85$

Donde:

$i_0$ : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.  $i_0 : 13.32$  cm

Siendo:

$i_y, i_z$ : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.  $i_y : 11.98$  cm  
 $i_z : 2.81$  cm  
 $y_0, z_0$ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.  $y_0 : -51.13$  mm  
 $z_0 : 0.00$  mm

### Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (EAE 2011, Artículo 35.8)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector que comprima un ala, de forma que se pueda desarrollar el fenómeno de abolladura del alma inducida por el ala comprimida.

### Resistencia a tracción (EAE 2011, Artículo 34.2)

Se debe satisfacer:

$\eta : 0.003$  ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(7).

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.  $N_{t,Ed} : 0.564$  t

La resistencia de cálculo a tracción  $N_{t,Rd}$  viene dada por:

$N_{t,Rd} : 172.933$  t

Donde:

$A$ : Área bruta de la sección transversal de la barra.  $A : 75.80$  cm<sup>2</sup>  
 $f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : 2281.44$  kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)  $f_y : 2395.51$  kp/cm<sup>2</sup>  
 $\gamma_{Mo}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{Mo} : 1.05$

### Resistencia a compresión (EAE 2011, Artículo 34.3)

Se debe satisfacer:

$\eta : 0.006$  ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+1.35·CM1(3).

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
36898/PP/61	SEVILLA 17/05/2017
$N_{c,Ed} : 0.968$ t	
VISADO	

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{172.933} \text{ t}$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**$f_{yd}$ :** Resistencia de cálculo del acero.

Siendo:

**$f_y$ :** Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

**$\gamma_{M0}$ :** Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$$A : \underline{75.80} \text{ cm}^2$$

$$f_{yd} : \underline{2281.44} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_y : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a pandeo:** (EAE 2011, Artículo 35.1)

Si la esbeltez  $\bar{\lambda} \leq 0.2$  o la relación  $N_{c,Ed} / N_{cr} \leq 0.04$  se puede ignorar el efecto del pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} : \underline{0.95}$$

$N_{c,Ed}/N_{cr}$ : Relación de axiles.

$$N_{c,Ed}/N_{cr} : \underline{0.005}$$

Donde:

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**$f_y$ :** Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

**$N_{cr}$ :** Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

**$N_{cr,z}$ :** Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

**$N_{cr,FT}$ :** Axil crítico elástico de pandeo por flexotorsión.

$$A : \underline{75.80} \text{ cm}^2$$

$$f_y : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

$$N_{cr} : \underline{201.811} \text{ t}$$

$$N_{cr,z} : \underline{201.811} \text{ t}$$

$$N_{cr,FT} : \underline{3674.511} \text{ t}$$

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.651} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(3).

**$M_{Ed}^+$ :** Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{2.257} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

**$M_{Ed}^-$ :** Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.000} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{3.468} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

**$W_{pl,z}$ :** Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{152.00} \text{ cm}^3$$

**$f_{yd}$ :** Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2281.44} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

**$f_y$ :** Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

$$f_y : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

**$\gamma_{M0}$ :** Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a corte Z** (EAE 2011, Artículo 34.5)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

**Resistencia a corte Y** (EAE 2011, Artículo 34.5)

Se debe satisfacer:

**Resistencia a flexión eje Y** (EAE 2011, Artículo 34.4)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

**Resistencia a flexión eje Z** (EAE 2011, Artículo 34.4)

Expediente	Fecha
36898/PR/01	SEVILLA 17/05/2017
$\eta : \underline{0.135} \checkmark$	
VISADO	

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(1).

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed} : 6.376 \text{ t}$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$V_{c,Rd} : 47.287 \text{ t}$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.  $A_v : 35.90 \text{ cm}^2$

Siendo:

$A$ : Área de la sección bruta.  $A : 75.80 \text{ cm}^2$

$d$ : Altura del alma.  $d : 285.00 \text{ mm}$

$t_w$ : Espesor del alma.  $t_w : 14.00 \text{ mm}$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : 2281.44 \text{ kp/cm}^2$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)  $f_y : 2395.51 \text{ kp/cm}^2$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0} : 1.05$

#### Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (EAE 2011, Artículo 34.7.1)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

#### Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (EAE 2011, Artículo 34.7.1)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$6.376 \text{ t} \leq 23.644 \text{ t}$  ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(1).

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed} : 6.376 \text{ t}$

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd} : 47.287 \text{ t}$

#### Resistencia a flexión y axil combinados (EAE 2011, Artículo 34.7.2)

Se debe satisfacer:

$\eta : 0.656$  ✓

$\eta : 0.441$  ✓

$\eta : 0.659$  ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(3).

Donde:

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.  $N_{c,Ed} : 0.964 \text{ t}$

$M_{y,Ed}, M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.  $M_{y,Ed} : 0.000 \text{ t}\cdot\text{m}$   
 $M_{z,Ed} : 2.257 \text{ t}\cdot\text{m}$

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : 1

$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a compresión de la sección bruta.  $N_{pl,Rd} : 172.933 \text{ t}$

$M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.  $M_{pl,Rd,y} : 18.845 \text{ t}\cdot\text{m}$   
 $M_{pl,Rd,z} : 3.468 \text{ t}\cdot\text{m}$

#### Resistencia a pandeo: (EAE 2011, Artículo 35.3)

$A$ : Área de la sección bruta.  $A : 75.80 \text{ cm}^2$

$W_{pl,y}, W_{pl,z}$ : Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra con mayor tensión, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.  $W_{pl,y} : 826.00 \text{ cm}^3$   
 $W_{pl,z} : 152.00 \text{ cm}^3$

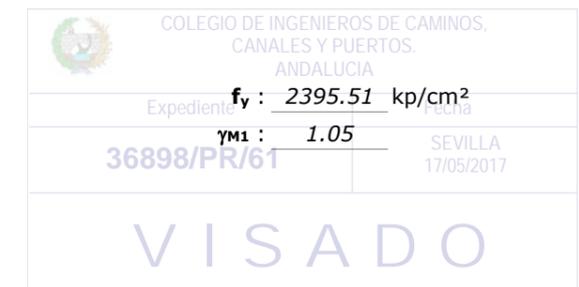
$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : 2281.44 \text{ kp/cm}^2$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)  $f_y : 2395.51 \text{ kp/cm}^2$

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M1} : 1.05$

$K_{yy}, K_{yz}, K_{zy}, K_{zz}$ : Coeficientes de interacción.



$$K_{yy} : \underline{1.00}$$

$$K_{yz} : \underline{0.67}$$

$$K_{zy} : \underline{0.54}$$

$$K_{zz} : \underline{1.00}$$

$$d_{LT} : \underline{0.00}$$

$$e_{LT} : \underline{0.00}$$

$$w_y : \underline{1.22}$$

$$w_z : \underline{1.50}$$

$$n_{pl} : \underline{0.01}$$

Términos auxiliares:

Puesto que:

$$\mu_y : \underline{1.00}$$

$$\mu_z : \underline{1.00}$$

$$C_{yy} : \underline{1.00}$$

$$C_{yz} : \underline{1.00}$$

$$C_{zy} : \underline{1.00}$$

$$C_{zz} : \underline{1.00}$$

$$a_{LT} : \underline{0.99}$$

$$b_{LT} : \underline{0.00}$$

$$c_{LT} : \underline{0.00}$$

$$0.00 \leq 0.20$$

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,LT} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,y,0} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z,0} : \underline{1.00}$$

$$C_1 : \underline{1.00}$$

$$\chi_y : \underline{1.00}$$

$$\chi_z : \underline{1.00}$$

$$\chi_{LT} : \underline{1.00}$$

$$\bar{\lambda}_{m\acute{a}x} : \underline{0.95}$$

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.22}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.95}$$

$$\bar{\lambda}_{LT} : \underline{0.00}$$

$$\bar{\lambda}_0 : \underline{0.00}$$

$C_{m,y,0}$ ,  $C_{m,z,0}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.

$C_1$ : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$\chi_y$ ,  $\chi_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$\chi_{LT}$ : Coeficiente de reducción por pandeo lateral.

$\bar{\lambda}_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima entre  $\bar{\lambda}_y$  y  $\bar{\lambda}_z$ .

$\bar{\lambda}_y$ ,  $\bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$\bar{\lambda}_{LT}$ : Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}_0$ : Esbeltez reducida, en relación al pandeo lateral, para un momento flector uniforme.

$W_{el,y}$ ,  $W_{el,z}$ : Módulos resistentes elásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,FT}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexotorsión.

$I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$W_{el,y} : \underline{679.38} \text{ cm}^3$$

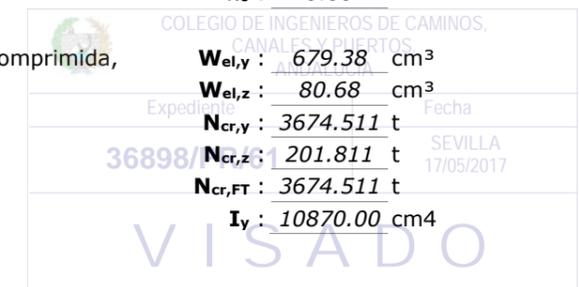
$$W_{el,z} : \underline{80.68} \text{ cm}^3$$

$$N_{cr,y} : \underline{3674.511} \text{ t}$$

$$N_{cr,z} : \underline{201.811} \text{ t}$$

$$N_{cr,FT} : \underline{3674.511} \text{ t}$$

$$I_y : \underline{10870.00} \text{ cm}^4$$



$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$I_t$ : 66.70 cm<sup>4</sup>

#### Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (EAE 2011, Artículo 34.7.3)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(1).

$$6.376 \text{ t} \leq 23.644 \text{ t} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,y}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{c,Rd,y}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{Ed,y} : \frac{6.376}{t}$$

$$V_{c,Rd,y} : \frac{47.287}{t}$$

#### Resistencia a torsión (EAE 2011, Artículo 34.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

#### Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (EAE 2011, Artículo 34.6)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

#### Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (EAE 2011, Artículo 34.6)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
VISADO	

Barra N12/N2

Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas					
Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )	y <sub>q</sub> <sup>(3)</sup> (mm)	z <sub>q</sub> <sup>(3)</sup> (mm)
N12	N2	2.500	75.80	10870.00	597.00	66.70	-24.00	0.00
Notas: <sup>(1)</sup> Inercia respecto al eje indicado <sup>(2)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme <sup>(3)</sup> Coordenadas del centro de gravedad								
		Pandeo		Pandeo lateral				
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.			
β		1.00	1.00	0.00	0.00			
L <sub>k</sub>		2.500	2.500	0.000	0.000			
C <sub>m</sub>		1.000	1.000	1.000	1.000			
C <sub>1</sub>		-		1.000				
Notación: β: Coeficiente de pandeo L <sub>k</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico								

**Limitación de esbeltez** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Figura 35.1.2 de la norma EAE 2011.)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 3.0.

$\bar{\lambda} : 0.95$  ✓

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase :** 1

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A :** 75.80 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

**f<sub>y</sub> :** 2395.51 kp/cm<sup>2</sup>

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico.

**N<sub>cr</sub> :** 201.811 t

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a) y b):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

**N<sub>cr,z</sub> :** 201.811 t

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexotorsión.

**N<sub>cr,FT</sub> :** 3674.511 t

Donde:

**N<sub>cr,y</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

**N<sub>cr,y</sub> :** 3674.511 t

**N<sub>cr,T</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

**N<sub>cr,T</sub> :** ∞

**I<sub>y</sub>:** Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

**I<sub>y</sub> :** 10870.00 cm<sup>4</sup>

**I<sub>z</sub>:** Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

**I<sub>z</sub> :** 597.00 cm<sup>4</sup>

**I<sub>t</sub>:** Momento de inercia a torsión uniforme.

**I<sub>t</sub> :** 66.70 cm<sup>4</sup>

**I<sub>w</sub>:** Constante de alabeo de la sección.

**I<sub>w</sub> :** 96100.00 cm<sup>6</sup>

**E:** Módulo de elasticidad.

**E :** 2140673 kp/cm<sup>2</sup>

**G:** Módulo de elasticidad transversal.

**G :** 825688 kp/cm<sup>2</sup>

**L<sub>ky</sub>:** Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

**L<sub>ky</sub> :** 2.500 m

**L<sub>kz</sub>:** Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

**L<sub>kz</sub> :** 2.500 m

**L<sub>kt</sub>:** Longitud efectiva de pandeo por torsión.

**L<sub>kt</sub> :** 0.000 m

**β:** Constante adimensional obtenida mediante la siguiente expresión:

**β :** 0.85

Donde:

**i<sub>0</sub>:** Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

**i<sub>0</sub> :** 13.32 cm

Siendo:

**i<sub>y</sub> , i<sub>z</sub>:** Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

**i<sub>y</sub> :** 11.98 cm

**i<sub>z</sub> :** 2.81 cm

**y<sub>0</sub> , z<sub>0</sub>:** Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

**y<sub>0</sub> :** -51.13 mm

**z<sub>0</sub> :** 0.00 mm

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (EAE 2011, Artículo 35.8)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector que comprima un ala, de forma que se pueda desarrollar el fenómeno de abolladura del alma inducida por el ala comprimida.

**Resistencia a tracción** (EAE 2011, Artículo 34.2)

Se debe satisfacer:

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
36898/PR/61	SEVILLA 17/05/2017
η < 0.001 ✓	
VISADO	

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+1.35·CM1(3).

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$N_{t,Ed} : 0.041 \text{ t}$

La resistencia de cálculo a tracción  $N_{t,Rd}$  viene dada por:

$N_{t,Rd} : 172.933 \text{ t}$

Donde:

$A$ : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$A : 75.80 \text{ cm}^2$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} : 2281.44 \text{ kp/cm}^2$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

$f_y : 2395.51 \text{ kp/cm}^2$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0} : 1.05$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

$f_y : 2395.51 \text{ kp/cm}^2$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0} : 1.05$

**Resistencia a pandeo:** (EAE 2011, Artículo 35.1)

Si la esbeltez  $\bar{\lambda} \leq 0.2$  o la relación  $N_{c,Ed} / N_{cr} \leq 0.04$  se puede ignorar el efecto del pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda} : 0.95$

$N_{c,Ed}/N_{cr}$ : Relación de axiles.

$N_{c,Ed}/N_{cr} : 0.007$

Donde:

$A$ : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$A : 75.80 \text{ cm}^2$

$f_y$ : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

$f_y : 2395.51 \text{ kp/cm}^2$

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$N_{cr} : 201.811 \text{ t}$

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,z} : 201.811 \text{ t}$

$N_{cr,FT}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexotorsión.

$N_{cr,FT} : 3674.511 \text{ t}$

**Resistencia a compresión** (EAE 2011, Artículo 34.3)

Se debe satisfacer:

$\eta : 0.008 \checkmark$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(2).

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed} : 1.430 \text{ t}$

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$N_{c,Rd} : 172.933 \text{ t}$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase** : 1

$A$ : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$A : 75.80 \text{ cm}^2$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} : 2281.44 \text{ kp/cm}^2$

**Resistencia a flexión eje Y** (EAE 2011, Artículo 34.4)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

**Resistencia a flexión eje Z** (EAE 2011, Artículo 34.4)

Se debe satisfacer:

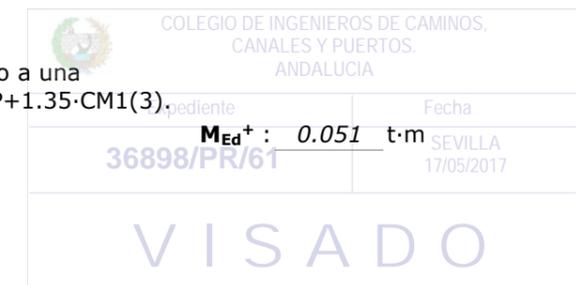
$\eta : 0.642 \checkmark$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.250 m del nudo N12, para la combinación de acciones PP+1.35·CM1(3).

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

Para flexión negativa:



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.250 m del nudo N12, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(2).

$M_{Ed}$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed} : 2.227 \text{ t}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} : 3.468 \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : 1$$

$W_{pl,z}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : 152.00 \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 2281.44 \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

$$f_y : 2395.51 \text{ kp/cm}^2$$

$\gamma_{Mo}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : 1.05$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : 35.90 \text{ cm}^2$$

Siendo:

$A$ : Área de la sección bruta.

$$A : 75.80 \text{ cm}^2$$

$d$ : Altura del alma.

$$d : 285.00 \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : 14.00 \text{ mm}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 2281.44 \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

$$f_y : 2395.51 \text{ kp/cm}^2$$

$\gamma_{Mo}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : 1.05$$

#### Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (EAE 2011, Artículo 34.7.1)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

#### Resistencia a corte Z (EAE 2011, Artículo 34.5)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

#### Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (EAE 2011, Artículo 34.7.1)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

#### Resistencia a corte Y (EAE 2011, Artículo 34.5)

Se debe satisfacer:

$$3.373 \text{ t} \leq 23.644 \text{ t} \quad \checkmark$$

$$\eta : 0.076 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N2, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(2).

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 3.578 \text{ t}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} : 47.287 \text{ t}$$

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 3.373 \text{ t}$$

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : 47.287 \text{ t}$$

#### Resistencia a flexión y axil combinados (EAE 2011, Artículo 34.7.2)

Se debe satisfacer:

Expediente	Fecha
36898/PR/61	SEVILLA 17/05/2017
VISADO	

$$\eta : \underline{0.651} \quad \checkmark$$

$$K_{zz} : \underline{1.01}$$

$$\eta : \underline{0.439} \quad \checkmark$$

Términos auxiliares:

$$\mu_y : \underline{1.00}$$

$$\eta : \underline{0.655} \quad \checkmark$$

$$\mu_z : \underline{1.00}$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 1.250 m del nudo N12, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(2).

Donde:

**N<sub>c,Ed</sub>**: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{1.430} \text{ t}$$

$$C_{yy} : \underline{1.00}$$

**M<sub>y,Ed</sub>, M<sub>z,Ed</sub>**: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{0.000} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{2.227} \text{ t}\cdot\text{m}$$

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$$C_{yz} : \underline{1.00}$$

**N<sub>pl,Rd</sub>**: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{172.933} \text{ t}$$

**M<sub>pl,Rd,y</sub>, M<sub>pl,Rd,z</sub>**: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{18.845} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{3.468} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$C_{zy} : \underline{1.00}$$

**Resistencia a pandeo**: (EAE 2011, Artículo 35.3)

$$C_{zz} : \underline{1.00}$$

**A**: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{75.80} \text{ cm}^2$$

**W<sub>pl,y</sub>, W<sub>pl,z</sub>**: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra con mayor tensión, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{826.00} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{152.00} \text{ cm}^3$$

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2281.44} \text{ kp/cm}^2$$

$$a_{LT} : \underline{0.99}$$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

$$f_y : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

**γ<sub>M1</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

$$b_{LT} : \underline{0.00}$$

**K<sub>yy</sub>, K<sub>yz</sub>, K<sub>zy</sub>, K<sub>zz</sub>**: Coeficientes de interacción.

$$c_{LT} : \underline{0.00}$$

$$K_{yy} : \underline{1.00}$$

$$d_{LT} : \underline{0.00}$$

$$K_{yz} : \underline{0.67}$$

$$K_{zy} : \underline{0.54}$$

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, ANDALUCÍA	
eLT : <u>0.00</u>	
Expediente	Fecha
36898/PR/61	SEVILLA 17/05/2017
VISADO	

Puesto que:

$$w_z : 1.50$$

$$n_{pl} : 0.01$$

$$0.00 \leq 0.20$$

$$C_{m,y} : 1.00$$

$$C_{m,z} : 1.00$$

$$C_{m,LT} : 1.00$$

$$C_{m,y,0} : 1.00$$

$$C_{m,z,0} : 1.00$$

$$C_1 : 1.00$$

$$\chi_y : 1.00$$

$$\chi_z : 1.00$$

$$\chi_{LT} : 1.00$$

$$\bar{\lambda}_{m\acute{a}x} : 0.95$$

$$\bar{\lambda}_y : 0.22$$

$$\bar{\lambda}_z : 0.95$$

$$\bar{\lambda}_{LT} : 0.00$$

$$\bar{\lambda}_0 : 0.00$$

$$W_{el,y} : 679.38 \text{ cm}^3$$

$$W_{el,z} : 80.68 \text{ cm}^3$$

$$N_{cr,y} : 3674.511 \text{ t}$$

$$N_{cr,z} : 201.811 \text{ t}$$

$$N_{cr,FT} : 3674.511 \text{ t}$$

$$I_y : 10870.00 \text{ cm}^4$$

$$I_t : 66.70 \text{ cm}^4$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(2).

Donde:

$V_{Ed,y}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{c,Rd,y}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$3.373 \text{ t} \leq 23.644 \text{ t} \quad \checkmark$$

$$V_{Ed,y} : 3.373 \text{ t}$$

$$V_{c,Rd,y} : 47.287 \text{ t}$$

$C_{m,y,0}$ ,  $C_{m,z,0}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.

$C_1$ : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$\chi_y$ ,  $\chi_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$\chi_{LT}$ : Coeficiente de reducción por pandeo lateral.

$\bar{\lambda}_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima entre  $\bar{\lambda}_y$  y  $\bar{\lambda}_z$ .

$\bar{\lambda}_y$ ,  $\bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$\bar{\lambda}_{LT}$ : Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}_0$ : Esbeltez reducida, en relación al pandeo lateral, para un momento flector uniforme.

$W_{el,y}$ ,  $W_{el,z}$ : Módulos resistentes elásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,FT}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexotorsión.

$I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

#### Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (EAE 2011, Artículo 34.7.3)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

#### Resistencia a torsión (EAE 2011, Artículo 34.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

#### Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (EAE 2011, Artículo 34.6)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

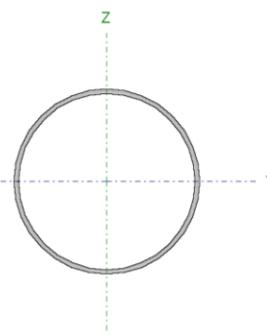
#### Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (EAE 2011, Artículo 34.6)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
36898/PR/61	SEVILLA 17/05/2017
VISADO	

Barra N7/N6

Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )
N7	N6	0.454	68.36	6327.50	6327.50	12655.00
Notas: <sup>(1)</sup> Inercia respecto al eje indicado <sup>(2)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral		
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
		β	1.00	1.00	0.00	0.00
		L <sub>k</sub>	0.454	0.454	0.000	0.000
		C <sub>m</sub>	1.000	1.000	1.000	1.000
		C <sub>1</sub>	-	-	1.000	-
Notación: β: Coeficiente de pandeo L <sub>k</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico						



Donde:

- I<sub>y</sub>: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. I<sub>y</sub> : 6327.50 cm<sup>4</sup>
- I<sub>z</sub>: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. I<sub>z</sub> : 6327.50 cm<sup>4</sup>
- I<sub>t</sub>: Momento de inercia a torsión uniforme. I<sub>t</sub> : 12655.00 cm<sup>4</sup>
- I<sub>w</sub>: Constante de alabeo de la sección. I<sub>w</sub> : 0.00 cm<sup>6</sup>
- E: Módulo de elasticidad. E : 2140673 kp/cm<sup>2</sup>
- G: Módulo de elasticidad transversal. G : 825688 kp/cm<sup>2</sup>
- L<sub>ky</sub>: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y. L<sub>ky</sub> : 0.454 m
- L<sub>kz</sub>: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z. L<sub>kz</sub> : 0.454 m
- L<sub>kt</sub>: Longitud efectiva de pandeo por torsión. L<sub>kt</sub> : 0.000 m
- i<sub>o</sub>: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión. i<sub>o</sub> : 13.61 cm

Siendo:

- i<sub>y</sub>, i<sub>z</sub>: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z. i<sub>y</sub> : 9.62 cm
- i<sub>z</sub> : 9.62 cm
- y<sub>o</sub>, z<sub>o</sub>: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección. y<sub>o</sub> : 0.00 mm
- z<sub>o</sub> : 0.00 mm

**Limitación de esbeltez** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Figura 35.1.2 de la norma EAE 2011.)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 3.0.

$\bar{\lambda}$  : 0.05 ✓

Donde:

- Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. Clase : 1
- A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. A : 68.36 cm<sup>2</sup>
- f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27) f<sub>y</sub> : 2395.51 kp/cm<sup>2</sup>
- N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico. N<sub>cr</sub> : 64859.028 t

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

- a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. N<sub>cr,y</sub> : 64859.028 t
- b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. N<sub>cr,z</sub> : 64859.028 t
- c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. N<sub>cr,T</sub> : ∞

**Resistencia a tracción** (EAE 2011, Artículo 34.2)

Se debe satisfacer:

$\eta$  : 0.001 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N6, para la combinación de acciones PP+1.35·CM1(7).

**N<sub>t,Ed</sub>:** Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. N<sub>t,Ed</sub> : 0.104 t

La resistencia de cálculo a tracción **N<sub>t,Rd</sub>** viene dada por:

**N<sub>t,Rd</sub> :** 155.962 t

Donde:

- A:** Área bruta de la sección transversal de la barra. A : 68.36 cm<sup>2</sup>
- f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero. f<sub>yd</sub> : 2281.44 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente:	Fecha:
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
VISADO	

$f_y$ : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)  
 $\gamma_{MO}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$f_y$ : 2395.51 kp/cm<sup>2</sup>  
 $\gamma_{MO}$ : 1.05

Donde:

**A**: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.  
 $f_y$ : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)  
**N<sub>cr</sub>**: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:  
**N<sub>cr,y</sub>**: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.  
**N<sub>cr,z</sub>**: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.  
**N<sub>cr,T</sub>**: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

**A**: 68.36 cm<sup>2</sup>  
 $f_y$ : 2395.51 kp/cm<sup>2</sup>  
**N<sub>cr</sub>**: 64859.028 t  
**N<sub>cr,y</sub>**: 64859.028 t  
**N<sub>cr,z</sub>**: 64859.028 t  
**N<sub>cr,T</sub>**: ∞

### Resistencia a compresión (EAE 2011, Artículo 34.3)

Se debe satisfacer:

$\eta$ : 0.054 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N7, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(11).

**N<sub>c,Ed</sub>**: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

**N<sub>c,Ed</sub>**: 8.492 t

La resistencia de cálculo a compresión **N<sub>c,Rd</sub>** viene dada por:

**N<sub>c,Rd</sub>**: 155.962 t

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**A**: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

**Clase**: 1

**A**: 68.36 cm<sup>2</sup>

$f_{yd}$ : 2281.44 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

$\gamma_{MO}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$f_y$ : 2395.51 kp/cm<sup>2</sup>

$\gamma_{MO}$ : 1.05

### Resistencia a pandeo (EAE 2011, Artículo 35.1)

Si la esbeltez  $\bar{\lambda} \leq 0.2$  o la relación  $N_{c,Ed} / N_{cr} \leq 0.04$  se puede ignorar el efecto del pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}$ : 0.05

**N<sub>c,Ed</sub>/N<sub>cr</sub>**: Relación de axiles.

**N<sub>c,Ed</sub>/N<sub>cr</sub>**: 0.000

### Resistencia a flexión eje Y (EAE 2011, Artículo 34.4)

Se debe satisfacer:

$\eta$ : 0.345 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N6, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(10).

**M<sub>Ed</sub><sup>+</sup>**: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

**M<sub>Ed</sub><sup>+</sup>**: 4.655 t·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N6, para la combinación de acciones PP+1.35·CM1(7).

**M<sub>Ed</sub><sup>-</sup>**: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

**M<sub>Ed</sub><sup>-</sup>**: 0.368 t·m

El momento flector resistente de cálculo **M<sub>c,Rd</sub>** viene dado por:

**M<sub>c,Rd</sub>**: 13.507 t·m

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

**Clase**: 1

**W<sub>pl,y</sub>**: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

**W<sub>pl,y</sub>**: 592.04 cm<sup>3</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$ : 2281.44 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

$\gamma_{MO}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$f_y$ : 2395.51 kp/cm<sup>2</sup>

$\gamma_{MO}$ : 1.05



#### Resistencia a flexión eje Z (EAE 2011, Artículo 34.4)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

#### Resistencia a corte Z (EAE 2011, Artículo 34.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.106} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(10).

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{6.061} \text{ t}$$

#### Resistencia a cortante de la sección:

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{57.324} \text{ t}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{43.52} \text{ cm}^2$$

Siendo:

$A$ : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{68.36} \text{ cm}^2$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2281.44} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

$$f_y : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

#### Resistencia a corte Y (EAE 2011, Artículo 34.5)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

#### Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (EAE 2011, Artículo 34.7.1)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$6.061 \text{ t} \leq 28.662 \text{ t} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(10).

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{6.061} \text{ t}$$

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{57.324} \text{ t}$$

#### Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (EAE 2011, Artículo 34.7.1)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

#### Resistencia a flexión y axil combinados (EAE 2011, Artículo 34.7.2)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.346} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.375} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.240} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N6, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(10).

Donde:

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo.

$$N_{c,Ed} : \underline{5.993} \text{ t}$$

$M_{y,Ed}$ ,  $M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y

$$M_{y,Ed} : \underline{4.655} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Z, respectivamente.

$$M_{z,Ed^+} : \underline{0.000} \text{ t}\cdot\text{m}$$

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$$\mu_z : \underline{1.00}$$

**M<sub>N,Rd,y</sub>:** Momento flector resistente plástico reducido de cálculo, alrededor del eje Y.

$$M_{N,Rd,y} : \underline{13.454} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Siendo:

$$C_{yy} : \underline{1.02}$$

$$n : \underline{0.038}$$

$$C_{yz} : \underline{1.02}$$

**N<sub>pl,Rd</sub>:** Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{155.962} \text{ t}$$

**M<sub>pl,Rd,y</sub>:** Resistencia a flexión de la sección bruta en régimen plástico, respecto al eje Y.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{13.507} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$C_{zy} : \underline{1.02}$$

**Resistencia a pandeo:** (EAE 2011, Artículo 35.3)

**A:** Área de la sección bruta.

$$A : \underline{68.36} \text{ cm}^2$$

**W<sub>pl,y</sub>, W<sub>pl,z</sub>:** Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra con mayor tensión, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{592.04} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{592.04} \text{ cm}^3$$

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2281.44} \text{ kp/cm}^2$$

$$a_{LT} : \underline{0.00}$$

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

$$f_y : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

**γ<sub>M1</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

$$b_{LT} : \underline{0.00}$$

**K<sub>yy</sub>, K<sub>yz</sub>, K<sub>zy</sub>, K<sub>zz</sub>:** Coeficientes de interacción.

$$K_{yy} : \underline{0.98}$$

$$c_{LT} : \underline{0.00}$$

$$K_{yz} : \underline{0.59}$$

$$d_{LT} : \underline{0.00}$$

$$K_{zy} : \underline{0.59}$$

$$e_{LT} : \underline{0.00}$$

$$K_{zz} : \underline{0.98}$$

$$w_y : \underline{1.31}$$

$$w_z : \underline{1.31}$$

$$n_{pl} : \underline{0.04}$$

Términos auxiliares:

Puesto que:

$$\mu_y : \underline{1.00}$$

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
EXISTENTE ≤ <b>0.20</b>	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
<b>C<sub>m,y</sub> : 1.00</b> 	

$C_{m,y,0}$ ,  $C_{m,z,0}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.

$C_1$ : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$\chi_y$ ,  $\chi_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$\chi_{LT}$ : Coeficiente de reducción por pandeo lateral.

$\bar{\lambda}_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima entre  $\bar{\lambda}_y$  y  $\bar{\lambda}_z$ .

$\bar{\lambda}_y$ ,  $\bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$\bar{\lambda}_{LT}$ : Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}_0$ : Esbeltez reducida, en relación al pandeo lateral, para un momento flector uniforme.

$W_{el,y}$ ,  $W_{el,z}$ : Módulos resistentes elásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$C_{m,z} : 1.00$$

$$C_{m,LT} : 1.00$$

$$C_{m,y,0} : 1.00$$

$$C_{m,z,0} : 1.00$$

$$C_1 : 1.00$$

$$\chi_y : 1.00$$

$$\chi_z : 1.00$$

$$\chi_{LT} : 1.00$$

$$\bar{\lambda}_{m\acute{a}x} : 0.05$$

$$\bar{\lambda}_y : 0.05$$

$$\bar{\lambda}_z : 0.05$$

$$\bar{\lambda}_{LT} : 0.00$$

$$\bar{\lambda}_0 : 0.00$$

$$W_{el,y} : 451.96 \text{ cm}^3$$

$$W_{el,z} : 451.96 \text{ cm}^3$$

$$N_{cr,y} : 64859.028 \text{ t}$$

$$N_{cr,z} : 64859.028 \text{ t}$$

$$I_y : 6327.50 \text{ cm}^4$$

$$I_t : 12655.00 \text{ cm}^4$$

#### Resistencia a torsión (EAE 2011, Artículo 34.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

#### Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (EAE 2011, Artículo 34.6)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

#### Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (EAE 2011, Artículo 34.6)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

#### Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (EAE 2011, Artículo 34.7.3)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(10).

$$6.061 \text{ t} \leq 28.662 \text{ t} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{Ed,z} : 6.061 \text{ t}$$

$$V_{c,Rd,z} : 57.324 \text{ t}$$

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
VISADO	

Barra N6/N5

Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )
N6	N5	6.000	106.00	11260.00	3923.00	102.70
<p>Notas:  <sup>(1)</sup> Inercia respecto al eje indicado  <sup>(2)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme</p>						
		Pandeo		Pandeo lateral		
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
β	1.00	1.00	0.00	0.00		
L <sub>k</sub>	6.000	6.000	0.000	0.000		
C <sub>m</sub>	1.000	1.000	1.000	1.000		
C <sub>1</sub>	-		1.000			
<p>Notación:  β: Coeficiente de pandeo  L<sub>k</sub>: Longitud de pandeo (m)  C<sub>m</sub>: Coeficiente de momentos  C<sub>1</sub>: Factor de modificación para el momento crítico</p>						

**Limitación de esbeltez** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Figura 35.1.2 de la norma EAE 2011.)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 3.0.

$\bar{\lambda} : 1.05$  ✓

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase :** 1

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A :** 106.00 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

**f<sub>y</sub> :** 2395.51 kp/cm<sup>2</sup>

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico.

**N<sub>cr</sub> :** 230.232 t

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

**N<sub>cr,y</sub> :** 660.824 t

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

**N<sub>cr,z</sub> :** 230.232 t

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

**N<sub>cr,T</sub> :** ∞

Donde:

**I<sub>y</sub>:** Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

**I<sub>y</sub> :** 11260.00 cm<sup>4</sup>

**I<sub>z</sub>:** Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

**I<sub>z</sub> :** 3923.00 cm<sup>4</sup>

**I<sub>t</sub>:** Momento de inercia a torsión uniforme.

**I<sub>t</sub> :** 102.70 cm<sup>4</sup>

**I<sub>w</sub>:** Constante de alabeo de la sección.

**I<sub>w</sub> :** 486900.00 cm<sup>6</sup>

**E:** Módulo de elasticidad.

**E :** 2140673 kp/cm<sup>2</sup>

**G:** Módulo de elasticidad transversal.

**G :** 825688 kp/cm<sup>2</sup>

**L<sub>ky</sub>:** Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

**L<sub>ky</sub> :** 6.000 m

**L<sub>kz</sub>:** Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

**L<sub>kz</sub> :** 6.000 m

**L<sub>kt</sub>:** Longitud efectiva de pandeo por torsión.

**L<sub>kt</sub> :** 0.000 m

**i<sub>o</sub>:** Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

**i<sub>o</sub> :** 11.97 cm

Siendo:

**i<sub>y</sub> , i<sub>z</sub>:** Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

**i<sub>y</sub> :** 10.31 cm

**i<sub>z</sub> :** 6.08 cm

**y<sub>o</sub> , z<sub>o</sub>:** Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

**y<sub>o</sub> :** 0.00 mm

**z<sub>o</sub> :** 0.00 mm

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (EAE 2011, Artículo 35.8)

Se debe satisfacer:

**20.60 ≤ 190.49** ✓

Donde:

**h<sub>w</sub>:** Altura del alma.

**h<sub>w</sub> :** 206.00 mm

**t<sub>w</sub>:** Espesor del alma.

**t<sub>w</sub> :** 10.00 mm

**A<sub>w</sub>:** Área del alma.

**A<sub>w</sub> :** 20.60 cm<sup>2</sup>

**A<sub>fc,ef</sub>:** Área reducida del ala comprimida.

**A<sub>fc,ef</sub> :** 40.80 cm<sup>2</sup>

**k:** Coeficiente que depende de la clase de la sección.

**k :** 0.30

**E:** Módulo de elasticidad.

**E :** 2140673 kp/cm<sup>2</sup>

**f<sub>yf</sub>:** Límite elástico del acero del ala comprimida.

**f<sub>yf</sub> :** 2395.51 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

Expediente	Fecha
36898/PR/61	SEVILLA 17/05/2017
<h1>VISADO</h1>	

**Resistencia a tracción** (EAE 2011, Artículo 34.2)

Se debe satisfacer:

$\eta : 0.002$  ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+1.35·CM1(7).

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$N_{t,Ed} : 0.480$  t

La resistencia de cálculo a tracción  $N_{t,Rd}$  viene dada por:

$N_{t,Rd} : 241.833$  t

Donde:

$A$ : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$A : 106.00$  cm<sup>2</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} : 2281.44$  kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

$f_y : 2395.51$  kp/cm<sup>2</sup>

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0} : 1.05$

**Resistencia a compresión** (EAE 2011, Artículo 34.3)

Se debe satisfacer:

$\eta : 0.025$  ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(10).

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed} : 6.061$  t

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$N_{c,Rd} : 241.833$  t

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase :** 1

$A$ : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$A : 106.00$  cm<sup>2</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} : 2281.44$  kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

$f_y : 2395.51$  kp/cm<sup>2</sup>

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0} : 1.05$

**Resistencia a pandeo:** (EAE 2011, Artículo 35.1)

Si la esbeltez  $\bar{\lambda} \leq 0.2$  o la relación  $N_{c,Ed} / N_{cr} \leq 0.04$  se puede ignorar el efecto del pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda} : 1.05$

$N_{c,Ed} / N_{cr}$ : Relación de axiles.

$N_{c,Ed} / N_{cr} : 0.026$

Donde:

$A$ : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$A : 106.00$  cm<sup>2</sup>

$f_y$ : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

$f_y : 2395.51$  kp/cm<sup>2</sup>

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$N_{cr} : 230.232$  t

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,y} : 660.824$  t

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,z} : 230.232$  t

$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$N_{cr,T} : \infty$

**Resistencia a flexión eje Y** (EAE 2011, Artículo 34.4)

Se debe satisfacer:

Para flexión positiva:

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, ANDALUZA $\eta : 0.243$ ✓	
Expediente	Fecha
36898/PR/61	SEVILLA 17/05/2017
<h1>VISADO</h1>	

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.000 m del nudo N6, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(12).

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{Ed}^+ : 5.842 \text{ t}\cdot\text{m}$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.000 m del nudo N6, para la combinación de acciones PP+1.35·CM1(7).

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{Ed}^- : 0.317 \text{ t}\cdot\text{m}$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$M_{c,Rd} : 24.024 \text{ t}\cdot\text{m}$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

**Clase :** 1

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,y} : 1053.00 \text{ cm}^3$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} : 2281.44 \text{ kp/cm}^2$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

$f_y : 2395.51 \text{ kp/cm}^2$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0} : 1.05$

**Resistencia a pandeo lateral:** (EAE 2011, Artículo 35.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

$20.60 < 60.00$  ✓

**Resistencia a flexión eje Z** (EAE 2011, Artículo 34.4)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

**Resistencia a corte Z** (EAE 2011, Artículo 34.5)

Se debe satisfacer:

$\eta : 0.209$  ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(8).

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed} : 6.602 \text{ t}$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$V_{c,Rd} : 31.613 \text{ t}$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$A_v : 24.00 \text{ cm}^2$

Siendo:

$h$ : Canto de la sección.

$h : 240.00 \text{ mm}$

$t_w$ : Espesor del alma.

$t_w : 10.00 \text{ mm}$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} : 2281.44 \text{ kp/cm}^2$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

$f_y : 2395.51 \text{ kp/cm}^2$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0} : 1.05$

**Abolladura por cortante del alma:** (EAE 2011, Artículo 35.5)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

Donde:

$\lambda_w$ : Esbeltez del alma.

$\lambda_w : 20.60$

$\lambda_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima.

$\lambda_{m\acute{a}x} : 60.00$

$\eta$ : Coeficiente que permite considerar la resistencia adicional en régimen plástico debida al endurecimiento por deformación del material.

$\eta : 1.20$

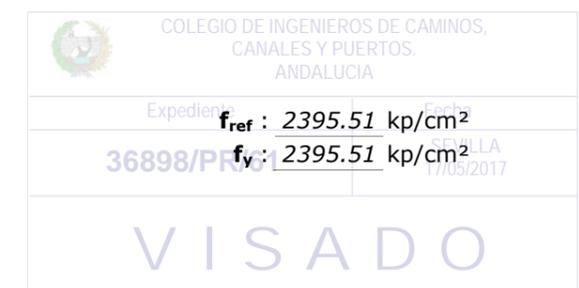
$\epsilon$ : Factor de reducción.

$\epsilon : 1.00$

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$f_y$ : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)



### Resistencia a corte Y (EAE 2011, Artículo 34.5)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

### Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (EAE 2011, Artículo 34.7.1)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$5.993 \text{ t} \leq 15.806 \text{ t} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(10).

$$V_{Ed}: \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad V_{Ed} : 5.993 \text{ t}$$

$$V_{c,Rd}: \text{Esfuerzo cortante resistente de cálculo.} \quad V_{c,Rd} : 31.613 \text{ t}$$

### Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (EAE 2011, Artículo 34.7.1)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

### Resistencia a flexión y axil combinados (EAE 2011, Artículo 34.7.2)

Se debe satisfacer:

$$\eta : 0.243 \quad \checkmark$$

$$\eta : 0.269 \quad \checkmark$$

$$\eta : 0.152 \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 3.000 m del nudo N6, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(12).

Donde:

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo.	$N_{c,Ed} : 5.515 \text{ t}$
$M_{y,Ed}, M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.	$M_{y,Ed} : 5.842 \text{ t}\cdot\text{m}$ $M_{z,Ed} : 0.000 \text{ t}\cdot\text{m}$
<b>Clase</b> : Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.	<b>Clase</b> : 1
$M_{N,Rd,y}$ : Momento flector resistente plástico reducido de cálculo, alrededor del eje Y.	$M_{N,Rd,y} : 24.024 \text{ t}\cdot\text{m}$

Siendo:

$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a compresión de la sección bruta.	$N_{pl,Rd} : 241.833 \text{ t}$
$M_{pl,Rd,y}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en régimen plástico, respecto al eje Y.	$M_{pl,Rd,y} : 24.024 \text{ t}\cdot\text{m}$
$n$	$n : 0.023$
$a$	$a : 0.23$
<b>A</b> : Área de la sección bruta.	<b>A</b> : 106.00 cm <sup>2</sup>
<b>b</b> : Ancho del ala.	<b>b</b> : 24.00 cm
<b>t<sub>r</sub></b> : Espesor del ala.	<b>t<sub>r</sub></b> : 17.00 mm

### Resistencia a pandeo: (EAE 2011, Artículo 35.3)

<b>A</b> : Área de la sección bruta.	<b>A</b> : 106.00 cm <sup>2</sup>
$W_{pl,y}, W_{pl,z}$ : Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra con mayor tensión, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	$W_{pl,y} : 1053.00 \text{ cm}^3$ $W_{pl,z} : 498.40 \text{ cm}^3$
$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.	$f_{yd} : 2281.44 \text{ kp/cm}^2$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)	$f_y : 2395.51 \text{ kp/cm}^2$
$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.	$\gamma_{M1} : 1.05$

$K_{yy}, K_{yz}, K_{zy}, K_{zz}$ : Coeficientes de interacción.

$$K_{yy} : 1.01$$

$$K_{yz} : 0.71$$

$$K_{zy} : 0.53$$

Expediente	Fecha
36898/PR/61	SEVILLA 17/05/2017
VISADO	

Términos auxiliares:

$K_{zz} : 1.03$

$\mu_y : 1.00$

$\mu_z : 1.00$

$C_{yy} : 1.00$

$C_{yz} : 1.00$

$C_{zy} : 0.98$

$C_{zz} : 1.00$

$a_{LT} : 0.99$

$b_{LT} : 0.00$

$c_{LT} : 0.00$

$d_{LT} : 0.00$

$e_{LT} : 0.00$

$w_y : 1.12$

Puesto que:

$C_{m,y,0}$ ,  $C_{m,z,0}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.

$C_1$ : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$\chi_y$ ,  $\chi_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$\chi_{LT}$ : Coeficiente de reducción por pandeo lateral.

$\bar{\lambda}_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima entre  $\bar{\lambda}_y$  y  $\bar{\lambda}_z$ .

$\bar{\lambda}_y$ ,  $\bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$\bar{\lambda}_{LT}$ : Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}_0$ : Esbeltez reducida, en relación al pandeo lateral, para un momento flector uniforme.

$W_{el,y}$ ,  $W_{el,z}$ : Módulos resistentes elásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$w_z : 1.50$

$n_{pl} : 0.02$

$0.00 \leq 0.20$

$C_{m,y} : 1.00$

$C_{m,z} : 1.00$

$C_{m,LT} : 1.00$

$C_{m,y,0} : 1.00$

$C_{m,z,0} : 1.00$

$C_1 : 1.00$

$\chi_y : 1.00$

$\chi_z : 1.00$

$\chi_{LT} : 1.00$

$\bar{\lambda}_{m\acute{a}x} : 1.05$

$\bar{\lambda}_y : 0.62$

$\bar{\lambda}_z : 1.05$

$\bar{\lambda}_{LT} : 0.00$

$\bar{\lambda}_0 : 0.00$

$W_{el,y} : 938.33 \text{ cm}^3$

$W_{el,z} : 326.92 \text{ cm}^3$

$N_{cr,y} : 660.824 \text{ t}$

$N_{cr,z} : 230.232 \text{ t}$

$N_{cr,T} : \infty$

$I_y : 11260.00 \text{ cm}^4$

$I_t : 102.70 \text{ cm}^4$

**Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (EAE 2011, Artículo 34.7.3)

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
VISADO	

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM1(10)$ .

$$5.993 \text{ t} \leq 15.806 \text{ t} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{Ed,z} : \underline{5.993} \text{ t}$$

$$V_{c,Rd,z} : \underline{31.613} \text{ t}$$

#### **Resistencia a torsión** (EAE 2011, Artículo 34.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

#### **Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (EAE 2011, Artículo 34.6)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

#### **Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados** (EAE 2011, Artículo 34.6)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
VISADO	

Barra N5/N4

Perfil: HE 240 B Material: Acero (S235)						
Nudos	Longitud (m)	Características mecánicas				
		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )	
Inicial	Final					
N5	N4	4.000	106.00	11260.00	3923.00	102.70
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral		
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
β	1.00	1.00	0.00	0.00		
L <sub>k</sub>	4.000	4.000	0.000	0.000		
C <sub>m</sub>	1.000	1.000	1.000	1.000		
C <sub>1</sub>	-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L <sub>k</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico						

**Limitación de esbeltez** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Figura 35.1.2 de la norma EAE 2011.)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 3.0.

$\bar{\lambda} : 0.70$  ✓

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase :** 1

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A :** 106.00 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27) **f<sub>y</sub> :** 2395.51 kp/cm<sup>2</sup>

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico. **N<sub>cr</sub> :** 518.022 t

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **N<sub>cr,y</sub> :** 1486.854 t

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **N<sub>cr,z</sub> :** 518.022 t

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **N<sub>cr,T</sub> :** ∞

Donde:

- I<sub>y</sub>:** Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. **I<sub>y</sub> :** 11260.00 cm<sup>4</sup>
- I<sub>z</sub>:** Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. **I<sub>z</sub> :** 3923.00 cm<sup>4</sup>
- I<sub>t</sub>:** Momento de inercia a torsión uniforme. **I<sub>t</sub> :** 102.70 cm<sup>4</sup>
- I<sub>w</sub>:** Constante de alabeo de la sección. **I<sub>w</sub> :** 486900.00 cm<sup>6</sup>
- E:** Módulo de elasticidad. **E :** 2140673 kp/cm<sup>2</sup>
- G:** Módulo de elasticidad transversal. **G :** 825688 kp/cm<sup>2</sup>
- L<sub>ky</sub>:** Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y. **L<sub>ky</sub> :** 4.000 m
- L<sub>kz</sub>:** Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z. **L<sub>kz</sub> :** 4.000 m
- L<sub>kt</sub>:** Longitud efectiva de pandeo por torsión. **L<sub>kt</sub> :** 0.000 m
- i<sub>0</sub>:** Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión. **i<sub>0</sub> :** 11.97 cm

Siendo:

- i<sub>y</sub>, i<sub>z</sub>:** Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z. **i<sub>y</sub> :** 10.31 cm, **i<sub>z</sub> :** 6.08 cm
- y<sub>0</sub>, z<sub>0</sub>:** Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección. **y<sub>0</sub> :** 0.00 mm, **z<sub>0</sub> :** 0.00 mm

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (EAE 2011, Artículo 35.8)

Se debe satisfacer:

$20.60 \leq 190.49$  ✓

Donde:

- h<sub>w</sub>:** Altura del alma. **h<sub>w</sub> :** 206.00 mm
- t<sub>w</sub>:** Espesor del alma. **t<sub>w</sub> :** 10.00 mm
- A<sub>w</sub>:** Área del alma. **A<sub>w</sub> :** 20.60 cm<sup>2</sup>
- A<sub>fc,ef</sub>:** Área reducida del ala comprimida. **A<sub>fc,ef</sub> :** 40.80 cm<sup>2</sup>
- k:** Coeficiente que depende de la clase de la sección. **k :** 0.30
- E:** Módulo de elasticidad. **E :** 2140673 kp/cm<sup>2</sup>
- f<sub>yf</sub>:** Límite elástico del acero del ala comprimida. **f<sub>yf</sub> :** 2395.51 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

Expediente	Fecha
36898/PR/61	SEVILLA 17/05/2017
<h1>VISADO</h1>	

**Resistencia a tracción** (EAE 2011, Artículo 34.2)

Se debe satisfacer:

$\eta : 0.007$  ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(5).

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$N_{t,Ed} : 1.693$  t

La resistencia de cálculo a tracción  $N_{t,Rd}$  viene dada por:

$N_{t,Rd} : 241.833$  t

Donde:

$A$ : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$A : 106.00$  cm<sup>2</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} : 2281.44$  kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

$f_y : 2395.51$  kp/cm<sup>2</sup>

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0} : 1.05$

**Resistencia a compresión** (EAE 2011, Artículo 34.3)

Se debe satisfacer:

$\eta : 0.006$  ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+1.35·CM1(6).

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed} : 1.433$  t

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$N_{c,Rd} : 241.833$  t

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase :** 1

$A$ : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$A : 106.00$  cm<sup>2</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} : 2281.44$  kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

$f_y : 2395.51$  kp/cm<sup>2</sup>

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0} : 1.05$

**Resistencia a pandeo:** (EAE 2011, Artículo 35.1)

Si la esbeltez  $\bar{\lambda} \leq 0.2$  o la relación  $N_{c,Ed} / N_{cr} \leq 0.04$  se puede ignorar el efecto del pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda} : 0.70$

$N_{c,Ed} / N_{cr}$ : Relación de axiles.

$N_{c,Ed} / N_{cr} : 0.003$

Donde:

$A$ : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$A : 106.00$  cm<sup>2</sup>

$f_y$ : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

$f_y : 2395.51$  kp/cm<sup>2</sup>

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$N_{cr} : 518.022$  t

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,y} : 1486.854$  t

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,z} : 518.022$  t

$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$N_{cr,T} : \infty$

**Resistencia a flexión eje Y** (EAE 2011, Artículo 34.4)

Se debe satisfacer:

Para flexión positiva:

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

Para flexión negativa:

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, ANDALUCÍA $\eta : 0.227$ ✓	
Expediente	Fecha
36898/PR/61	SEVILLA 17/05/2017
$M_{Ed}^+ : 0.000$ t·m	
VISADO	

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(9).

$M_{Ed}$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{Ed} : 5.455 \text{ t}\cdot\text{m}$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$M_{c,Rd} : 24.024 \text{ t}\cdot\text{m}$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

**Clase :** 1

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,y} : 1053.00 \text{ cm}^3$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} : 2281.44 \text{ kp/cm}^2$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

$f_y : 2395.51 \text{ kp/cm}^2$

$\gamma_{Mo}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{Mo} : 1.05$

**Resistencia a pandeo lateral:** (EAE 2011, Artículo 35.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

$20.60 < 60.00$  ✓

**Resistencia a flexión eje Z** (EAE 2011, Artículo 34.4)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

**Resistencia a corte Z** (EAE 2011, Artículo 34.5)

Se debe satisfacer:

$\eta : 0.203$  ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N4, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(6).

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed} : 6.419 \text{ t}$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$V_{c,Rd} : 31.613 \text{ t}$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$A_v : 24.00 \text{ cm}^2$

Siendo:

$h$ : Canto de la sección.

$h : 240.00 \text{ mm}$

$t_w$ : Espesor del alma.

$t_w : 10.00 \text{ mm}$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} : 2281.44 \text{ kp/cm}^2$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

$f_y : 2395.51 \text{ kp/cm}^2$

$\gamma_{Mo}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{Mo} : 1.05$

**Abolladura por cortante del alma:** (EAE 2011, Artículo 35.5)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

Donde:

$\lambda_w$ : Esbeltez del alma.

$\lambda_w : 20.60$

$\lambda_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima.

$\lambda_{m\acute{a}x} : 60.00$

$\eta$ : Coeficiente que permite considerar la resistencia adicional en régimen plástico debida al endurecimiento por deformación del material.

$\eta : 1.20$

$\epsilon$ : Factor de reducción.

$\epsilon : 1.00$

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$f_{ref} : 2395.51 \text{ kp/cm}^2$

$f_y$ : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

$f_y : 2395.51 \text{ kp/cm}^2$

**Resistencia a corte Y** (EAE 2011, Artículo 34.5)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Expediente	Fecha
36898/PR/61	SEVILLA 17/05/2017
VISADO	

### Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (EAE 2011, Artículo 34.7.1)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$5.155 \text{ t} \leq 15.806 \text{ t} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(12).

$$V_{Ed}: \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad V_{Ed} : \underline{5.155} \text{ t}$$

$$V_{c,Rd}: \text{Esfuerzo cortante resistente de cálculo.} \quad V_{c,Rd} : \underline{31.613} \text{ t}$$

### Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (EAE 2011, Artículo 34.7.1)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

### Resistencia a flexión y axil combinados (EAE 2011, Artículo 34.7.2)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.227} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.232} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.123} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N5, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(9).

Donde:

$$N_{c,Ed}: \text{Axil de compresión solicitante de cálculo.} \quad N_{c,Ed} : \underline{1.254} \text{ t}$$

$$M_{y,Ed}, M_{z,Ed}: \text{Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.} \quad M_{y,Ed} : \underline{5.455} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.000} \text{ t}\cdot\text{m}$$

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$$M_{N,Rd,y}: \text{Momento flector resistente plástico reducido de cálculo, alrededor del eje Y.} \quad M_{N,Rd,y} : \underline{24.024} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Siendo:

$$N_{pl,Rd}: \text{Resistencia a compresión de la sección bruta.} \quad N_{pl,Rd} : \underline{241.833} \text{ t}$$

$$M_{pl,Rd,y}: \text{Resistencia a flexión de la sección bruta en régimen plástico, respecto al eje Y.} \quad M_{pl,Rd,y} : \underline{24.024} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$n : \underline{0.005}$$

$$a : \underline{0.23}$$

**A:** Área de la sección bruta.

$$A : \underline{106.00} \text{ cm}^2$$

**b:** Ancho del ala.

$$b : \underline{24.00} \text{ cm}$$

**t<sub>r</sub>:** Espesor del ala.

$$t_r : \underline{17.00} \text{ mm}$$

### Resistencia a pandeo: (EAE 2011, Artículo 35.3)

**A:** Área de la sección bruta.

$$A : \underline{106.00} \text{ cm}^2$$

**W<sub>pl,y</sub>, W<sub>pl,z</sub>:** Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra con mayor tensión, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{1053.00} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{498.40} \text{ cm}^3$$

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2281.44} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

$$f_y : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

**γ<sub>M1</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

**K<sub>yy</sub>, K<sub>yz</sub>, K<sub>zy</sub>, K<sub>zz</sub>:** Coeficientes de interacción.

$$K_{yy} : \underline{1.00}$$

$$K_{yz} : \underline{0.69}$$

$$K_{zy} : \underline{0.52}$$

Términos auxiliares:

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
VISADO	

$\mu_y$  : 1.00

**0.00 ≤ 0.20**

$\mu_z$  : 1.00

$C_{m,y}$  : 1.00

$C_{yy}$  : 1.00

$C_{m,z}$  : 1.00

$C_{yz}$  : 1.00

$C_{m,y,0}$ ,  $C_{m,z,0}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.

$C_{m,y,0}$  : 1.00

$C_{zy}$  : 1.00

$C_1$ : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$C_{m,z,0}$  : 1.00

$\chi_y$ ,  $\chi_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$C_1$  : 1.00

$C_{zz}$  : 1.00

$\chi_{LT}$ : Coeficiente de reducción por pandeo lateral.

$\chi_y$  : 1.00

$\bar{\lambda}_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima entre  $\bar{\lambda}_y$  y  $\bar{\lambda}_z$ .

$\chi_z$  : 1.00

$\bar{\lambda}_y$ ,  $\bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$\chi_{LT}$  : 1.00

$a_{LT}$  : 0.99

$\bar{\lambda}_{LT}$ : Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}_{m\acute{a}x}$  : 0.70

$\bar{\lambda}_0$ : Esbeltez reducida, en relación al pandeo lateral, para un momento flector uniforme.

$\bar{\lambda}_y$  : 0.41

$b_{LT}$  : 0.00

$W_{el,y}$ ,  $W_{el,z}$ : Módulos resistentes elásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$\bar{\lambda}_z$  : 0.70

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$\bar{\lambda}_{LT}$  : 0.00

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$\bar{\lambda}_0$  : 0.00

$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$W_{el,y}$  : 938.33 cm<sup>3</sup>

$W_{el,z}$  : 326.92 cm<sup>3</sup>

$N_{cr,y}$  : 1486.854 t

$N_{cr,z}$  : 518.022 t

$c_{LT}$  : 0.00

$I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$N_{cr,T}$  : ∞

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$I_y$  : 11260.00 cm<sup>4</sup>

$I_t$  : 102.70 cm<sup>4</sup>

$e_{LT}$  : 0.00

$w_y$  : 1.12

**Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (EAE 2011, Artículo 34.7.3)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

$w_z$  : 1.50

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(12).

$n_{pl}$  : 0.01

<p>COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA</p>	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
VISADO	

Puesto que:

$$5.155 \text{ t} \leq 15.806 \text{ t} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{Ed,z} : \frac{5.155}{t}$$

$$V_{c,Rd,z} : \frac{31.613}{t}$$

#### **Resistencia a torsión** (EAE 2011, Artículo 34.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

#### **Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (EAE 2011, Artículo 34.6)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

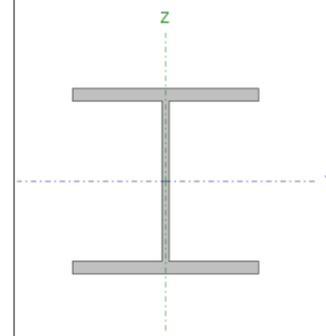
#### **Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados** (EAE 2011, Artículo 34.6)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
VISADO	

Barra N4/N3

Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )
N4	N3	4.000	106.00	11260.00	3923.00	102.70
<p>Notas:  <sup>(1)</sup> Inercia respecto al eje indicado  <sup>(2)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme</p>						
		Pandeo		Pandeo lateral		
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
β	1.00	1.00	0.00	0.00		
L <sub>k</sub>	4.000	4.000	0.000	0.000		
C <sub>m</sub>	1.000	1.000	1.000	1.000		
C <sub>1</sub>	-		1.000			
<p>Notación:  β: Coeficiente de pandeo  L<sub>k</sub>: Longitud de pandeo (m)  C<sub>m</sub>: Coeficiente de momentos  C<sub>1</sub>: Factor de modificación para el momento crítico</p>						



Donde:

- I<sub>y</sub>: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. I<sub>y</sub> : 11260.00 cm<sup>4</sup>
- I<sub>z</sub>: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. I<sub>z</sub> : 3923.00 cm<sup>4</sup>
- I<sub>t</sub>: Momento de inercia a torsión uniforme. I<sub>t</sub> : 102.70 cm<sup>4</sup>
- I<sub>w</sub>: Constante de alabeo de la sección. I<sub>w</sub> : 486900.00 cm<sup>6</sup>
- E: Módulo de elasticidad. E : 2140673 kp/cm<sup>2</sup>
- G: Módulo de elasticidad transversal. G : 825688 kp/cm<sup>2</sup>
- L<sub>ky</sub>: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y. L<sub>ky</sub> : 4.000 m
- L<sub>kz</sub>: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z. L<sub>kz</sub> : 4.000 m
- L<sub>kt</sub>: Longitud efectiva de pandeo por torsión. L<sub>kt</sub> : 0.000 m
- i<sub>0</sub>: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión. i<sub>0</sub> : 11.97 cm

Siendo:

- i<sub>y</sub>, i<sub>z</sub>: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z. i<sub>y</sub> : 10.31 cm
- i<sub>z</sub>: i<sub>z</sub> : 6.08 cm
- y<sub>0</sub>, z<sub>0</sub>: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección. y<sub>0</sub> : 0.00 mm
- z<sub>0</sub>: z<sub>0</sub> : 0.00 mm

**Limitación de esbeltez** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Figura 35.1.2 de la norma EAE 2011.)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 3.0.

$\bar{\lambda}$  : 0.70 ✓

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : 1

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 106.00 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27) **f<sub>y</sub>** : 2395.51 kp/cm<sup>2</sup>

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico. **N<sub>cr</sub>** : 518.022 t

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **N<sub>cr,y</sub>** : 1486.854 t

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **N<sub>cr,z</sub>** : 518.022 t

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **N<sub>cr,T</sub>** : ∞

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (EAE 2011, Artículo 35.8)

Se debe satisfacer:

$20.60 \leq 190.49$  ✓

Donde:

- h<sub>w</sub>: Altura del alma. h<sub>w</sub> : 206.00 mm
- t<sub>w</sub>: Espesor del alma. t<sub>w</sub> : 10.00 mm
- A<sub>w</sub>: Área del alma. A<sub>w</sub> : 20.60 cm<sup>2</sup>
- A<sub>fc,ef</sub>: Área reducida del ala comprimida. A<sub>fc,ef</sub> : 40.80 cm<sup>2</sup>
- k: Coeficiente que depende de la clase de la sección. k : 0.30
- E: Módulo de elasticidad. E : 2140673 kp/cm<sup>2</sup>
- f<sub>yf</sub>: Límite elástico del acero del ala comprimida. f<sub>yf</sub> : 2395.51 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
VISADO	

### Resistencia a tracción (EAE 2011, Artículo 34.2)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.005} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+1.35·CM1(3).

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{1.148} \text{ t}$$

La resistencia de cálculo a tracción  $N_{t,Rd}$  viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{241.833} \text{ t}$$

Donde:

$A$ : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{106.00} \text{ cm}^2$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2281.44} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

$$f_y : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

$A$ : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{106.00} \text{ cm}^2$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2281.44} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

$$f_y : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a pandeo:** (EAE 2011, Artículo 35.1)

Si la esbeltez  $\bar{\lambda} \leq 0.2$  o la relación  $N_{c,Ed} / N_{cr} \leq 0.04$  se puede ignorar el efecto del pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} : \underline{0.70}$$

$N_{c,Ed}/N_{cr}$ : Relación de axiles.

$$N_{c,Ed}/N_{cr} : \underline{0.002}$$

Donde:

$A$ : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{106.00} \text{ cm}^2$$

$f_y$ : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

$$f_y : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{518.022} \text{ t}$$

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{1486.854} \text{ t}$$

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{518.022} \text{ t}$$

$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

### Resistencia a compresión (EAE 2011, Artículo 34.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.005} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(7).

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{1.202} \text{ t}$$

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{241.833} \text{ t}$$

Donde:

### Resistencia a flexión eje Y (EAE 2011, Artículo 34.4)

Se debe satisfacer:

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N4, para la combinación de acciones PP+1.35·CM1(11).

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, ANDALUZA $\eta : \underline{0.158} \quad \checkmark$	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
VISADO	

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{Ed}^+ : 0.227 \text{ t}\cdot\text{m}$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N4, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(7).

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{Ed}^- : 3.792 \text{ t}\cdot\text{m}$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$M_{c,Rd} : 24.024 \text{ t}\cdot\text{m}$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

**Clase** : 1

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,y} : 1053.00 \text{ cm}^3$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} : 2281.44 \text{ kp/cm}^2$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

$f_y : 2395.51 \text{ kp/cm}^2$

$\gamma_{Mo}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{Mo} : 1.05$

**Resistencia a pandeo lateral:** (EAE 2011, Artículo 35.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

$20.60 < 60.00$  ✓

**Resistencia a flexión eje Z** (EAE 2011, Artículo 34.4)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

**Resistencia a corte Z** (EAE 2011, Artículo 34.5)

Se debe satisfacer:

$\eta : 0.200$  ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N3, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(4).

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed} : 6.331 \text{ t}$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$V_{c,Rd} : 31.613 \text{ t}$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$A_v : 24.00 \text{ cm}^2$

Siendo:

$h$ : Canto de la sección.

$h : 240.00 \text{ mm}$

$t_w$ : Espesor del alma.

$t_w : 10.00 \text{ mm}$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} : 2281.44 \text{ kp/cm}^2$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

$f_y : 2395.51 \text{ kp/cm}^2$

$\gamma_{Mo}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{Mo} : 1.05$

**Abolladura por cortante del alma:** (EAE 2011, Artículo 35.5)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

Donde:

$\lambda_w$ : Esbeltez del alma.

$\lambda_w : 20.60$

$\lambda_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima.

$\lambda_{m\acute{a}x} : 60.00$

$\eta$ : Coeficiente que permite considerar la resistencia adicional en régimen plástico debida al endurecimiento por deformación del material.

$\eta : 1.20$

$\epsilon$ : Factor de reducción.

$\epsilon : 1.00$

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$f_y$ : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
VISADO	

### Resistencia a corte Y (EAE 2011, Artículo 34.5)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

### Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (EAE 2011, Artículo 34.7.1)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$4.624 \text{ t} \leq 15.806 \text{ t} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(5).

$$V_{Ed}: \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad V_{Ed} : \underline{4.624} \text{ t}$$

$$V_{c,Rd}: \text{Esfuerzo cortante resistente de cálculo.} \quad V_{c,Rd} : \underline{31.613} \text{ t}$$

### Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (EAE 2011, Artículo 34.7.1)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

### Resistencia a flexión y axil combinados (EAE 2011, Artículo 34.7.2)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.158} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.163} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.087} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N4, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(7).

Donde:

$$N_{c,Ed}: \text{Axil de compresión solicitante de cálculo.} \quad N_{c,Ed} : \underline{1.202} \text{ t}$$

$$M_{y,Ed}, M_{z,Ed}: \text{Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.} \quad M_{y,Ed} : \underline{3.792} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.000} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$\text{Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.} \quad \text{Clase} : \underline{1}$$

$$M_{N,Rd,y}: \text{Momento flector resistente plástico reducido de cálculo, alrededor del eje Y.} \quad M_{N,Rd,y} : \underline{24.024} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Siendo:

$$n : \underline{0.005}$$

$$N_{pl,Rd}: \text{Resistencia a compresión de la sección bruta.} \quad N_{pl,Rd} : \underline{241.833} \text{ t}$$

$$M_{pl,Rd,y}: \text{Resistencia a flexión de la sección bruta en régimen plástico, respecto al eje Y.} \quad M_{pl,Rd,y} : \underline{24.024} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$a : \underline{0.23}$$

$$A : \text{Área de la sección bruta.} \quad A : \underline{106.00} \text{ cm}^2$$

$$b : \text{Ancho del ala.} \quad b : \underline{24.00} \text{ cm}$$

$$t_f : \text{Espesor del ala.} \quad t_f : \underline{17.00} \text{ mm}$$

### Resistencia a pandeo: (EAE 2011, Artículo 35.3)

$$A : \text{Área de la sección bruta.} \quad A : \underline{106.00} \text{ cm}^2$$

$$W_{pl,y}, W_{pl,z}: \text{Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra con mayor tensión, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.} \quad W_{pl,y} : \underline{1053.00} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{498.40} \text{ cm}^3$$

$$f_{yd}: \text{Resistencia de cálculo del acero.} \quad f_{yd} : \underline{2281.44} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$$f_y : \text{Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)} \quad f_y : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

$$\gamma_{M1}: \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} \quad \gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

$K_{yy}, K_{yz}, K_{zy}, K_{zz}$ : Coeficientes de interacción.

$$K_{yy} : \underline{1.00}$$

$$K_{yz} : \underline{0.69}$$

$$K_{zy} : \underline{0.52}$$

$$K_{zz} : \underline{1.00}$$

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
VISADO	

Términos auxiliares:

Puesto que:

$$\mu_y : 1.00$$

$$\mu_z : 1.00$$

$$C_{yy} : 1.00$$

$$C_{yz} : 1.00$$

$$C_{zy} : 1.00$$

$$C_{zz} : 1.00$$

$$a_{LT} : 0.99$$

$$b_{LT} : 0.00$$

$$c_{LT} : 0.00$$

$$d_{LT} : 0.00$$

$$e_{LT} : 0.00$$

$$w_y : 1.12$$

$$w_z : 1.50$$

$$n_{pl} : 0.00$$

$$0.00 \leq 0.20$$

$$C_{m,y} : 1.00$$

$$C_{m,z} : 1.00$$

$$C_{m,LT} : 1.00$$

$$C_{m,y,0} : 1.00$$

$$C_{m,z,0} : 1.00$$

$$C_1 : 1.00$$

$$\chi_y : 1.00$$

$$\chi_z : 1.00$$

$$\chi_{LT} : 1.00$$

$$\bar{\lambda}_{m\acute{a}x} : 0.70$$

$$\bar{\lambda}_y : 0.41$$

$$\bar{\lambda}_z : 0.70$$

$$\bar{\lambda}_{LT} : 0.00$$

$$\bar{\lambda}_0 : 0.00$$

$$W_{el,y} : 938.33 \text{ cm}^3$$

$$W_{el,z} : 326.92 \text{ cm}^3$$

$$N_{cr,y} : 1486.854 \text{ t}$$

$$N_{cr,z} : 518.022 \text{ t}$$

$$N_{cr,T} : \infty$$

$$I_y : 11260.00 \text{ cm}^4$$

$$I_t : 102.70 \text{ cm}^4$$

$C_{m,y,0}$ ,  $C_{m,z,0}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.

$C_1$ : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$\chi_y$ ,  $\chi_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$\chi_{LT}$ : Coeficiente de reducción por pandeo lateral.

$\bar{\lambda}_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima entre  $\bar{\lambda}_y$  y  $\bar{\lambda}_z$ .

$\bar{\lambda}_y$ ,  $\bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$\bar{\lambda}_{LT}$ : Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}_0$ : Esbeltez reducida, en relación al pandeo lateral, para un momento flector uniforme.

$W_{el,y}$ ,  $W_{el,z}$ : Módulos resistentes elásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

**Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (EAE 2011, Artículo 34.7.3)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS.  
ANDALUCÍA

Expediente

36898/PR/61

Fecha

SEVILLA  
17/05/2017

VISADO

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM1(5)$ .

$$4.624 \text{ t} \leq 15.806 \text{ t} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{Ed,z} : \frac{4.624}{t}$$

$$V_{c,Rd,z} : \frac{31.613}{t}$$

#### **Resistencia a torsión** (EAE 2011, Artículo 34.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

#### **Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (EAE 2011, Artículo 34.6)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

#### **Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados** (EAE 2011, Artículo 34.6)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
VISADO	

Barra N3/N1

Perfil: HE 240 B Material: Acero (S235)						
Nudos	Longitud (m)	Características mecánicas				
		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )	
Inicial	Final					
N3	N1	4.000	106.00	11260.00	3923.00	102.70
Notas: <sup>(1)</sup> Inercia respecto al eje indicado <sup>(2)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral		
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
β		1.00	1.00	0.00	0.00	
L <sub>k</sub>		4.000	4.000	0.000	0.000	
C <sub>m</sub>		1.000	1.000	1.000	1.000	
C <sub>1</sub>		-		1.000		
Notación: β: Coeficiente de pandeo L <sub>k</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico						

Donde:

- I<sub>y</sub>: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.  $I_y : 11260.00 \text{ cm}^4$
- I<sub>z</sub>: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.  $I_z : 3923.00 \text{ cm}^4$
- I<sub>t</sub>: Momento de inercia a torsión uniforme.  $I_t : 102.70 \text{ cm}^4$
- I<sub>w</sub>: Constante de alabeo de la sección.  $I_w : 486900.00 \text{ cm}^6$
- E: Módulo de elasticidad.  $E : 2140673 \text{ kp/cm}^2$
- G: Módulo de elasticidad transversal.  $G : 825688 \text{ kp/cm}^2$
- L<sub>ky</sub>: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.  $L_{ky} : 4.000 \text{ m}$
- L<sub>kz</sub>: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.  $L_{kz} : 4.000 \text{ m}$
- L<sub>kt</sub>: Longitud efectiva de pandeo por torsión.  $L_{kt} : 0.000 \text{ m}$
- i<sub>0</sub>: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.  $i_0 : 11.97 \text{ cm}$

Siendo:

- i<sub>y</sub>, i<sub>z</sub>: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.  $i_y : 10.31 \text{ cm}$   
 $i_z : 6.08 \text{ cm}$
- y<sub>0</sub>, z<sub>0</sub>: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.  $y_0 : 0.00 \text{ mm}$   
 $z_0 : 0.00 \text{ mm}$

**Limitación de esbeltez** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Figura 35.1.2 de la norma EAE 2011.)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 3.0.

$\bar{\lambda} : 0.70$  ✓

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase :** 1

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A :** 106.00 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27) **f<sub>y</sub> :** 2395.51 kp/cm<sup>2</sup>

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico. **N<sub>cr</sub> :** 518.022 t

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **N<sub>cr,y</sub> :** 1486.854 t

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **N<sub>cr,z</sub> :** 518.022 t

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **N<sub>cr,T</sub> :** ∞

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (EAE 2011, Artículo 35.8)

Se debe satisfacer:

$20.60 \leq 190.49$  ✓

Donde:

- h<sub>w</sub>: Altura del alma.  $h_w : 206.00 \text{ mm}$
- t<sub>w</sub>: Espesor del alma.  $t_w : 10.00 \text{ mm}$
- A<sub>w</sub>: Área del alma.  $A_w : 20.60 \text{ cm}^2$
- A<sub>fc,ef</sub>: Área reducida del ala comprimida.  $A_{fc,ef} : 40.80 \text{ cm}^2$
- k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.  $k : 0.30$
- E: Módulo de elasticidad.  $E : 2140673 \text{ kp/cm}^2$
- f<sub>yf</sub>: Límite elástico del acero del ala comprimida.  $f_{yf} : 2395.51 \text{ kp/cm}^2$

Siendo:

Expediente	Fecha
36898/PR/61	SEVILLA 17/05/2017
<h1>VISADO</h1>	

### Resistencia a tracción (EAE 2011, Artículo 34.2)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.003} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+1.35·CM1(7).

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{0.755} \text{ t}$$

La resistencia de cálculo a tracción  $N_{t,Rd}$  viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{241.833} \text{ t}$$

Donde:

$A$ : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{106.00} \text{ cm}^2$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2281.44} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

$$f_y : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

### Resistencia a compresión (EAE 2011, Artículo 34.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.007} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(13).

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{1.711} \text{ t}$$

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{241.833} \text{ t}$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$A$ : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{106.00} \text{ cm}^2$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2281.44} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

$$f_y : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a pandeo:** (EAE 2011, Artículo 35.1)

Si la esbeltez  $\bar{\lambda} \leq 0.2$  o la relación  $N_{c,Ed} / N_{cr} \leq 0.04$  se puede ignorar el efecto del pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} : \underline{0.70}$$

$N_{c,Ed} / N_{cr}$ : Relación de axiles.

$$N_{c,Ed} / N_{cr} : \underline{0.003}$$

Donde:

$A$ : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{106.00} \text{ cm}^2$$

$f_y$ : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

$$f_y : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{518.022} \text{ t}$$

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{1486.854} \text{ t}$$

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{518.022} \text{ t}$$

$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

### Resistencia a flexión eje Y (EAE 2011, Artículo 34.4)

Se debe satisfacer:

Para flexión positiva:

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, ANDALUZA $\eta : \underline{0.165} \quad \checkmark$	
Expediente	Fecha
36898/PR/61	SEVILLA 17/05/2017
<h1>VISADO</h1>	

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.901 m del nudo N3, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(13).

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{3.963} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.901 m del nudo N3, para la combinación de acciones PP+1.35·CM1(7).

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.192} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{24.024} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{1053.00} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2281.44} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

$$f_y : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

#### Resistencia a pandeo lateral: (EAE 2011, Artículo 35.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

$$20.60 < 60.00 \quad \checkmark$$

#### Resistencia a flexión eje Z (EAE 2011, Artículo 34.4)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

#### Resistencia a corte Z (EAE 2011, Artículo 34.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.192} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N3, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(3).

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{6.066} \text{ t}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{31.613} \text{ t}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{24.00} \text{ cm}^2$$

Siendo:

$h$ : Canto de la sección.

$$h : \underline{240.00} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{10.00} \text{ mm}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2281.44} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

$$f_y : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

#### Abolladura por cortante del alma: (EAE 2011, Artículo 35.5)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

Donde:

$\lambda_w$ : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{20.60}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{60.00}$$

$\eta$ : Coeficiente que permite considerar la resistencia adicional en régimen plástico debida al endurecimiento por deformación del material.

$$\eta : \underline{1.20}$$

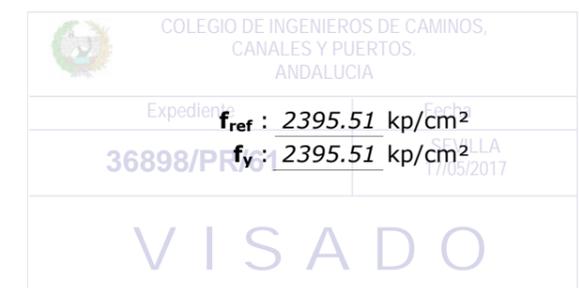
$\epsilon$ : Factor de reducción.

$$\epsilon : \underline{1.00}$$

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$f_y$ : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)



### Resistencia a corte Y (EAE 2011, Artículo 34.5)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

### Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (EAE 2011, Artículo 34.7.1)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$6.066 \text{ t} \leq 15.806 \text{ t} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(3).

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 6.066 \text{ t}$$

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : 31.613 \text{ t}$$

### Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (EAE 2011, Artículo 34.7.1)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

### Resistencia a flexión y axil combinados (EAE 2011, Artículo 34.7.2)

Se debe satisfacer:

$$\eta : 0.165 \quad \checkmark$$

$$\eta : 0.172 \quad \checkmark$$

$$\eta : 0.093 \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 1.901 m del nudo N3, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(13).

Donde:

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo.

$$N_{c,Ed} : 1.711 \text{ t}$$

$M_{y,Ed}$ ,  $M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : 3.963 \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : 0.000 \text{ t}\cdot\text{m}$$

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : 1$$

$M_{N,Rd,y}$ : Momento flector resistente plástico reducido de cálculo, alrededor del eje Y.

$$M_{N,Rd,y} : 24.024 \text{ t}\cdot\text{m}$$

Siendo:

$$n : 0.007$$

$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : 241.833 \text{ t}$$

$M_{pl,Rd,y}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en régimen plástico, respecto al eje Y.

$$M_{pl,Rd,y} : 24.024 \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$a : 0.23$$

**A**: Área de la sección bruta.

$$A : 106.00 \text{ cm}^2$$

**b**: Ancho del ala.

$$b : 24.00 \text{ cm}$$

**t<sub>r</sub>**: Espesor del ala.

$$t_r : 17.00 \text{ mm}$$

### Resistencia a pandeo: (EAE 2011, Artículo 35.3)

**A**: Área de la sección bruta.

$$A : 106.00 \text{ cm}^2$$

$W_{pl,y}$ ,  $W_{pl,z}$ : Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra con mayor tensión, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : 1053.00 \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : 498.40 \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 2281.44 \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

$$f_y : 2395.51 \text{ kp/cm}^2$$

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : 1.05$$

$K_{yy}$ ,  $K_{yz}$ ,  $K_{zy}$ ,  $K_{zz}$ : Coeficientes de interacción.

$$K_{yy} : 1.00$$

$$K_{yz} : 0.69$$

$$K_{zy} : 0.52$$

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
36898/PR/61	SEVILLA 17/05/2017
VISADO	

Términos auxiliares:

$K_{zz} : 1.00$

$\mu_y : 1.00$

$\mu_z : 1.00$

$C_{yy} : 1.00$

$C_{yz} : 1.00$

$C_{zy} : 1.00$

$C_{zz} : 1.00$

$a_{LT} : 0.99$

$b_{LT} : 0.00$

$c_{LT} : 0.00$

$d_{LT} : 0.00$

$e_{LT} : 0.00$

$w_y : 1.12$

Puesto que:

$C_{m,y,0}$ ,  $C_{m,z,0}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.

$C_1$ : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$\chi_y$ ,  $\chi_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$\chi_{LT}$ : Coeficiente de reducción por pandeo lateral.

$\bar{\lambda}_{máx}$ : Esbeltez máxima entre  $\bar{\lambda}_y$  y  $\bar{\lambda}_z$ .

$\bar{\lambda}_y$ ,  $\bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$\bar{\lambda}_{LT}$ : Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}_0$ : Esbeltez reducida, en relación al pandeo lateral, para un momento flector uniforme.

$W_{el,y}$ ,  $W_{el,z}$ : Módulos resistentes elásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$w_z : 1.50$

$n_{pl} : 0.01$

$0.00 \leq 0.20$

$C_{m,y} : 1.00$

$C_{m,z} : 1.00$

$C_{m,LT} : 1.00$

$C_{m,y,0} : 1.00$

$C_{m,z,0} : 1.00$

$C_1 : 1.00$

$\chi_y : 1.00$

$\chi_z : 1.00$

$\chi_{LT} : 1.00$

$\bar{\lambda}_{máx} : 0.70$

$\bar{\lambda}_y : 0.41$

$\bar{\lambda}_z : 0.70$

$\bar{\lambda}_{LT} : 0.00$

$\bar{\lambda}_0 : 0.00$

$W_{el,y} : 938.33 \text{ cm}^3$

$W_{el,z} : 326.92 \text{ cm}^3$

$N_{cr,y} : 1486.854 \text{ t}$

$N_{cr,z} : 518.022 \text{ t}$

$N_{cr,T} : \infty$

$I_y : 11260.00 \text{ cm}^4$

$I_t : 102.70 \text{ cm}^4$

**Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (EAE 2011, Artículo 34.7.3)

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
VISADO	

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM1(3)$ .

$$6.066 \text{ t} \leq 15.806 \text{ t} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{Ed,z} : \frac{6.066}{t}$$

$$V_{c,Rd,z} : \frac{31.613}{t}$$

#### **Resistencia a torsión** (EAE 2011, Artículo 34.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

#### **Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (EAE 2011, Artículo 34.6)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

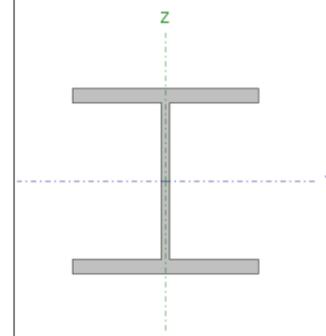
#### **Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados** (EAE 2011, Artículo 34.6)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
VISADO	

Barra N10/N12

Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )
N10	N12	3.054	54.30	2492.00	889.20	31.24
Notas: <sup>(1)</sup> Inercia respecto al eje indicado <sup>(2)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral		
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
β	1.00	1.00	0.00	0.00		
L <sub>k</sub>	3.054	3.054	0.000	0.000		
C <sub>m</sub>	1.000	1.000	1.000	1.000		
C <sub>1</sub>	-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L <sub>k</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico						



Donde:

- I<sub>y</sub>: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. I<sub>y</sub> : 2492.00 cm<sup>4</sup>
- I<sub>z</sub>: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. I<sub>z</sub> : 889.20 cm<sup>4</sup>
- I<sub>t</sub>: Momento de inercia a torsión uniforme. I<sub>t</sub> : 31.24 cm<sup>4</sup>
- I<sub>w</sub>: Constante de alabeo de la sección. I<sub>w</sub> : 47940.00 cm<sup>6</sup>
- E: Módulo de elasticidad. E : 2140673 kp/cm<sup>2</sup>
- G: Módulo de elasticidad transversal. G : 825688 kp/cm<sup>2</sup>
- L<sub>ky</sub>: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y. L<sub>ky</sub> : 3.054 m
- L<sub>kz</sub>: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z. L<sub>kz</sub> : 3.054 m
- L<sub>kt</sub>: Longitud efectiva de pandeo por torsión. L<sub>kt</sub> : 0.000 m
- i<sub>0</sub>: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión. i<sub>0</sub> : 7.89 cm

Siendo:

- i<sub>y</sub>, i<sub>z</sub>: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z. i<sub>y</sub> : 6.77 cm
- i<sub>z</sub> : 4.05 cm
- y<sub>0</sub>, z<sub>0</sub>: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección. y<sub>0</sub> : 0.00 mm
- z<sub>0</sub> : 0.00 mm

**Limitación de esbeltez** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Figura 35.1.2 de la norma EAE 2011.)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 3.0.

$\bar{\lambda}$  : 0.80 ✓

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase** : 1

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A** : 54.30 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

**f<sub>y</sub>** : 2395.51 kp/cm<sup>2</sup>

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico.

**N<sub>cr</sub>** : 201.433 t

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

**N<sub>cr,y</sub>** : 564.519 t

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

**N<sub>cr,z</sub>** : 201.433 t

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

**N<sub>cr,T</sub>** : ∞

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (EAE 2011, Artículo 35.8)

Se debe satisfacer:

**16.75 ≤ 192.46** ✓

Donde:

- h<sub>w</sub>: Altura del alma. h<sub>w</sub> : 134.00 mm
- t<sub>w</sub>: Espesor del alma. t<sub>w</sub> : 8.00 mm
- A<sub>w</sub>: Área del alma. A<sub>w</sub> : 10.72 cm<sup>2</sup>
- A<sub>fc,ef</sub>: Área reducida del ala comprimida. A<sub>fc,ef</sub> : 20.80 cm<sup>2</sup>
- k: Coeficiente que depende de la clase de la sección. k : 0.30
- E: Módulo de elasticidad. E : 2140673 kp/cm<sup>2</sup>
- f<sub>yf</sub>: Límite elástico del acero del ala comprimida. f<sub>yf</sub> : 2395.51 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

**Resistencia a tracción** (EAE 2011, Artículo 34.2)

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
VISADO	

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

### Resistencia a compresión (EAE 2011, Artículo 34.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.046} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N10, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(13).

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{5.695} \text{ t}$$

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{123.882} \text{ t}$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$$A : \underline{54.30} \text{ cm}^2$$

$$f_{yd} : \underline{2281.44} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

$\gamma_{MO}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$f_y : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

### Resistencia a pandeo: (EAE 2011, Artículo 35.1)

Si la esbeltez  $\bar{\lambda} \leq 0.2$  o la relación  $N_{c,Ed} / N_{cr} \leq 0.04$  se puede ignorar el efecto del pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} : \underline{0.80}$$

$N_{c,Ed} / N_{cr}$ : Relación de axiles.

$$N_{c,Ed} / N_{cr} : \underline{0.028}$$

Donde:

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{54.30} \text{ cm}^2$$

$f_y$ : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

$$f_y : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{201.433} \text{ t}$$

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{564.519} \text{ t}$$

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{201.433} \text{ t}$$

$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

### Resistencia a flexión eje Y (EAE 2011, Artículo 34.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.109} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N12, para la combinación de acciones PP+1.35·CM1(3).

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.842} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N12, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(2).

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.880} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{8.076} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{354.00} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2281.44} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

$\gamma_{MO}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$f_y : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

### Resistencia a pandeo lateral: (EAE 2011, Artículo 35.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, ANDALUZA	
Expediente <b>36898/PR/61</b>	Fecha SEVILLA 17/05/2017
VISADO	

### Resistencia a flexión eje Z (EAE 2011, Artículo 34.4)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

### Resistencia a corte Z (EAE 2011, Artículo 34.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.029} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N10, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(3).

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.496} \text{ t}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{16.860} \text{ t}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{12.80} \text{ cm}^2$$

Siendo:

$h$ : Canto de la sección.

$$h : \underline{160.00} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{8.00} \text{ mm}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2281.44} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

$$f_y : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

### Abolladura por cortante del alma: (EAE 2011, Artículo 35.5)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$16.75 < 60.00 \quad \checkmark$$

Donde:

$\lambda_w$ : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{16.75}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{60.00}$$

$\eta$ : Coeficiente que permite considerar la resistencia adicional en régimen plástico debida al endurecimiento por deformación del material.

$$\eta : \underline{1.20}$$

$\varepsilon$ : Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{1.00}$$

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

$f_y$ : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

$$f_y : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

### Resistencia a corte Y (EAE 2011, Artículo 34.5)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

### Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (EAE 2011, Artículo 34.7.1)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$0.496 \text{ t} \leq 8.430 \text{ t} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(3).

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

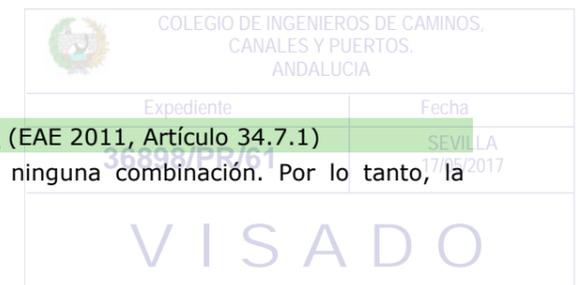
$$V_{Ed} : \underline{0.496} \text{ t}$$

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{16.860} \text{ t}$$

### Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (EAE 2011, Artículo 34.7.1)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.



tensión, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.  
 $f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$W_{pl,z} : \underline{170.00} \text{ cm}^3$$

$$f_{yd} : \underline{2281.44} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

$$f_y : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

$K_{yy}, K_{yz}, K_{zy}, K_{zz}$ : Coeficientes de interacción.

$$K_{yy} : \underline{1.01}$$

$$K_{yz} : \underline{0.69}$$

$$K_{zy} : \underline{0.53}$$

$$K_{zz} : \underline{1.01}$$

Términos auxiliares:

$$\mu_y : \underline{1.00}$$

$$\mu_z : \underline{1.00}$$

$$C_{yy} : \underline{1.00}$$

$$C_{yz} : \underline{1.01}$$

$$C_{zy} : \underline{0.99}$$

$$C_{zz} : \underline{1.01}$$

$$a_{LT} : \underline{0.99}$$

### Resistencia a flexión y axil combinados (EAE 2011, Artículo 34.7.2)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.109} \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.141} \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.089} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N12, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(2).

Donde:

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo.

$$N_{c,Ed} : \underline{3.889} \text{ t}$$

$M_{y,Ed}, M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{0.880} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.000} \text{ t}\cdot\text{m}$$

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$M_{N,Rd,y}$ : Momento flector resistente plástico reducido de cálculo, alrededor del eje Y.

$$M_{N,Rd,y} : \underline{8.076} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Siendo:

$$n : \underline{0.031}$$

$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{123.882} \text{ t}$$

$M_{pl,Rd,y}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en régimen plástico, respecto al eje Y.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{8.076} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$a : \underline{0.23}$$

**A**: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{54.30} \text{ cm}^2$$

**b**: Ancho del ala.

$$b : \underline{16.00} \text{ cm}$$

**t**: Espesor del ala.

$$t : \underline{13.00} \text{ mm}$$

### Resistencia a pandeo: (EAE 2011, Artículo 35.3)

**A**: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{54.30} \text{ cm}^2$$

$W_{pl,y}, W_{pl,z}$ : Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra con mayor

$$W_{pl,y} : \underline{354.00} \text{ cm}^3$$

COLEGIO INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
<b>VISADO</b>	

$b_{LT} : 0.00$

$c_{LT} : 0.00$

$d_{LT} : 0.00$

$e_{LT} : 0.00$

$w_y : 1.14$

$w_z : 1.50$

$n_{pl} : 0.03$

Puesto que:

$0.00 \leq 0.20$

$C_{m,y} : 1.00$

$C_{m,z} : 1.00$

$C_{m,LT} : 1.00$

$C_{m,y,0}$ ,  $C_{m,z,0}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.

$C_1$ : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$\chi_y$ ,  $\chi_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$\chi_{LT}$ : Coeficiente de reducción por pandeo lateral.

$\bar{\lambda}_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima entre  $\bar{\lambda}_y$  y  $\bar{\lambda}_z$ .

$\bar{\lambda}_y$ ,  $\bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$\bar{\lambda}_{LT}$ : Esbeltez reducida.

$C_{m,y,0} : 1.00$

$C_{m,z,0} : 1.00$

$C_1 : 1.00$

$\chi_y : 1.00$

$\chi_z : 1.00$

$\chi_{LT} : 1.00$

$\bar{\lambda}_{m\acute{a}x} : 0.80$

$\bar{\lambda}_y : 0.48$

$\bar{\lambda}_z : 0.80$

$\bar{\lambda}_{LT} : 0.00$

$\bar{\lambda}_0$ : Esbeltez reducida, en relación al pandeo lateral, para un momento flector uniforme.

$\bar{\lambda}_0 : 0.00$

$W_{el,y}$ ,  $W_{el,z}$ : Módulos resistentes elásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$W_{el,y} : 311.50 \text{ cm}^3$

$W_{el,z} : 111.15 \text{ cm}^3$

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,y} : 564.519 \text{ t}$

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,z} : 201.433 \text{ t}$

$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$N_{cr,T} : \infty$

$I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$I_y : 2492.00 \text{ cm}^4$

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$I_t : 31.24 \text{ cm}^4$

**Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (EAE 2011, Artículo 34.7.3)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(3).

$0.496 \text{ t} \leq 8.430 \text{ t}$  ✓

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed,z} : 0.496 \text{ t}$

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd,z} : 16.860 \text{ t}$

**Resistencia a torsión** (EAE 2011, Artículo 34.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

**Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (EAE 2011, Artículo 34.6)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados** (EAE 2011, Artículo 34.6)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA

36898/PR/61

SEVILLA 17/05/2017

VISADO

Barra N11/N12

Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )
N11	N12	3.330	54.30	2492.00	889.20	31.24
Notas: <sup>(1)</sup> Inercia respecto al eje indicado <sup>(2)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral		
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
β	1.00	1.00	0.00	0.00		
L <sub>k</sub>	3.330	3.330	0.000	0.000		
C <sub>m</sub>	1.000	1.000	1.000	1.000		
C <sub>1</sub>	-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L <sub>k</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico						

**Limitación de esbeltez** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Figura 35.1.2 de la norma EAE 2011.)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 3.0.

$\bar{\lambda} : 0.88$  ✓

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase :** 1

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A :** 54.30 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

**f<sub>y</sub> :** 2395.51 kp/cm<sup>2</sup>

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico.

**N<sub>cr</sub> :** 169.402 t

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

**N<sub>cr,y</sub> :** 474.752 t

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

**N<sub>cr,z</sub> :** 169.402 t

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

**N<sub>cr,T</sub> :** ∞

Donde:

**I<sub>y</sub>:** Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

**I<sub>y</sub> :** 2492.00 cm<sup>4</sup>

**I<sub>z</sub>:** Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

**I<sub>z</sub> :** 889.20 cm<sup>4</sup>

**I<sub>t</sub>:** Momento de inercia a torsión uniforme.

**I<sub>t</sub> :** 31.24 cm<sup>4</sup>

**I<sub>w</sub>:** Constante de alabeo de la sección.

**I<sub>w</sub> :** 47940.00 cm<sup>6</sup>

**E:** Módulo de elasticidad.

**E :** 2140673 kp/cm<sup>2</sup>

**G:** Módulo de elasticidad transversal.

**G :** 825688 kp/cm<sup>2</sup>

**L<sub>ky</sub>:** Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

**L<sub>ky</sub> :** 3.330 m

**L<sub>kz</sub>:** Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

**L<sub>kz</sub> :** 3.330 m

**L<sub>kt</sub>:** Longitud efectiva de pandeo por torsión.

**L<sub>kt</sub> :** 0.000 m

**i<sub>0</sub>:** Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

**i<sub>0</sub> :** 7.89 cm

Siendo:

**i<sub>y</sub> , i<sub>z</sub>:** Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

**i<sub>y</sub> :** 6.77 cm

**i<sub>z</sub> :** 4.05 cm

**y<sub>0</sub> , z<sub>0</sub>:** Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

**y<sub>0</sub> :** 0.00 mm

**z<sub>0</sub> :** 0.00 mm

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (EAE 2011, Artículo 35.8)

Se debe satisfacer:

**16.75 ≤ 192.46** ✓

Donde:

**h<sub>w</sub>:** Altura del alma.

**h<sub>w</sub> :** 134.00 mm

**t<sub>w</sub>:** Espesor del alma.

**t<sub>w</sub> :** 8.00 mm

**A<sub>w</sub>:** Área del alma.

**A<sub>w</sub> :** 10.72 cm<sup>2</sup>

**A<sub>fc,ef</sub>:** Área reducida del ala comprimida.

**A<sub>fc,ef</sub> :** 20.80 cm<sup>2</sup>

**k:** Coeficiente que depende de la clase de la sección.

**k :** 0.30

**E:** Módulo de elasticidad.

**E :** 2140673 kp/cm<sup>2</sup>

**f<sub>yf</sub>:** Límite elástico del acero del ala comprimida.

**f<sub>yf</sub> :** 2395.51 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

**Resistencia a tracción** (EAE 2011, Artículo 34.2)

Expediente	Fecha
36898/PR/61	SEVILLA 17/05/2017

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N12, para la combinación de acciones PP+1.35·CM1(7).

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{0.143} \text{ t}$$

La resistencia de cálculo a tracción  $N_{t,Rd}$  viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{123.882} \text{ t}$$

Donde:

$A$ : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{54.30} \text{ cm}^2$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2281.44} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

$$f_y : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

### Resistencia a compresión (EAE 2011, Artículo 34.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.046} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N11, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(13).

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{5.714} \text{ t}$$

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{123.882} \text{ t}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$A$ : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{54.30} \text{ cm}^2$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2281.44} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

$$f_y : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

### Resistencia a pandeo: (EAE 2011, Artículo 35.1)

Si la esbeltez  $\bar{\lambda} \leq 0.2$  o la relación  $N_{c,Ed} / N_{cr} \leq 0.04$  se puede ignorar el efecto del pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} : \underline{0.88}$$

$N_{c,Ed} / N_{cr}$ : Relación de axiles.

$$N_{c,Ed} / N_{cr} : \underline{0.034}$$

Donde:

$A$ : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{54.30} \text{ cm}^2$$

$f_y$ : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

$$f_y : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{169.402} \text{ t}$$

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{474.752} \text{ t}$$

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{169.402} \text{ t}$$

$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

### Resistencia a flexión eje Y (EAE 2011, Artículo 34.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.100} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N12, para la combinación de acciones PP+1.35·CM1(2).

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.810} \text{ t·m}$$

Expediente	Fecha
36898/PR/61	SEVILLA 17/05/2017

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N12, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(3).

$M_{Ed}$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed} : 0.786 \text{ t}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} : 8.076 \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : 1$$

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : 354.00 \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 2281.44 \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

$$f_y : 2395.51 \text{ kp/cm}^2$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

**Resistencia a pandeo lateral:** (EAE 2011, Artículo 35.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

$$16.75 < 60.00 \quad \checkmark$$

**Resistencia a flexión eje Z** (EAE 2011, Artículo 34.4)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

**Resistencia a corte Z** (EAE 2011, Artículo 34.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : 0.027 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N11, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(2).

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 0.449 \text{ t}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$V_{c,Rd} : 16.860 \text{ t}$$

$$A_v : 12.80 \text{ cm}^2$$

Siendo:

$h$ : Canto de la sección.

$$h : 160.00 \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : 8.00 \text{ mm}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 2281.44 \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

$$f_y : 2395.51 \text{ kp/cm}^2$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

**Abolladura por cortante del alma:** (EAE 2011, Artículo 35.5)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

Donde:

$\lambda_w$ : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : 16.75$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : 60.00$$

$\eta$ : Coeficiente que permite considerar la resistencia adicional en régimen plástico debida al endurecimiento por deformación del material.

$$\eta : 1.20$$

$\epsilon$ : Factor de reducción.

$$\epsilon : 1.00$$

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$f_y$ : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

$$f_{ref} : 2395.51 \text{ kp/cm}^2$$

$$f_y : 2395.51 \text{ kp/cm}^2$$

Expediente	Fecha
36898/PR/61	SEVILLA 17/05/2017
VISADO	

**Resistencia a corte Y** (EAE 2011, Artículo 34.5)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

#### Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (EAE 2011, Artículo 34.7.1)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$0.449 \text{ t} \leq 8.430 \text{ t} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(2).

$$V_{Ed}: \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad V_{Ed} : 0.449 \text{ t}$$

$$V_{c,Rd}: \text{Esfuerzo cortante resistente de cálculo.} \quad V_{c,Rd} : 16.860 \text{ t}$$

#### Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (EAE 2011, Artículo 34.7.1)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

#### Resistencia a flexión y axil combinados (EAE 2011, Artículo 34.7.2)

Se debe satisfacer:

$$\eta : 0.097 \quad \checkmark$$

$$\eta : 0.125 \quad \checkmark$$

$$\eta : 0.079 \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N12, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(3).

Donde:

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo.

$M_{y,Ed}$ ,  $M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$M_{N,Rd,y}$ : Momento flector resistente plástico reducido de cálculo, alrededor del eje Y.

$$N_{c,Ed} : 3.331 \text{ t}$$

$$M_{y,Ed} : 0.786 \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : 0.000 \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$\text{Clase} : 1$$

$$M_{N,Rd,y} : 8.076 \text{ t}\cdot\text{m}$$

Siendo:

$$n : 0.027$$

$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a compresión de la sección bruta.

$M_{pl,Rd,y}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en régimen plástico, respecto al eje Y.

$$N_{pl,Rd} : 123.882 \text{ t}$$

$$M_{pl,Rd,y} : 8.076 \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$a : 0.23$$

**A**: Área de la sección bruta.

**b**: Ancho del ala.

**tr**: Espesor del ala.

$$A : 54.30 \text{ cm}^2$$

$$b : 16.00 \text{ cm}$$

$$tr : 13.00 \text{ mm}$$

#### Resistencia a pandeo: (EAE 2011, Artículo 35.3)

**A**: Área de la sección bruta.

$W_{pl,y}$ ,  $W_{pl,z}$ : Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra con mayor tensión, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$A : 54.30 \text{ cm}^2$$

$$W_{pl,y} : 354.00 \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : 170.00 \text{ cm}^3$$

$$f_{yd} : 2281.44 \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$f_y : 2395.51 \text{ kp/cm}^2$$

$$\gamma_{M1} : 1.05$$

$K_{yy}$ ,  $K_{yz}$ ,  $K_{zy}$ ,  $K_{zz}$ : Coeficientes de interacción.

$$K_{yy} : 1.01$$

$$K_{yz} : 0.70$$

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. $K_{zy} : 0.53A$	
Expediente	Fecha
36898/PR/61	SEVILLA 17/05/2017
$K_{zz} : 1.02$	
VISADO	

Términos auxiliares:

Puesto que:

$\mu_y : \underline{1.00}$  $\mu_z : \underline{1.00}$  $C_{yy} : \underline{1.00}$  $C_{yz} : \underline{1.01}$  $C_{zy} : \underline{0.99}$  $C_{zz} : \underline{1.00}$  $a_{LT} : \underline{0.99}$  $b_{LT} : \underline{0.00}$  $c_{LT} : \underline{0.00}$  $d_{LT} : \underline{0.00}$  $e_{LT} : \underline{0.00}$  $w_y : \underline{1.14}$  $w_z : \underline{1.50}$  $\eta_{pl} : \underline{0.03}$	<p><math>C_{m,y,0}, C_{m,z,0}</math>: Factores de momento flector uniforme equivalente.</p> <p><math>C_1</math>: Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.</p> <p><math>\chi_y, \chi_z</math>: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.</p> <p><math>\chi_{LT}</math>: Coeficiente de reducción por pandeo lateral.</p> <p><math>\bar{\lambda}_{máx}</math>: Esbeltez máxima entre <math>\bar{\lambda}_y</math> y <math>\bar{\lambda}_z</math>.</p> <p><math>\bar{\lambda}_y, \bar{\lambda}_z</math>: Esbelteces reducidas en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.</p> <p><math>\bar{\lambda}_{LT}</math>: Esbeltez reducida.</p> <p><math>\bar{\lambda}_0</math>: Esbeltez reducida, en relación al pandeo lateral, para un momento flector uniforme.</p> <p><math>W_{el,y}, W_{el,z}</math>: Módulos resistentes elásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.</p> <p><math>N_{cr,y}</math>: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.</p> <p><math>N_{cr,z}</math>: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.</p> <p><math>N_{cr,T}</math>: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.</p> <p><math>I_y</math>: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.</p> <p><math>I_t</math>: Momento de inercia a torsión uniforme.</p>	<p><b>0.00 ≤ 0.20</b></p> <p><math>C_{m,y} : \underline{1.00}</math></p> <p><math>C_{m,z} : \underline{1.00}</math></p> <p><math>C_{m,LT} : \underline{1.00}</math></p> <p><math>C_{m,y,0} : \underline{1.00}</math></p> <p><math>C_{m,z,0} : \underline{1.00}</math></p> <p><math>C_1 : \underline{1.00}</math></p> <p><math>\chi_y : \underline{1.00}</math></p> <p><math>\chi_z : \underline{1.00}</math></p> <p><math>\chi_{LT} : \underline{1.00}</math></p> <p><math>\bar{\lambda}_{máx} : \underline{0.88}</math></p> <p><math>\bar{\lambda}_y : \underline{0.52}</math></p> <p><math>\bar{\lambda}_z : \underline{0.88}</math></p> <p><math>\bar{\lambda}_{LT} : \underline{0.00}</math></p> <p><math>\bar{\lambda}_0 : \underline{0.00}</math></p> <p><math>W_{el,y} : \underline{311.50} \text{ cm}^3</math></p> <p><math>W_{el,z} : \underline{111.15} \text{ cm}^3</math></p> <p><math>N_{cr,y} : \underline{474.752} \text{ t}</math></p> <p><math>N_{cr,z} : \underline{169.402} \text{ t}</math></p> <p><math>N_{cr,T} : \underline{\infty}</math></p> <p><math>I_y : \underline{2492.00} \text{ cm}^4</math></p> <p><math>I_t : \underline{31.24} \text{ cm}^4</math></p>
---	--	---

**Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (EAE 2011, Artículo 34.7.3)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(2).

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS.  
ANDALUCÍA

Expediente	Fecha
36898/PR/61	SEVILLA 17/05/2017

VISADO

$$0.449 \text{ t} \leq 8.430 \text{ t} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{Ed,z} : 0.449 \text{ t}$$

$$V_{c,Rd,z} : 16.860 \text{ t}$$

#### **Resistencia a torsión** (EAE 2011, Artículo 34.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

#### **Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (EAE 2011, Artículo 34.6)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

#### **Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados** (EAE 2011, Artículo 34.6)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
36898/PR/61	SEVILLA 17/05/2017
<b>VISADO</b>	

Barra N10/N1

**Perfil: TC 280x15**  
**Material: Acero ( S 235 )**

Nudos	Longitud (m)	Características mecánicas				
		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )	
Inicial	Final					
N10	N1	1.754	124.88	10997.10	10997.10	21994.19

Notas:  
(1) Inercia respecto al eje indicado  
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	0.00	0.00
L <sub>k</sub>	1.754	1.754	0.000	0.000
C <sub>m</sub>	1.000	1.000	1.000	1.000
C <sub>1</sub>	-	-	1.000	

Notación:  
β: Coeficiente de pandeo  
L<sub>k</sub>: Longitud de pandeo (m)  
C<sub>m</sub>: Coeficiente de momentos  
C<sub>1</sub>: Factor de modificación para el momento crítico

Donde:

I<sub>y</sub>: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. I<sub>y</sub> : 10997.10 cm<sup>4</sup>  
 I<sub>z</sub>: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. I<sub>z</sub> : 10997.10 cm<sup>4</sup>  
 I<sub>t</sub>: Momento de inercia a torsión uniforme. I<sub>t</sub> : 21994.19 cm<sup>4</sup>  
 I<sub>w</sub>: Constante de alabeo de la sección. I<sub>w</sub> : 0.00 cm<sup>6</sup>  
 E: Módulo de elasticidad. E : 2140673 kp/cm<sup>2</sup>  
 G: Módulo de elasticidad transversal. G : 825688 kp/cm<sup>2</sup>  
 L<sub>ky</sub>: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y. L<sub>ky</sub> : 1.754 m  
 L<sub>kz</sub>: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z. L<sub>kz</sub> : 1.754 m  
 L<sub>kt</sub>: Longitud efectiva de pandeo por torsión. L<sub>kt</sub> : 0.000 m  
 i<sub>0</sub>: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión. i<sub>0</sub> : 13.27 cm

Siendo:

i<sub>y</sub>, i<sub>z</sub>: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z. i<sub>y</sub> : 9.38 cm  
i<sub>z</sub> : 9.38 cm  
 y<sub>0</sub>, z<sub>0</sub>: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección. y<sub>0</sub> : 0.00 mm  
z<sub>0</sub> : 0.00 mm

**Limitación de esbeltez** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Figura 35.1.2 de la norma EAE 2011.)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 3.0.

$\bar{\lambda}$  : 0.20 ✓

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. Clase : 1  
**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. A : 124.88 cm<sup>2</sup>  
**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27) f<sub>y</sub> : 2395.51 kp/cm<sup>2</sup>  
**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico. N<sub>cr</sub> : 7552.120 t

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. N<sub>cr,y</sub> : 7552.120 t

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. N<sub>cr,z</sub> : 7552.120 t

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. N<sub>cr,T</sub> : ∞

**Resistencia a tracción** (EAE 2011, Artículo 34.2)

Se debe satisfacer:

$\eta < \underline{0.001}$  ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N1, para la combinación de acciones PP+1.35·CM1(7).

**N<sub>t,Ed</sub>:** Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. N<sub>t,Ed</sub> : 0.014 t

La resistencia de cálculo a tracción **N<sub>t,Rd</sub>** viene dada por:

**N<sub>t,Rd</sub> :** 284.903 t

Donde:

**A:** Área bruta de la sección transversal de la barra. A : 124.88 cm<sup>2</sup>  
**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero. f<sub>yd</sub> : 2281.44 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

f<sub>y</sub>: Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27) f<sub>y</sub> : 2395.51 kp/cm<sup>2</sup>

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS	
Expediente	Fecha
36898/PR/61	SEVILLA 17/05/2017
VISADO	

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0}$  : 1.05

**A**: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A** : 124.88 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

**f<sub>y</sub>** : 2395.51 kp/cm<sup>2</sup>

**N<sub>cr</sub>**: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

**N<sub>cr</sub>** : 7552.120 t

**N<sub>cr,y</sub>**: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

**N<sub>cr,y</sub>** : 7552.120 t

**N<sub>cr,z</sub>**: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

**N<sub>cr,z</sub>** : 7552.120 t

**N<sub>cr,T</sub>**: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

**N<sub>cr,T</sub>** : ∞

### Resistencia a compresión (EAE 2011, Artículo 34.3)

Se debe satisfacer:

$\eta$  : 0.025 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N10, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(4).

**N<sub>c,Ed</sub>**: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

**N<sub>c,Ed</sub>** : 7.081 t

La resistencia de cálculo a compresión **N<sub>c,Rd</sub>** viene dada por:

$\eta$  : 0.104 ✓

**N<sub>c,Rd</sub>** : 284.903 t

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase** : 1

**A**: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A** : 124.88 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>yd</sub>** : 2281.44 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

**f<sub>y</sub>** : 2395.51 kp/cm<sup>2</sup>

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0}$  : 1.05

### Resistencia a pandeo: (EAE 2011, Artículo 35.1)

Si la esbeltez  $\bar{\lambda} \leq 0.2$  o la relación  $N_{c,Ed} / N_{cr} \leq 0.04$  se puede ignorar el efecto del pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}$  : 0.20

### Resistencia a flexión eje Y (EAE 2011, Artículo 34.4)

Se debe satisfacer:

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N1, para la combinación de acciones PP+1.35·CM1(1).

**M<sub>Ed</sub><sup>+</sup>**: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

**M<sub>Ed</sub><sup>+</sup>** : 1.249 t·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(2).

**M<sub>Ed</sub><sup>-</sup>**: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

**M<sub>Ed</sub><sup>-</sup>** : 2.492 t·m

El momento flector resistente de cálculo **M<sub>c,Rd</sub>** viene dado por:

**M<sub>c,Rd</sub>** : 24.058 t·m

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

**Clase** : 1

**W<sub>pl,y</sub>**: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

**W<sub>pl,y</sub>** : 1054.50 cm<sup>3</sup>

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>yd</sub>** : 2281.44 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

**N<sub>c,Ed</sub>/N<sub>cr</sub>**: Relación de axiles.

**N<sub>c,Ed</sub>/N<sub>cr</sub>** : 0.001

Donde:



**Resistencia a flexión eje Z** (EAE 2011, Artículo 34.4)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

**Resistencia a corte Z** (EAE 2011, Artículo 34.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.020} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(13).

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{2.056} \text{ t}$$

**Resistencia a cortante de la sección:**

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{104.717} \text{ t}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{79.50} \text{ cm}^2$$

Siendo:

$A$ : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{124.88} \text{ cm}^2$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2281.44} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

$$f_y : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a corte Y** (EAE 2011, Artículo 34.5)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

**Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (EAE 2011, Artículo 34.7.1)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$2.056 \text{ t} \leq 52.358 \text{ t} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(13).

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{2.056} \text{ t}$$

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{104.717} \text{ t}$$

**Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (EAE 2011, Artículo 34.7.1)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a flexión y axil combinados** (EAE 2011, Artículo 34.7.2)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.104} \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.123} \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.082} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(2).

Donde:

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo.

$M_{y,Ed}, M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

Expediente	Fecha
36898/N <sup>o</sup> 11	SEVILLA 17/05/2017
$N_{c,Ed} : 5.814 \text{ t}$	$M_{y,Ed}^- : 2.492 \text{ t·m}$
$M_{z,Ed}^+ : 0.000 \text{ t·m}$	

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

**Clase :** 1

$\mu_z :$  1.00

**M<sub>N,Rd,y</sub>:** Momento flector resistente plástico reducido de cálculo, alrededor del eje Y.

**M<sub>N,Rd,y</sub> :** 24.026 t·m

**C<sub>yy</sub> :** 1.01

Siendo:

**n :** 0.020

**C<sub>yz</sub> :** 1.01

**N<sub>pl,Rd</sub>:** Resistencia a compresión de la sección bruta.

**N<sub>pl,Rd</sub> :** 284.903 t

**C<sub>zy</sub> :** 1.01

**M<sub>pl,Rd,y</sub>:** Resistencia a flexión de la sección bruta en régimen plástico, respecto al eje Y.

**M<sub>pl,Rd,y</sub> :** 24.058 t·m

**C<sub>zz</sub> :** 1.01

**Resistencia a pandeo:** (EAE 2011, Artículo 35.3)

**A:** Área de la sección bruta.

**A :** 124.88 cm<sup>2</sup>

**W<sub>pl,y</sub>, W<sub>pl,z</sub>:** Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra con mayor tensión, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

**W<sub>pl,y</sub> :** 1054.50 cm<sup>3</sup>

**W<sub>pl,z</sub> :** 1054.50 cm<sup>3</sup>

**a<sub>LT</sub> :** 0.00

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>yd</sub> :** 2281.44 kp/cm<sup>2</sup>

**b<sub>LT</sub> :** 0.00

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (EAE 2011, Artículo 27)

**f<sub>y</sub> :** 2395.51 kp/cm<sup>2</sup>

**c<sub>LT</sub> :** 0.00

**γ<sub>M1</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M1</sub> :** 1.05

**d<sub>LT</sub> :** 0.00

**K<sub>yy</sub>, K<sub>yz</sub>, K<sub>zy</sub>, K<sub>zz</sub>:** Coeficientes de interacción.

**K<sub>yy</sub> :** 0.99

**e<sub>LT</sub> :** 0.00

**K<sub>yz</sub> :** 0.59

**w<sub>y</sub> :** 1.34

**K<sub>zy</sub> :** 0.59

**w<sub>z</sub> :** 1.34

**K<sub>zz</sub> :** 0.99

**n<sub>pl</sub> :** 0.02

Términos auxiliares:

Puesto que:

$\mu_y :$  1.00

 <b>0.00 ≤ 0.20</b> COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
VISADO	

$C_{m,y,0}$ ,  $C_{m,z,0}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.

$C_1$ : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$\chi_y$ ,  $\chi_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$\chi_{LT}$ : Coeficiente de reducción por pandeo lateral.

$\bar{\lambda}_{máx}$ : Esbeltez máxima entre  $\bar{\lambda}_y$  y  $\bar{\lambda}_z$ .

$\bar{\lambda}_y$ ,  $\bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$\bar{\lambda}_{LT}$ : Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}_0$ : Esbeltez reducida, en relación al pandeo lateral, para un momento flector uniforme.

$W_{el,y}$ ,  $W_{el,z}$ : Módulos resistentes elásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$C_{m,z} : 1.00$$

$$C_{m,LT} : 1.00$$

$$C_{m,y,0} : 1.00$$

$$C_{m,z,0} : 1.00$$

$$C_1 : 1.00$$

$$\chi_y : 1.00$$

$$\chi_z : 1.00$$

$$\chi_{LT} : 1.00$$

$$\bar{\lambda}_{máx} : 0.20$$

$$\bar{\lambda}_y : 0.20$$

$$\bar{\lambda}_z : 0.20$$

$$\bar{\lambda}_{LT} : 0.00$$

$$\bar{\lambda}_0 : 0.00$$

$$W_{el,y} : 785.51 \text{ cm}^3$$

$$W_{el,z} : 785.51 \text{ cm}^3$$

$$N_{cr,y} : 7552.120 \text{ t}$$

$$N_{cr,z} : 7552.120 \text{ t}$$

$$I_y : 10997.10 \text{ cm}^4$$

$$I_t : 21994.19 \text{ cm}^4$$

#### Resistencia a torsión (EAE 2011, Artículo 34.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

#### Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (EAE 2011, Artículo 34.6)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

#### Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (EAE 2011, Artículo 34.6)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

#### Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (EAE 2011, Artículo 34.7.3)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1(13).

$$2.056 \text{ t} \leq 52.358 \text{ t} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{Ed,z} : 2.056 \text{ t}$$

$$V_{c,Rd,z} : 104.717 \text{ t}$$

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
VISADO	

2.3.2.5.- Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

Barras	COMPROBACIONES (EAE 2011)														Estado	
	$\bar{\lambda}$	$\lambda_w$	$N_t$	$N_c$	$M_y$	$M_z$	$V_z$	$V_y$	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$N M_y M_z$	$N M_y M_z V_y V_z$	$M_t$	$M_t V_z$		$M_t V_y$
N1/N12	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	N.P. <sup>(1)</sup>	$\eta = 0.3$	$\eta = 0.6$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m $\eta = 65.1$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m $\eta = 13.5$	N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 65.9$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 65.9$
N12/N2	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	N.P. <sup>(1)</sup>	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.8$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 1.25 m $\eta = 64.2$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 2.5 m $\eta = 7.6$	N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	x: 1.25 m $\eta = 65.5$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 65.5$
N3/N1	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 0.3$	$\eta = 0.7$	x: 1.901 m $\eta = 16.5$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m $\eta = 19.2$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 1.901 m $\eta = 17.2$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 19.2$
N4/N3	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 0.5$	$\eta = 0.5$	x: 0 m $\eta = 15.8$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 4 m $\eta = 20.0$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m $\eta = 16.3$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 20.0$
N5/N4	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 0.7$	$\eta = 0.6$	x: 0 m $\eta = 22.7$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 4 m $\eta = 20.3$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m $\eta = 23.2$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 23.2$
N6/N5	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 0.2$	$\eta = 2.5$	x: 3 m $\eta = 24.3$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 6 m $\eta = 20.9$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 3 m $\eta = 26.9$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 26.9$
N10/N12	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(7)</sup>	x: 0 m $\eta = 4.6$	x: 3.054 m $\eta = 10.9$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m $\eta = 2.9$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 3.054 m $\eta = 14.1$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 14.1$
N11/N12	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 3.33 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 4.6$	x: 3.33 m $\eta = 10.0$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m $\eta = 2.7$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 3.33 m $\eta = 12.5$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 12.5$

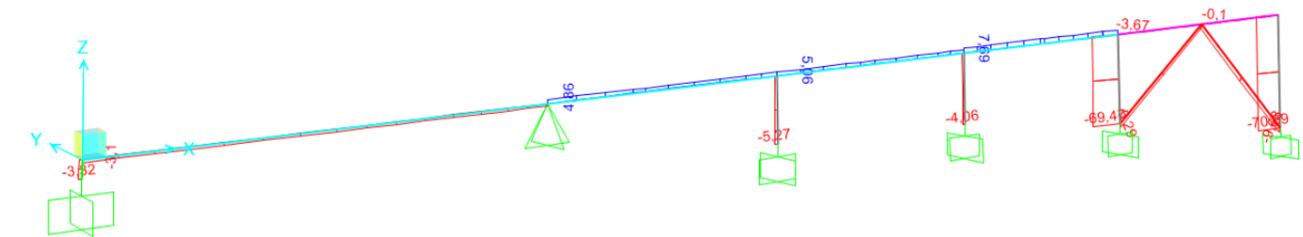
IV.CONSTATACIÓN BANDA IZQUIERDA (MIRANDO A LA RÍA)

A continuación, se muestran los diagramas de esfuerzos y las tensiones en la estructura, atendiendo a los cálculos realizados con el software SAP2000. Se puede observar que los esfuerzos son prácticamente similares.

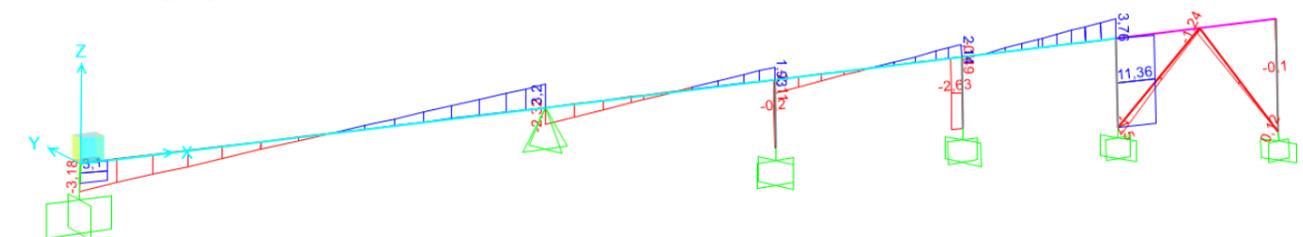
Se muestran agrupados por posiciones/combinaciones del carro de carga. Estos diagramas ya incluyen la mayoración por 1,35.

CM1 (1)

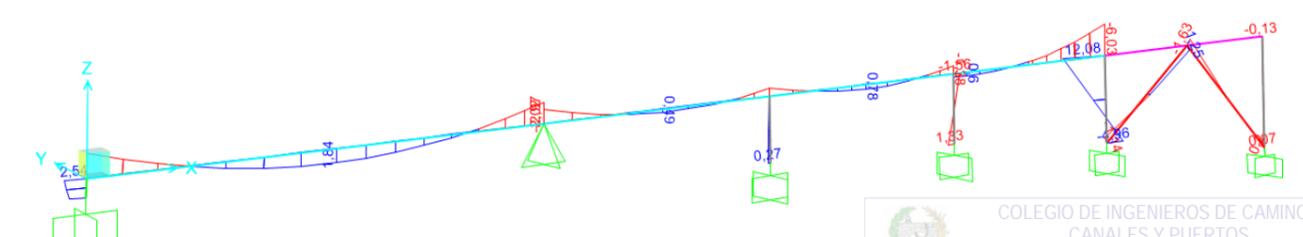
Axiles [kN]



Cortantes [kN]



Momento flector [kN·m]



Tensiones normales [kN/m²]

Notación:

- $\bar{\lambda}$ : Limitación de esbeltez
- $\lambda_w$ : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
- $N_t$ : Resistencia a tracción
- $N_c$ : Resistencia a compresión
- $M_y$ : Resistencia a flexión eje Y
- $M_z$ : Resistencia a flexión eje Z
- $V_z$ : Resistencia a corte Z
- $V_y$ : Resistencia a corte Y
- $M_y V_z$ : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
- $M_z V_y$ : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
- $N M_y M_z$ : Resistencia a flexión y axil combinados
- $N M_y M_z V_y V_z$ : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
- $M_t$ : Resistencia a torsión
- $M_t V_z$ : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
- $M_t V_y$ : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
- x: Distancia al origen de la barra
- $\eta$ : Coeficiente de aprovechamiento (%)
- N.P.: No procede

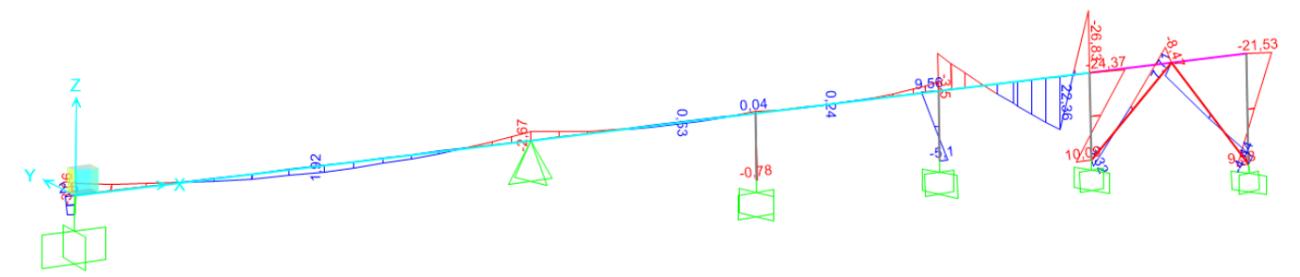
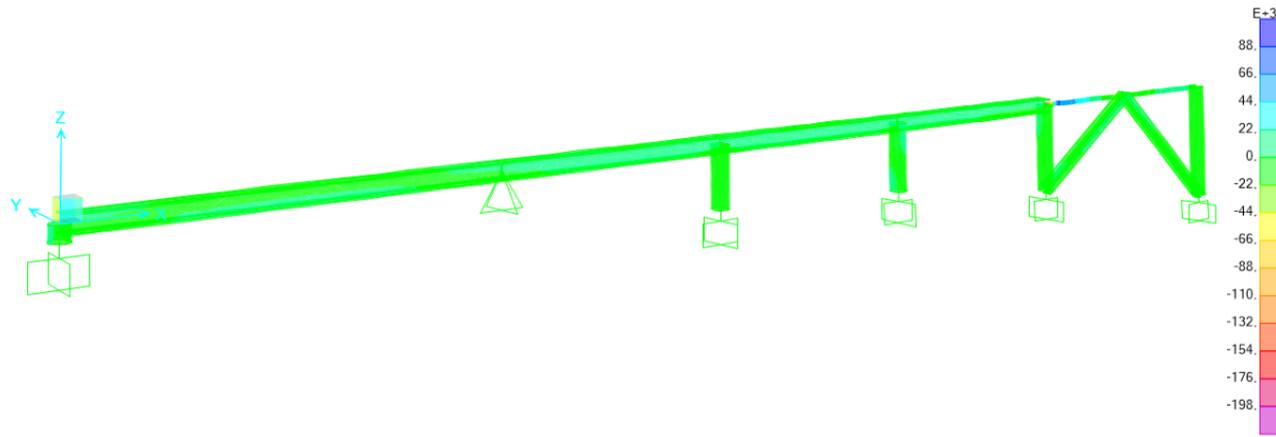
Comprobaciones que no proceden (N.P.):

- (1) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector que comprima un ala, de forma que se pueda desarrollar el fenómeno de abolladura del alma inducida por el ala comprimida.
- (2) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
- (3) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
- (4) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
- (5) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
- (6) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
- (7) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA

Expediente	Fecha
36898/PR/61	SEVILLA 17/05/2017

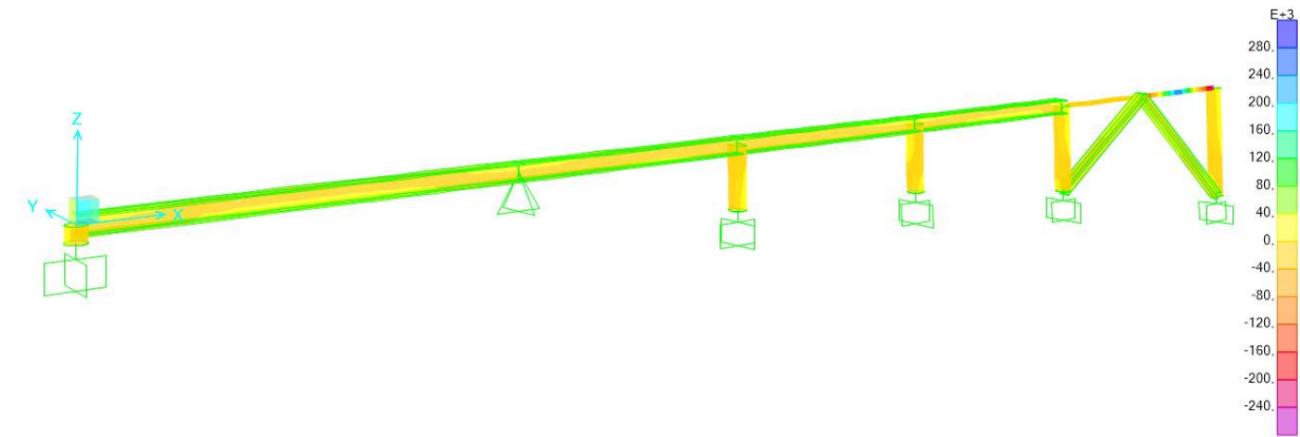
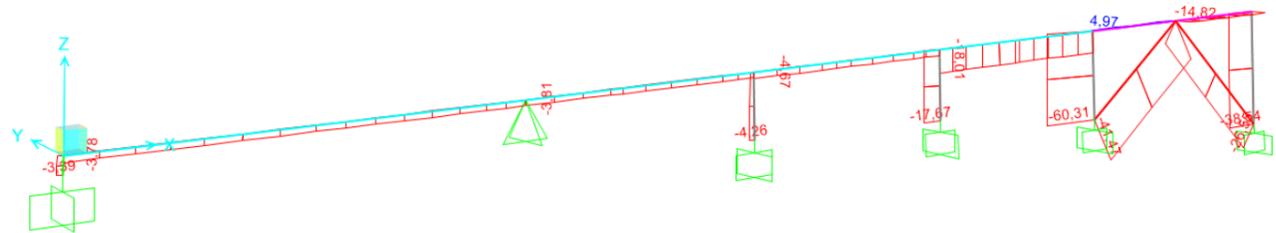
VISADO



Tensiones normales [kN/m<sup>2</sup>]

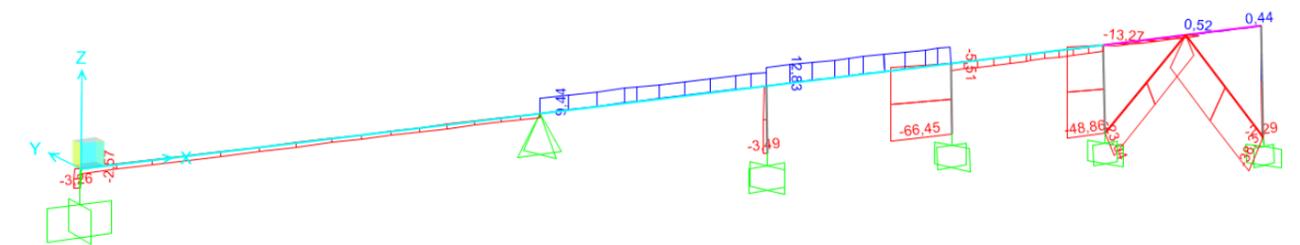
**CM1 (2)**

Axiles [kN]

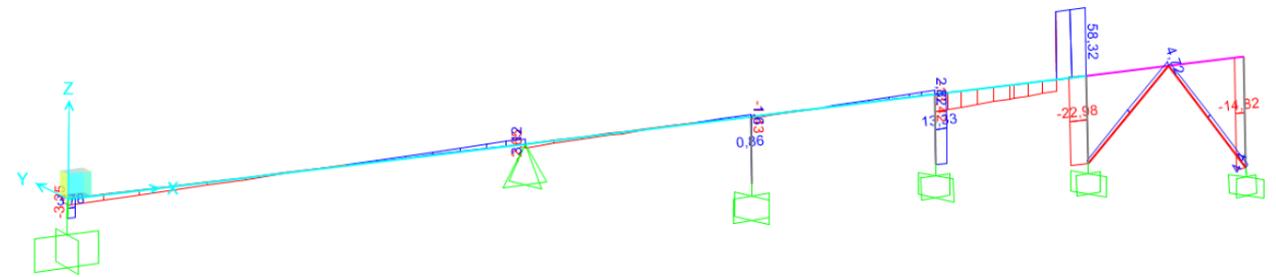


**CM1 (3)**

Axiles [kN]



Cortantes [kN]

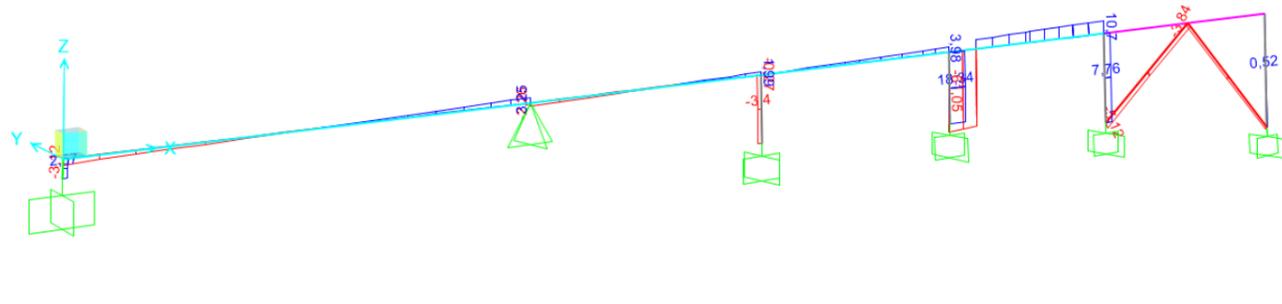


Cortantes [kN]

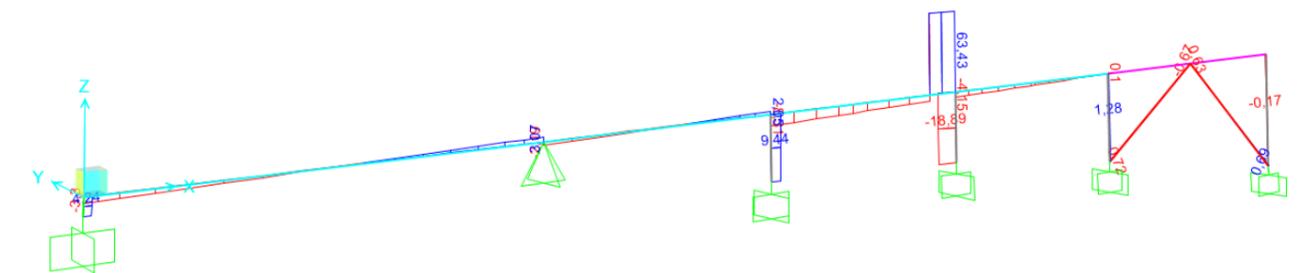
Momento flector [kN·m]



<p>COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA</p>	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
VISADO	

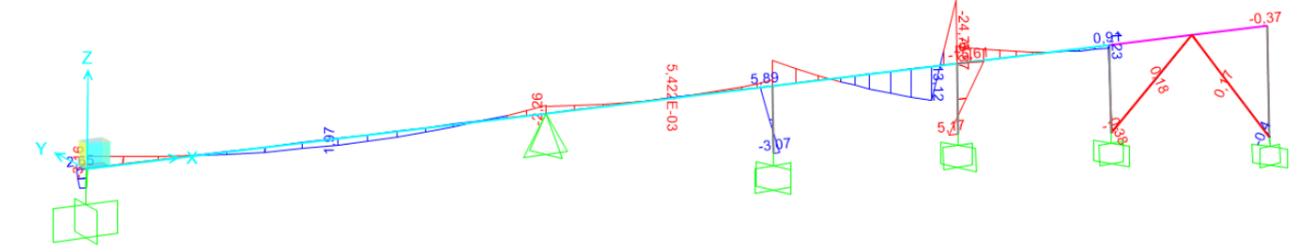
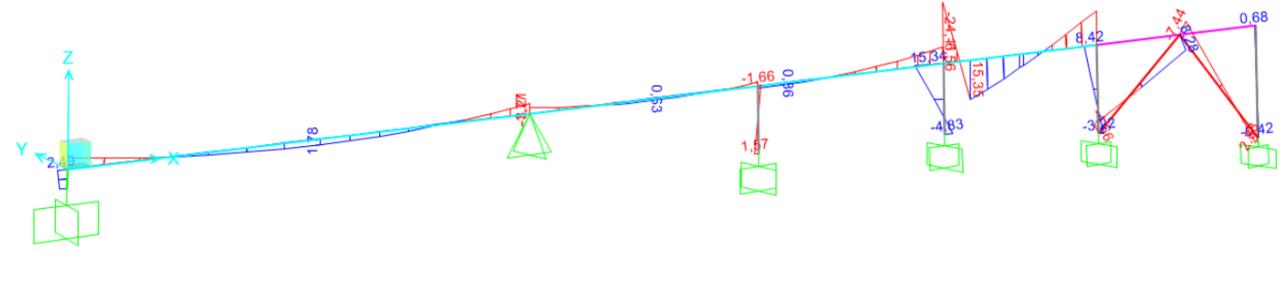


Cortantes [kN]



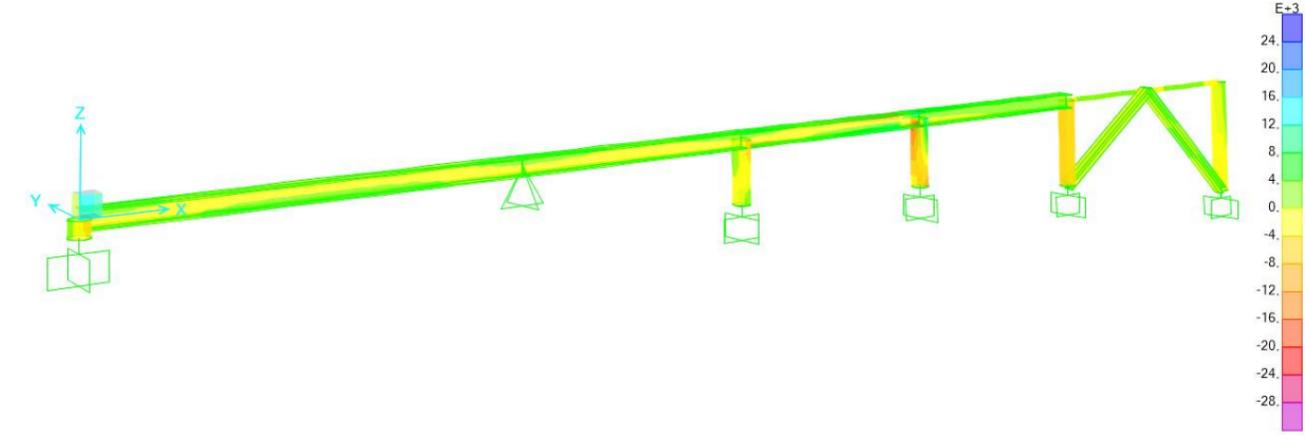
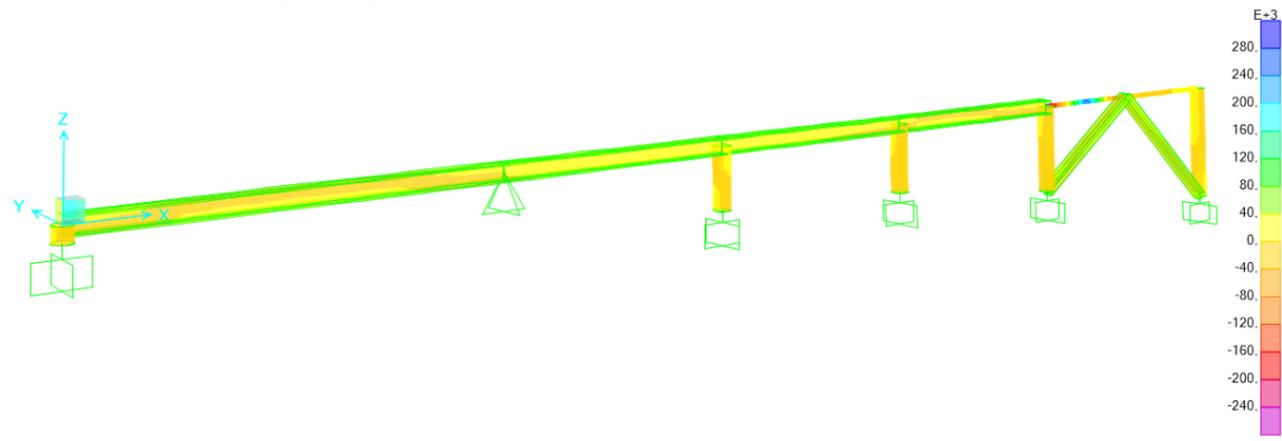
Momento flector [kN·m]

Momento flector [kN·m]



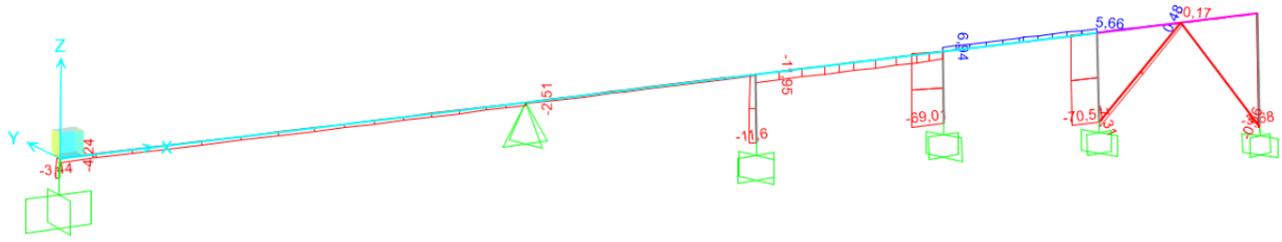
Tensiones normales [kN/m²]

Tensiones normales [kN/m²]



CM1 (4)

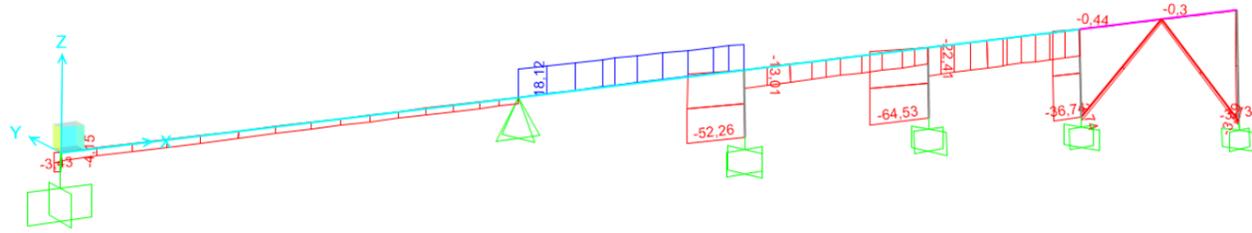
Axiles [kN]



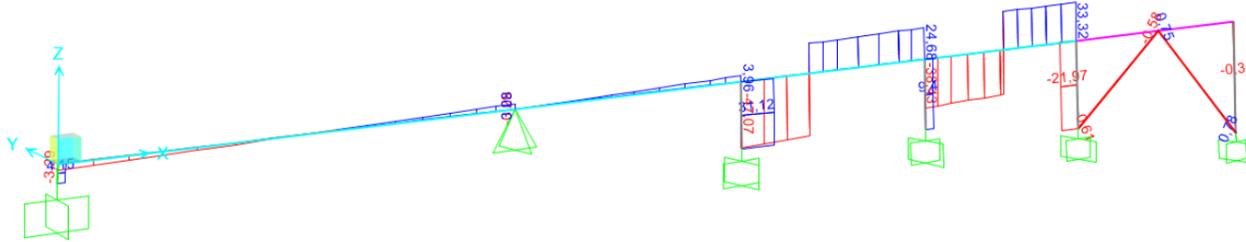
 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
VISADO	

**CM1 (5)**

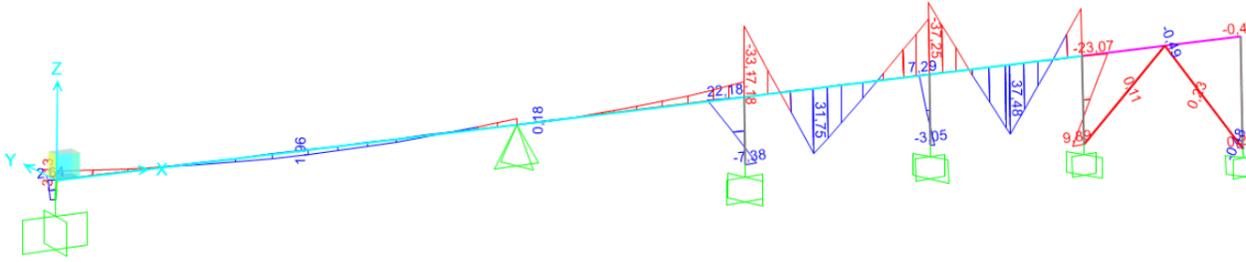
**Axiles [kN]**



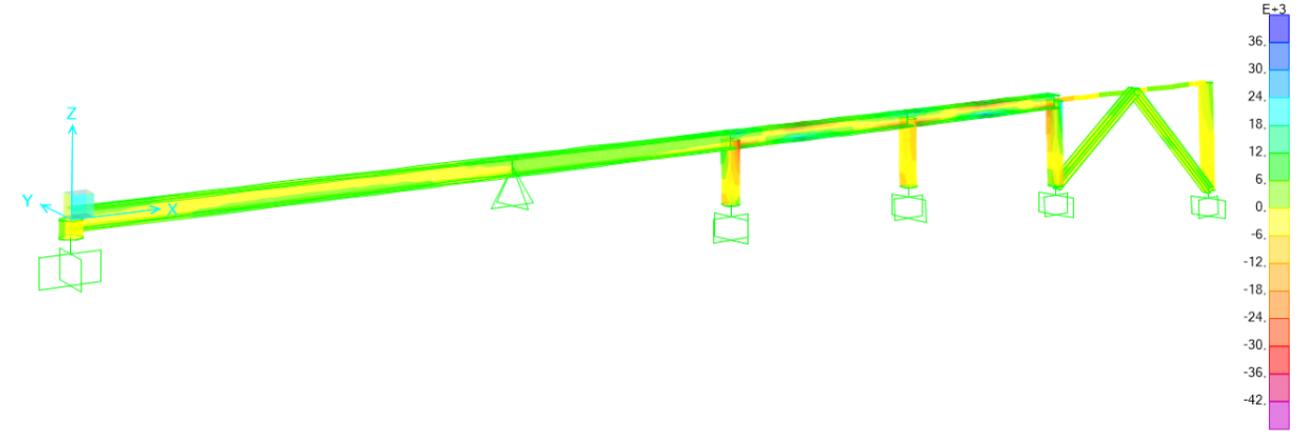
**Cortantes [kN]**



**Momento flector [kN·m]**

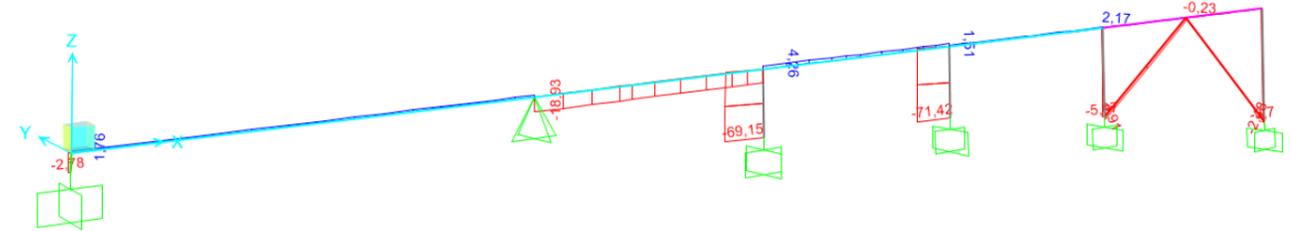


**Tensiones normales [kN/m²]**

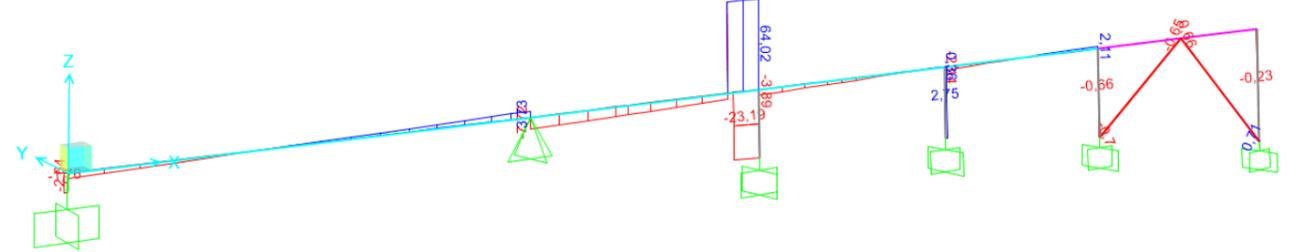


**CM1 (6)**

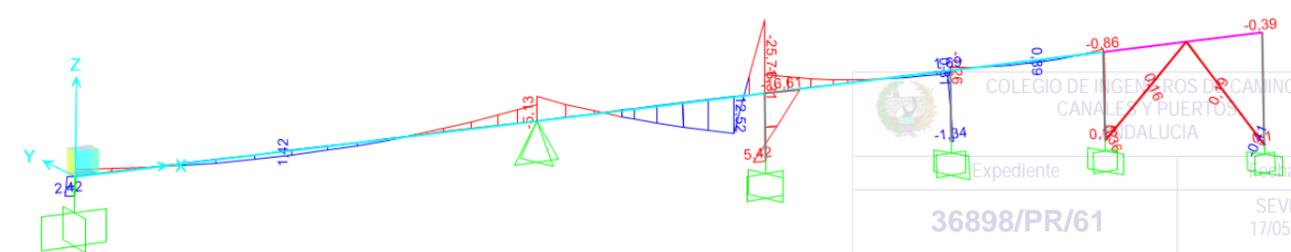
**Axiles [kN]**



**Cortantes [kN]**



**Momento flector [kN·m]**



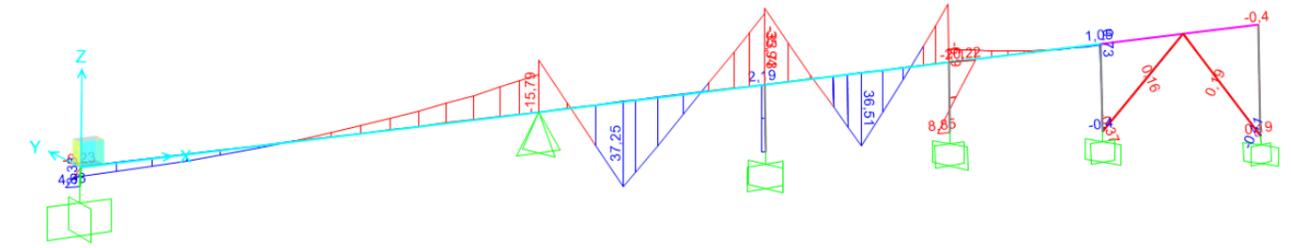
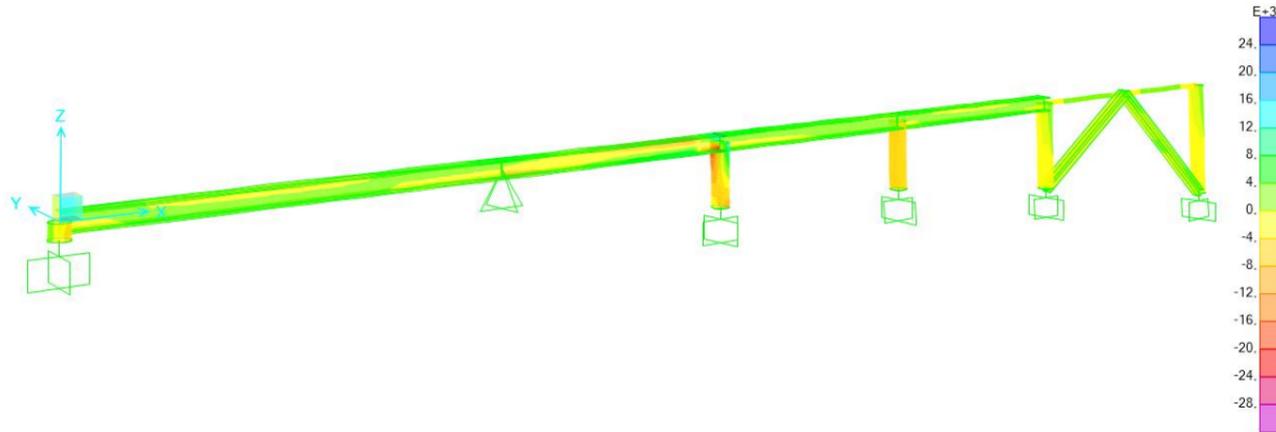
COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE ANDALUCÍA

Expediente: 36898/PR/61

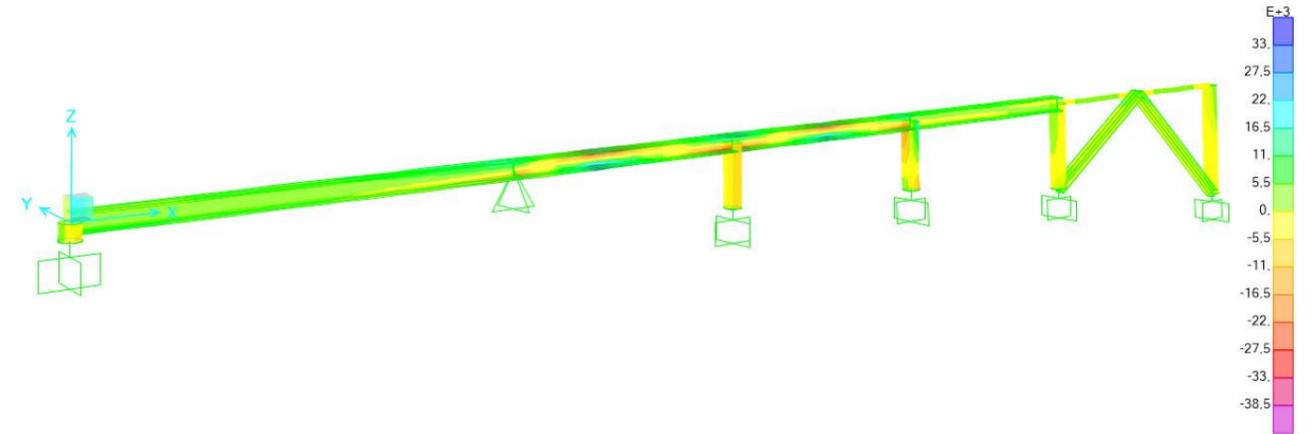
SEVILLA 17/05/2017

**VISADO**

Tensiones normales [kN/m<sup>2</sup>]

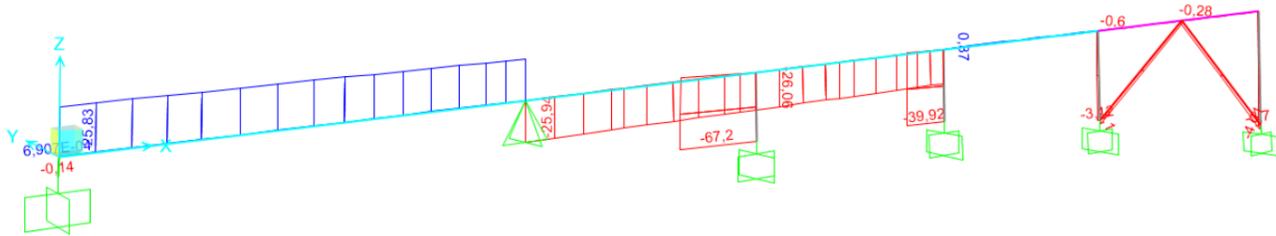


Tensiones normales [kN/m<sup>2</sup>]



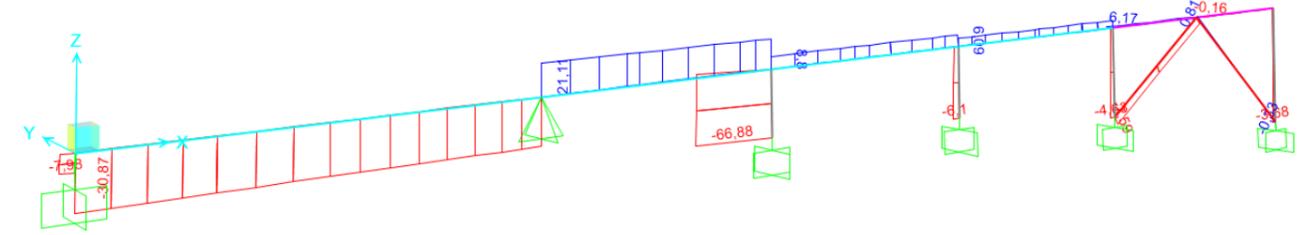
CM1 (7)

Axiles [kN]

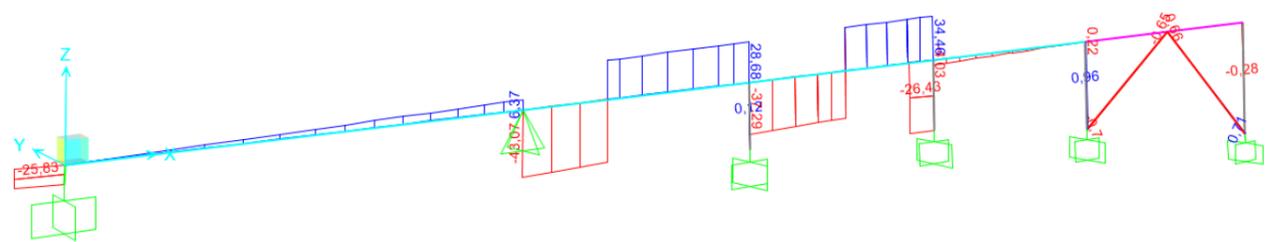


CM1 (8)

Axiles [kN]



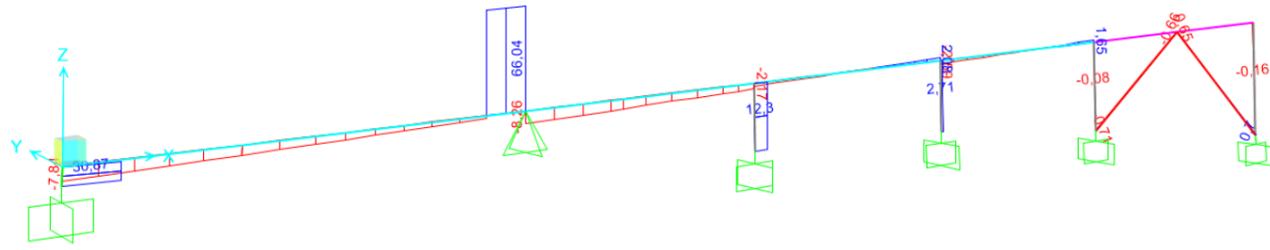
Cortantes [kN]



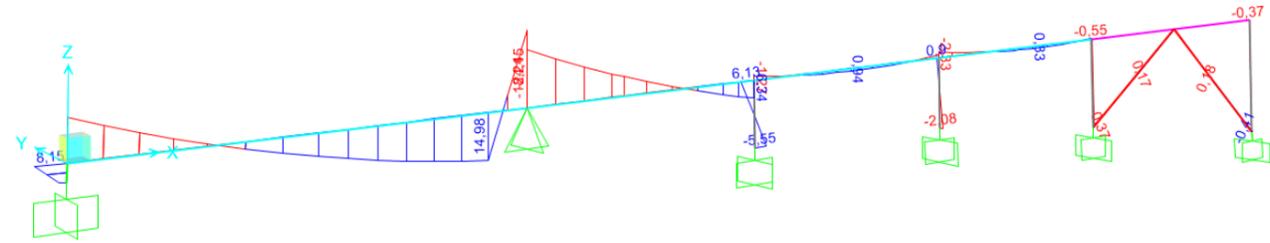
Cortantes [kN]

Momento flector [kN·m]

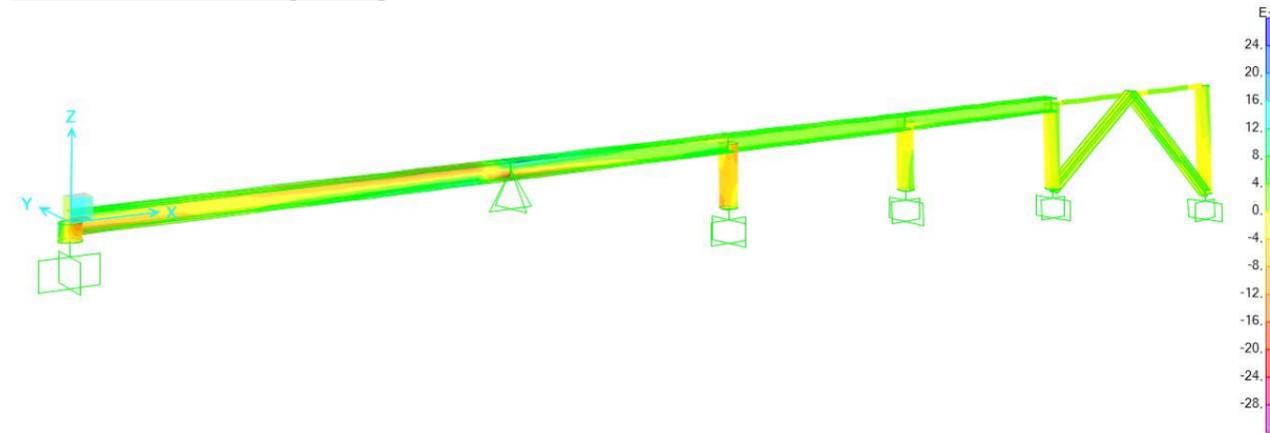
<p>COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA</p>	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
VISADO	



Momento flector [kN·m]

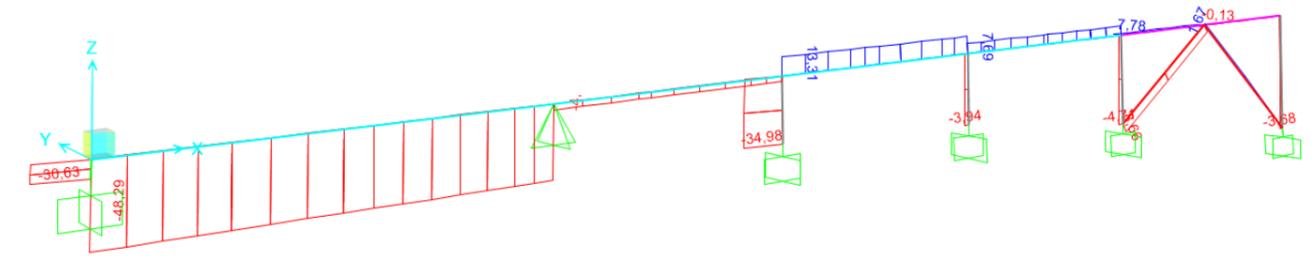


Tensiones normales [kN/m<sup>2</sup>]

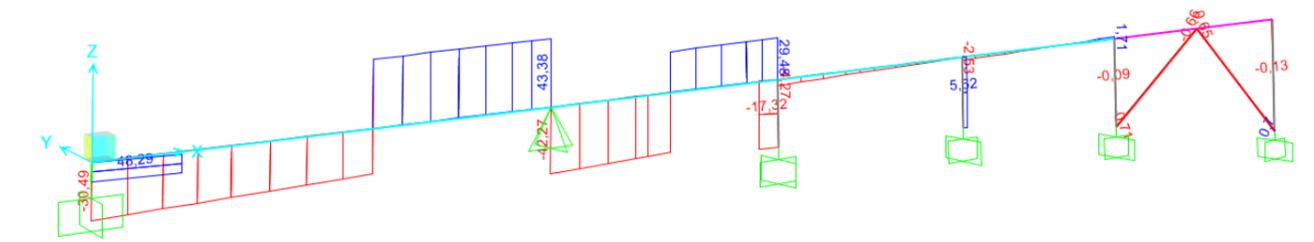


**CM1 (9)**

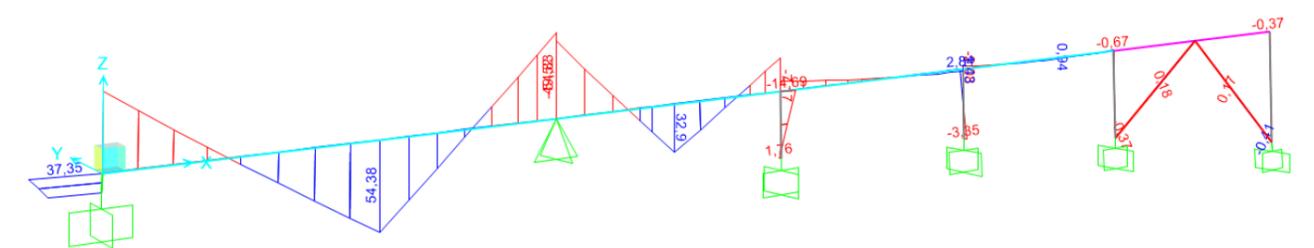
Axiles [kN]



Cortantes [kN]

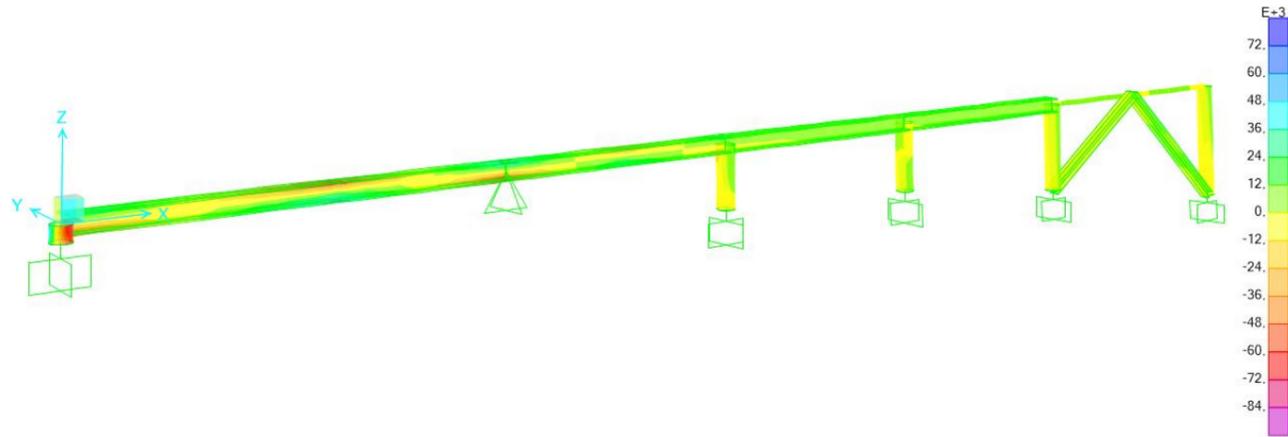


Momento flector [kN·m]

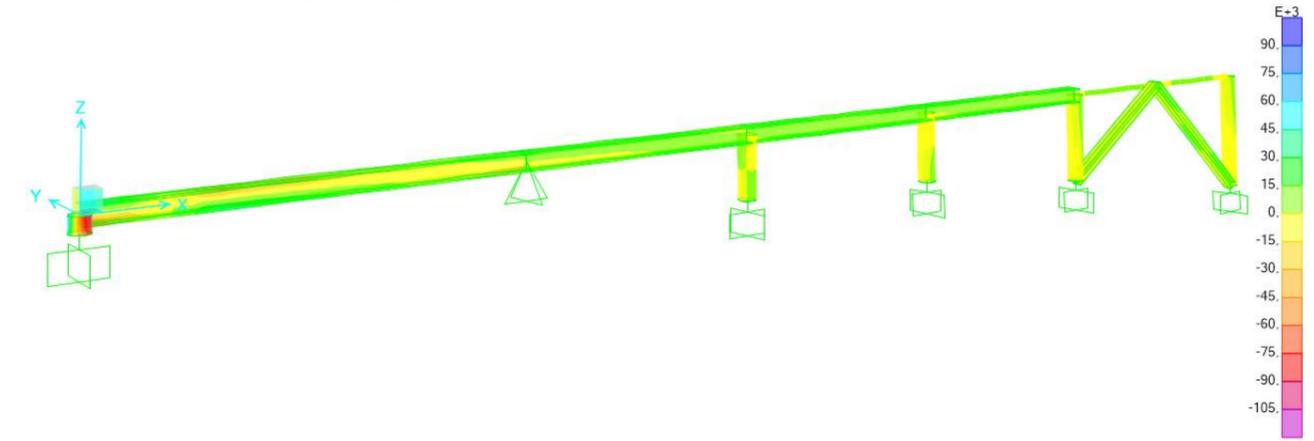


Tensiones normales [kN/m<sup>2</sup>]

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
VISADO	

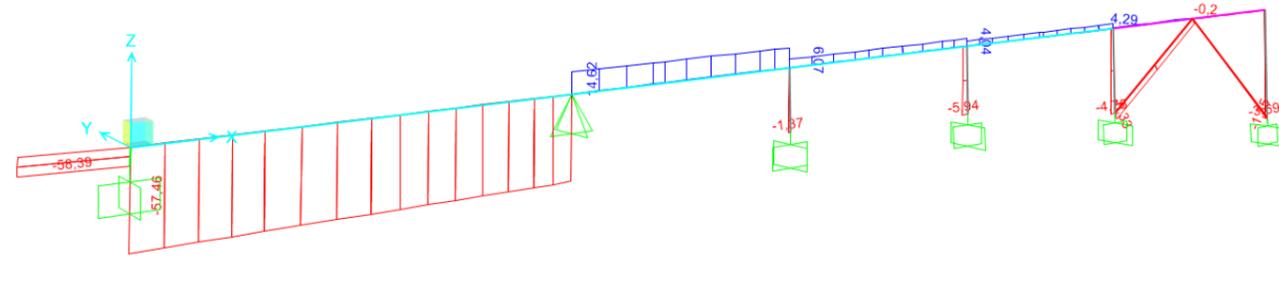


Tensiones normales [kN/m<sup>2</sup>]



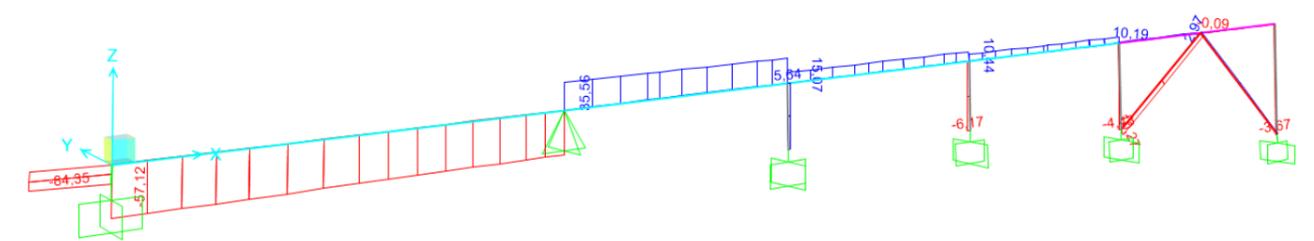
**CM1 (10)**

Axiles [kN]

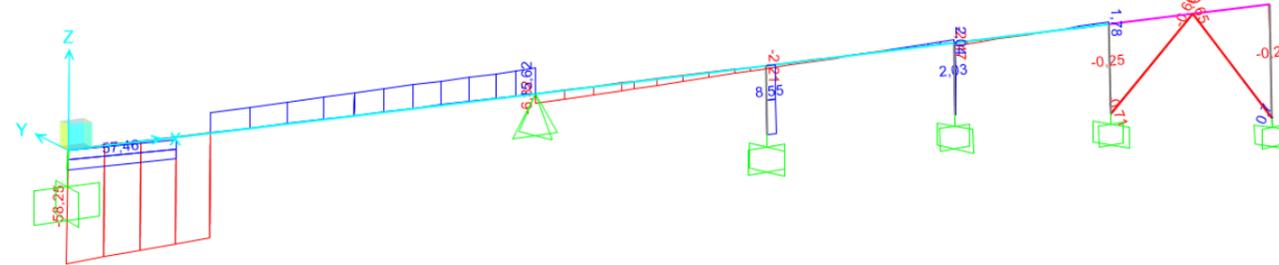


**CM1 (11)**

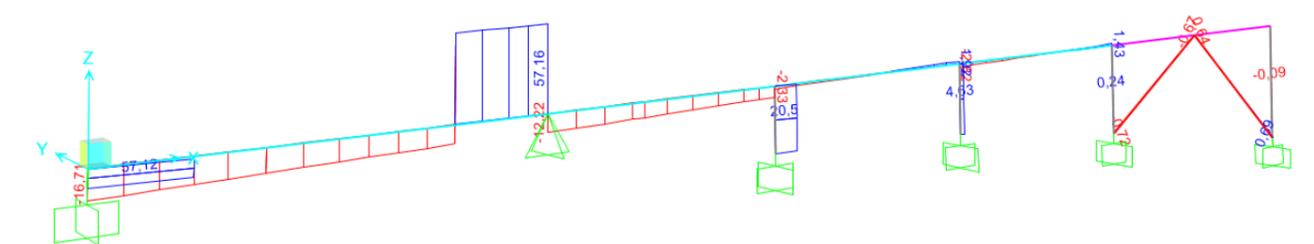
Axiles [kN]



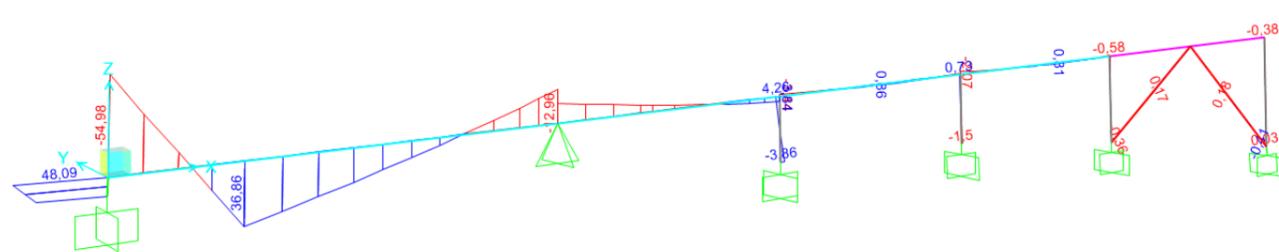
Cortantes [kN]



Cortantes [kN]

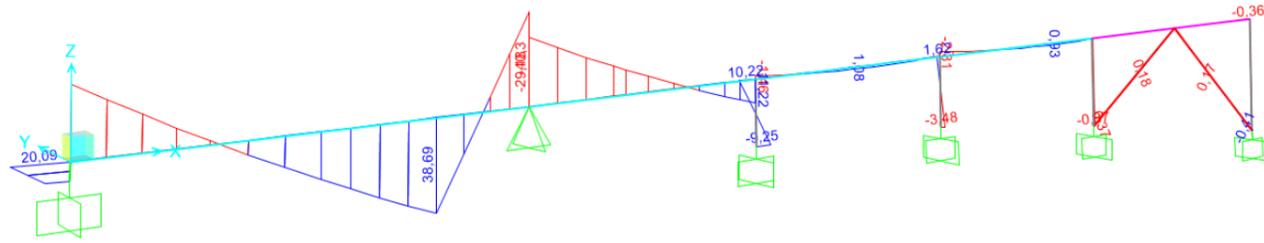


Momento flector [kN·m]



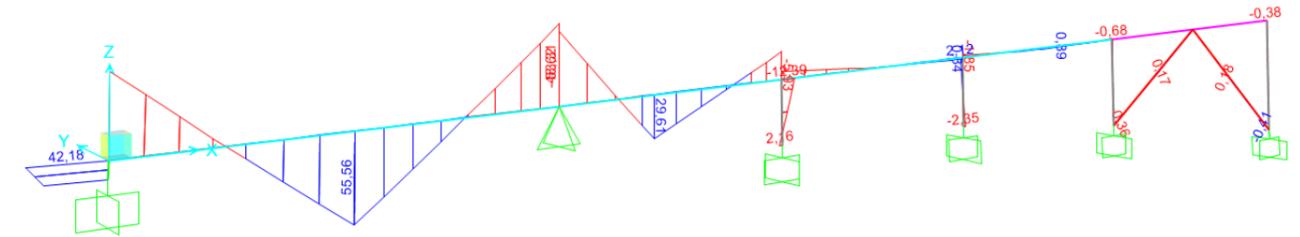
Momento flector [kN·m]

<p>COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA</p>	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
VISADO	

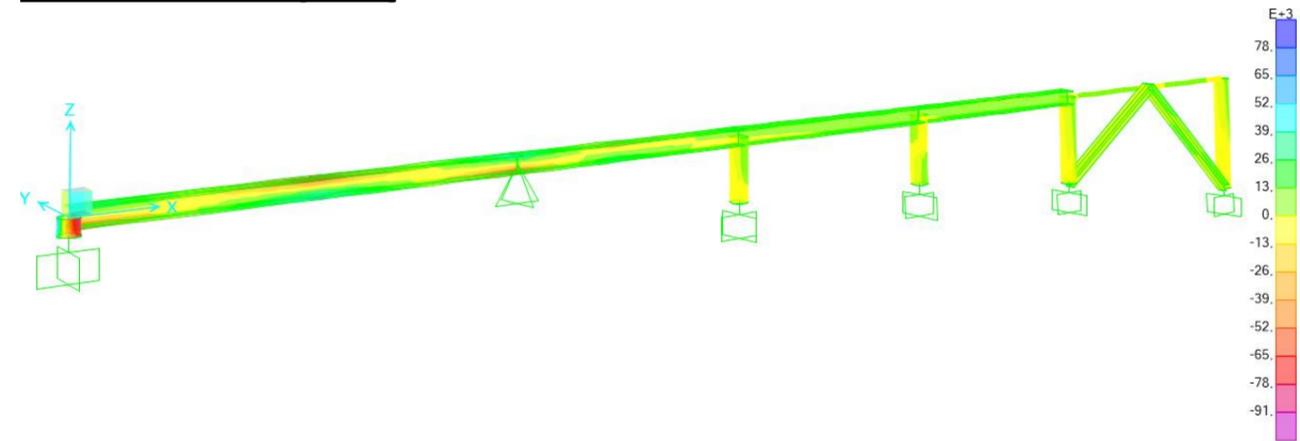


Tensiones normales [kN/m<sup>2</sup>]

Momento flector [kN·m]

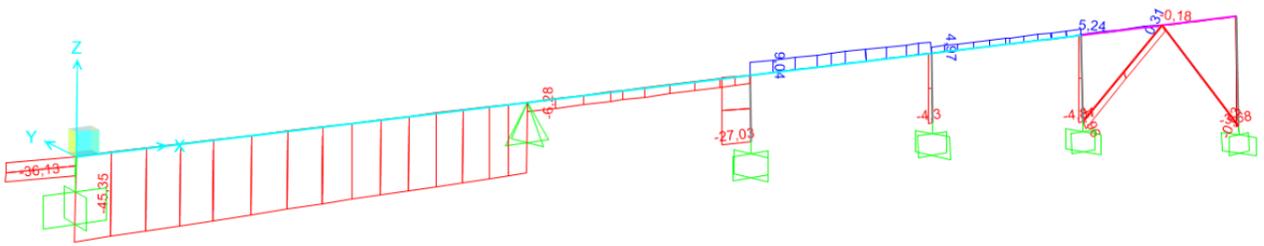


Tensiones normales [kN/m<sup>2</sup>]

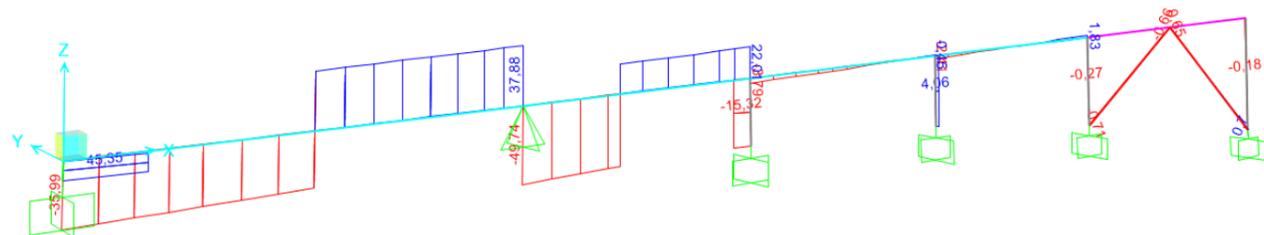


CM1 (12)

Axiles [kN]

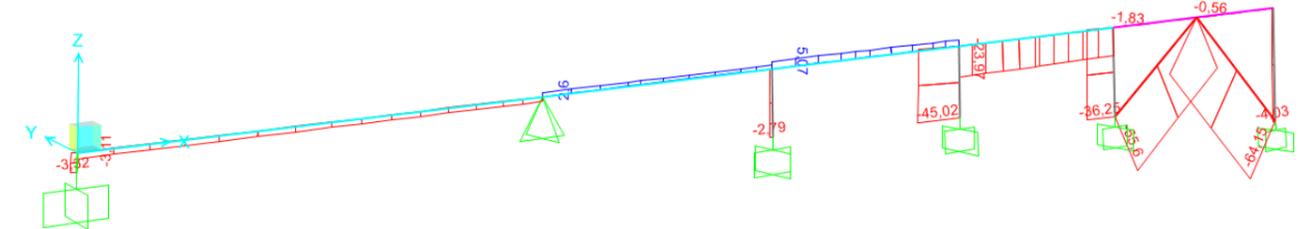


Cortantes [kN]



CM1 (13)

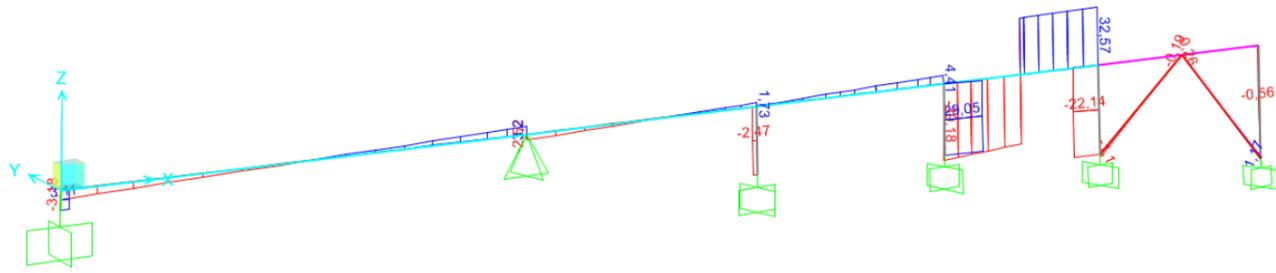
Axiles [kN]



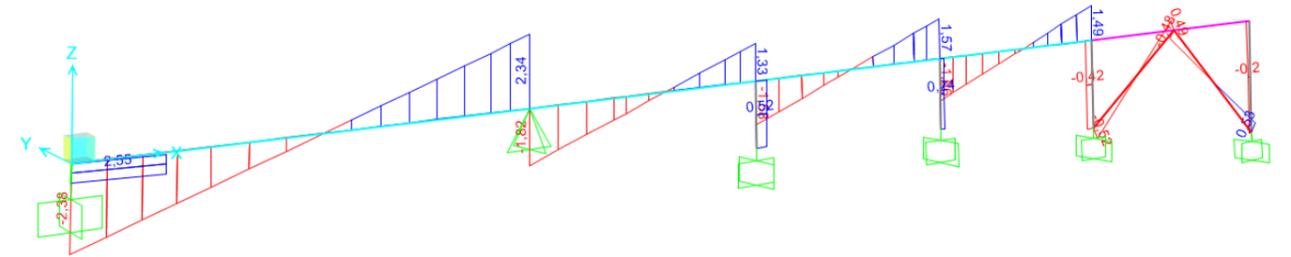
Cortantes [kN]



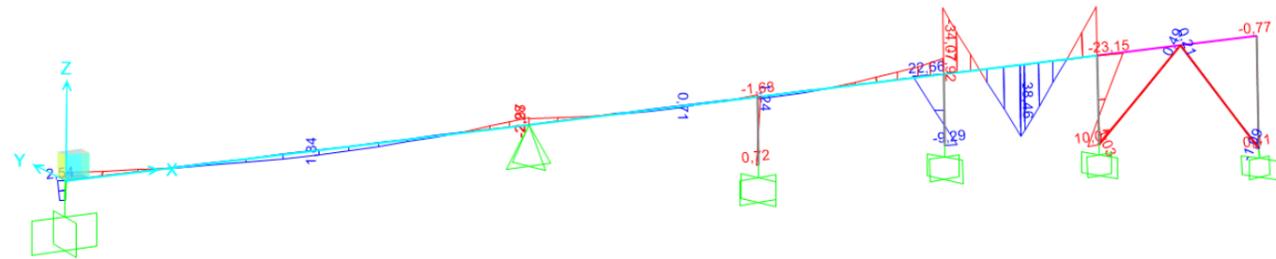
COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
VISADO	



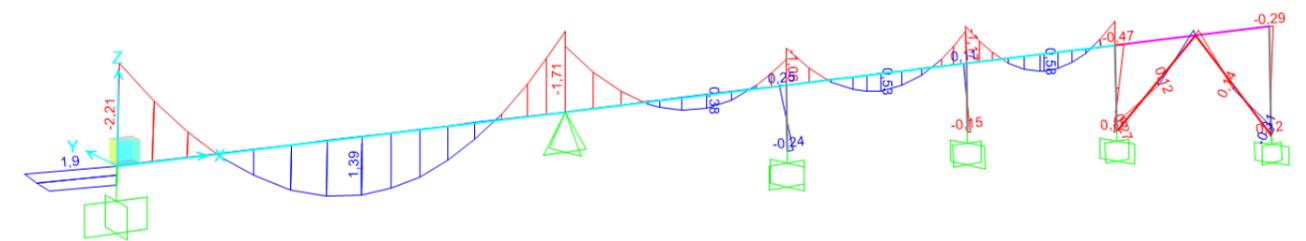
Cortantes [kN]



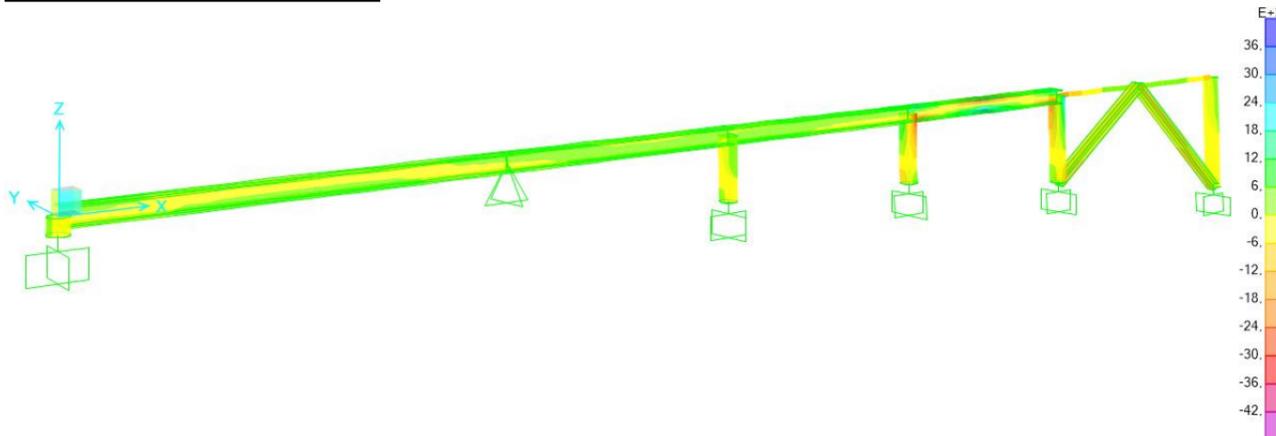
Momento flector [kN·m]



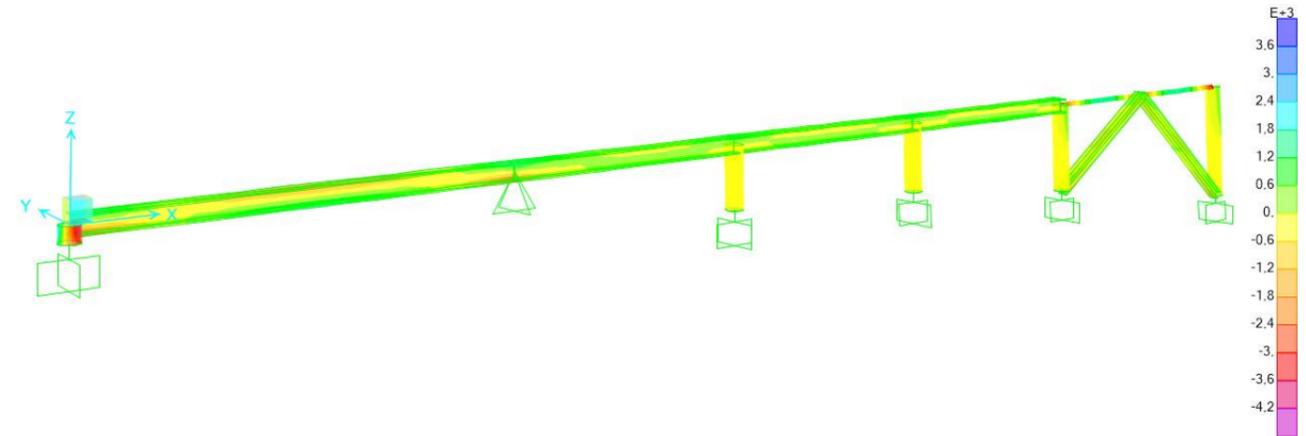
Momento flector [kN·m]



Tensiones normales [kN/m<sup>2</sup>]

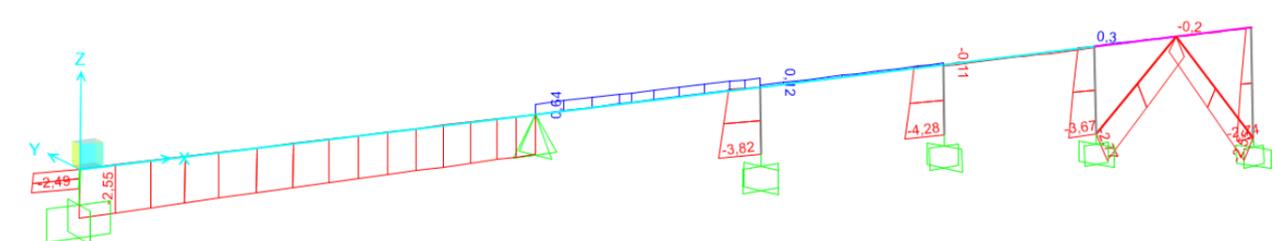


Tensiones normales [kN/m<sup>2</sup>]



**PESO PROPIO**

Axiles [kN]



<p>COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA</p>	
Expediente	Fecha
36898/PR/61	SEVILLA 17/05/2017
VISADO	

**ANEJO 09.- PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN**

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
<b>VISADO</b>	

## ÍNDICE

1. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL
2. PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN
3. EXPROPIACIONES E INDEMNIZACIONES
4. REPOSICIÓN DE SERVICIOS
5. GASTOS DE ENSAYOS
6. CONSERVACION DEL PATRIMONIO HISTÓRICO ANDALUZ
7. PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
36898/PR/61	SEVILLA 17/05/2017
<b>VISADO</b>	

## PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACION

### 1. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

El Presupuesto de Ejecución Material de las obras se desglosa según los distintos capítulos considerados de acuerdo con lo indicado a continuación:

01	DEMOLICIONES	1.331,44	20,06%
02	ESTRUCTURA	3.279,52	49,40%
03	BALIZAMIENTO	842,60	12,69%
04	GESTIÓN DE RESIDUOS	536,91	8,09%
05	SEGURIDAD Y SALUD	648,15	9,76%

**TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL.. 6.638,62**

El importe del Presupuesto de Ejecución Material de las obras del presente Proyecto asciende a la cantidad de **SEIS MIL SEISCIENTOS TREINTA Y OCHO EUROS CON SESENTA Y DOS CÉNTIMOS.**

### 2. PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN

Incrementando el Presupuesto de Ejecución Material con el 13% de Gastos Generales y el 6% de Beneficio Industrial, y aplicando al resultado el 21% de Impuesto sobre el Valor Añadido (I.V.A.), resulta un Presupuesto Base de Licitación de **NUEVE MIL QUINIENTOS CINCUENTA Y OCHO EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS.**

### 3. EXPROPIACIONES E INDEMNIZACIONES

El presente proyecto no requiere de expropiaciones e indemnizaciones.

### 4. REPOSICIÓN DE SERVICIOS

El presente proyecto, por la naturaleza de los trabajos, no requiere de la reposición de servicios.

### 5. GASTOS DE ENSAYOS

Los gastos previstos necesarios para los ensayos de contraste NO superan el 1% del Presupuesto de Ejecución Material, por lo que NO EXISTE exceso y no se incluirá dentro del Presupuesto para Conocimiento de la Administración.

### 6. CONSERVACION DEL PATRIMONIO HISTÓRICO ANDALUZ

En aplicación del artículo 84 de la Ley 14/2007 de 26 de noviembre, de Patrimonio Histórico de Andalucía, en la que hace referencia a incluir una partida de al menos el 1% del Presupuesto de Ejecución Material en todas las obras cuyo presupuesto de base de licitación exceda de 1 Millón de Euros, destinada a obras de conservación y acrecentamiento del Patrimonio Histórico Andaluz, en este proyecto **NO** se incluye el 1 % del presupuesto de ejecución material dentro del Presupuesto para conocimiento de la Administración, ya que el Presupuesto NO alcanza la cantidad anteriormente mencionada.

### 7. PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

El presupuesto total de la inversión, para conocimiento de la Administración, será considerado a efectos del presente proyecto como:

Presupuesto de Ejecución Material:	<b>6.638,62 €</b>
Presupuesto Base de Licitación:	<b>9.558,95 €</b>
Expropiaciones e Indemnizaciones:	<b>0,00 €</b>
Exceso de ensayos sobre el 1%/PEM:	<b>0,00 €</b>
Conservación del Patrimonio Histórico Andaluz:	<b>0,00 €</b>
Presupuesto para Conocimiento de la Administración:	<b>9.558,95€</b>

El Presupuesto para Conocimiento de la Administración asciende a la expresada cantidad de **NUEVE MIL QUINIENTOS CINCUENTA Y OCHO EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS.**

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
VISADO	

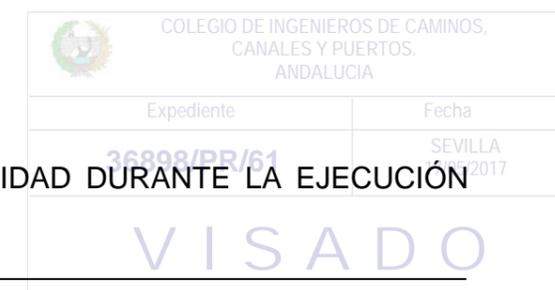
**ANEJO Nº 10: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
<b>VISADO</b>	

## INDICE

### MEMORIA

1. INTRODUCCIÓN. INFORMACIÓN DE PARTIDA
  - 1.1. OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
  - 1.2. AGENTES
  - 1.3. PRESUPUESTO
  - 1.4. DURACIÓN DE LAS OBRAS Y PLANIFICACIÓN
  - 1.5. PERSONAL PREVISTO DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS
  - 1.6. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS
  - 1.7. AFECCIONES
2. TRABAJOS PRINCIPALES DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LA SEGURIDAD EN EL TRABAJO
  - 2.1. REPLANTEO
  - 2.2. MOVIMIENTO DE TIERRAS
    - 2.2.1. DEMOLICIONES Y LEVANTADO DEL FIRME
    - 2.2.2. EXCAVACIONES A CIELO ABIERTO
  - 2.3. ESTRUCTURAS METÁLICAS
  - 2.4. FIRMES Y PAVIMENTOS
  - 2.5. SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y AFECCIÓN AL TRÁFICO
3. RIESGOS Y PREVENCIÓN CON AGENTES ATMOSFÉRICOS
4. RIESGOS Y PREVENCIÓN DE INCENDIOS
5. RIESGOS Y PREVENCIÓN DE DAÑOS A TERCEROS
6. INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL DE OBRA
7. ANDAMIOS EN GENERAL
8. ESCALERAS DE MANO
9. PUNTALES
10. TORRETA DE HORMIGONADO
11. MARQUESINA DE PROTECCION
12. MONTAJE DE REDES
13. CABLES, ESLINGAS Y POLEAS
14. MAQUINARIA AUXILIAR RIESGOS Y SU PREVENCIÓN
  - 14.1. BOMBA PARA HORMIGÓN AUTOPROPULSADA
  - 14.2. SIERRA CIRCULAR
  - 14.3. VIBRADOR
  - 14.4. CORTADORA DE MATERIAL CERÁMICO
  - 14.5. CORTADORA DE ALUMINIO
  - 14.6. PEQUEÑAS COMPACTADORAS
  - 14.7. ROZADORA ELÉCTRICA
  - 14.8. DOBLADORA MECÁNICA DE FERRALLA
  - 14.9. COMPRESOR
  - 14.10. MÁQUINAS PORTÁTILES DE ATERRAJAR
  - 14.11. MARTILLO NEUMÁTICO
  - 14.12. GRUPO ELECTRÓGENO
  - 14.13. TRANSPALETAS
  - 14.14. CARRETILLAS ELEVADORAS
  - 14.15. SIERRA RADIAL
  - 14.16. CORTADORA DE JUNTAS DE AGLOMERADO
  - 14.17. MÁQUINAS DE SOLDADURA
  - 14.18. TALADRO PORTÁTIL
  - 14.19. HERRAMIENTAS MANUALES, RIESGOS Y SU PREVENCIÓN
15. MAQUINARIA DE OBRAS PÚBLICAS, RIESGOS Y SU PREVENCIÓN
  - 15.1. CAMIÓN BASCULANTE
  - 15.2. CAMIÓN HORMIGONERA
  - 15.3. GRÚA SOBRE CAMIÓN
  - 15.4. GRÚA AUTOPROPULSADA
  - 15.5. COMPACTADOR DE NEUMÁTICOS
  - 15.6. FRESADORA
16. FORMACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO
17. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS
  - 17.1. RECONOCIMIENTO MÉDICO
  - 17.2. ENFERMEDADES PROFESIONALES
  - 17.3. ASISTENCIA A ACCIDENTES Y PRIMEROS AUXILIOS
  - 17.4. BOTIQUÍN INSTALADO EN OBRA
  - 17.5. EMERGENCIAS Y PLAN DE EVACUACIÓN DE LA OBRA
18. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR
19. DIRECCIONES DE URGENCIA
20. NORMAS DE COMPORTAMIENTO
21. LIBRO DE INCIDENCIAS
22. CONTROL DE LA SEGURIDAD Y SALUD
23. MODIFICACIONES DEL PLAN DE SEGURIDAD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA



24. ACTIVIDADES NO INCLUIDAS EN EL ANEXO I DEL R.D.1627/97  
PLANOS –AL FINAL DEL DOCUMENTO

PLIEGO DE CONDICIONES

1. ÁMBITO DE APLICACIÓN DE ESTE PLIEGO
2. LEGISLACIÓN Y NORMAS APLICABLES
  1. OBLIGACIONES DE LAS DIVERSAS PARTES INTERVINIENTES EN LA OBRA
  3. SERVICIOS DE PREVENCIÓN
  4. INSTALACIONES Y SERVICIOS DE HIGIENE Y BIENESTAR DE LOS TRABAJADORES
  5. CONDICIONES A CUMPLIR POR LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL
  6. CONDICIONES DE LAS PROTECCIONES COLECTIVAS
  7. CONTROL DE LA EFECTIVIDAD DE LA PREVENCIÓN

PRESUPUESTO

MEDICIONES

CUADROS DE PRECIOS

RESUMEN DE PRESUPUESTO

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
<b>VISADO</b>	

---

## MEMORIA

---

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
<b>VISADO</b>	

## 1. INTRODUCCIÓN. INFORMACIÓN DE PARTIDA

### 1.1. OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Este Estudio de Seguridad y Salud establece durante la construcción de esta obra las previsiones respecto a prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento, y las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Este Estudio será de aplicación en la ejecución de las obras correspondientes al PROYECTO CONSTRUCTIVO DE TRAVELIFT Y REHABILITACIÓN DE MUELLE y servirá para dar unas directrices básicas a la empresa constructora para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su desarrollo, bajo el control de la Dirección Facultativa, de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones de seguridad y salud en las obras de construcción.

Acorde al presente Estudio de Seguridad y Salud, el Contratista deberá elaborar su correspondiente Plan de Seguridad específico para esta obra, al objeto de que sea aprobado por la Promotora previo al inicio de los trabajos, como requisito imprescindible para que éstos puedan comenzar, debiendo al menos de existir en poder de la Promotora y la Dirección Facultativa un ejemplar del mismo.

### 1.2. AGENTES

Los agentes que componen el presente proceso son los siguientes:

- Promotor: Talleres y Varaderos Palmás S.L.
- Autor del Proyecto: Diego García Ramos - ICCP
- El Coordinador de Seguridad y Salud durante la redacción del proyecto y autor del presente Estudio de Seguridad y Salud: Diego García Ramos - ICCP

### 1.3. PRESUPUESTO

El presupuesto de ejecución material de la obra se encuentra recogido en el documento correspondiente de proyecto.

### 1.4. DURACIÓN DE LAS OBRAS Y PLANIFICACIÓN

Las obras presentan una duración aproximada de 1 meses.

### 1.5. PERSONAL PREVISTO DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Aunque este punto debe ser precisado con mayor concreción en el posterior Plan de Seguridad y Salud, se tiene previsto que por lo general el número no supere los 20 trabajadores.

### 1.6. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Las obras u actuaciones a acometer y que se definen en el presente proyecto se pueden agrupar en dos grupos:

1. Aquellas relacionadas con el muelle de madera actual existente.
2. Aquellas relacionadas con la estructura de soporte de los carriles, y los propios carriles existentes junto al muelle anterior, y que tienen por objeto permitir la circulación de un travelift.

#### Muelle de madera

El muelle de madera existente, de 50 m de longitud, está compuesto estructuralmente por pórticos con vigas y pilares de madera, sobre el cual descansa un tablero también de madera compuesto por tablones. Algunos de los pórticos cuentan con un refuerzo de madera para la rigidización de dicho pórtico, evitando así la distorsión del mismo.

Se desconoce la existencia o no de cimentación y, por tanto, en caso de existencia, se desconoce la tipología y características estructurales de la misma.

Debido al paso del tiempo, al uso y a las condiciones tanto atmosféricas como de ambiente marino en el que se emplaza dicho muelle (se encuentra en zona de carrera de marea, y en ocasiones, como consecuencia, sumergido), éste, prácticamente en la totalidad de sus partes, se encuentra en un estado de deterioro alto.

Por ello se propone la total demolición del muelle. Los materiales resultantes de la demolición serán tratados y gestionados acorde a lo establecido en el Anejo nº4: Gestión de Residuos.



Ejemplo de pilar en mal estado del muelle

Estructura metálica de soporte de carriles para travelift

Se trata de una estructura de acero soldada que permite soportar los carriles (los cuales también están materializados con perfiles metálicos) sobre los cuales circula un travelift.

Un travelift es una grúa pórtico rodada que permite, en este caso, sacar del agua embarcaciones para trasladarlas a zona tierra y acometer labores de mantenimiento y reparación de las mismas.

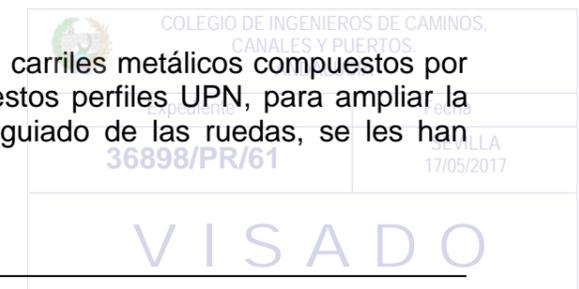


Travelift

En este caso, los datos del travelift proporcionados por el cliente son los siguientes:

MAGNITUD	VALOR
<b>Peso propio travelift completo</b>	10 t
<b>Carga máxima (peso embarcación)</b>	10 t
<b>Rodadura</b>	Neumática (4 ruedas)
<b>Huella por rueda</b>	320 mm

Dicho elemento tiene como soporte a la rodadura dos carriles metálicos compuestos por perfiles UPM 320 colocados con las alas hacia abajo. A estos perfiles UPN, para ampliar la anchura del carril de rodadura e incluir un tope para el guiado de las ruedas, se les han soldados a ambos lados perfiles metálicos L100.10.



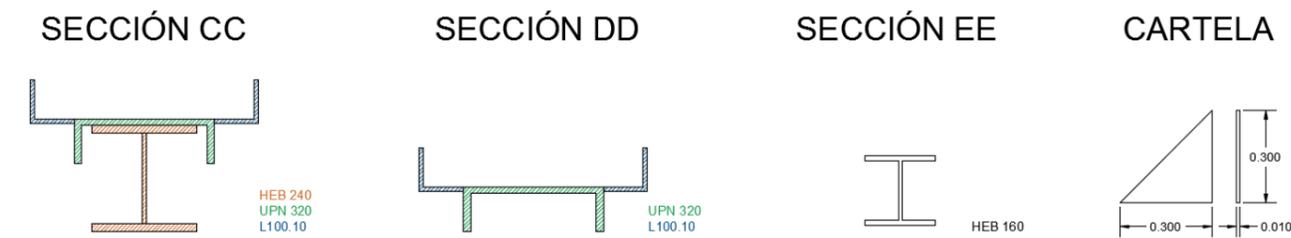
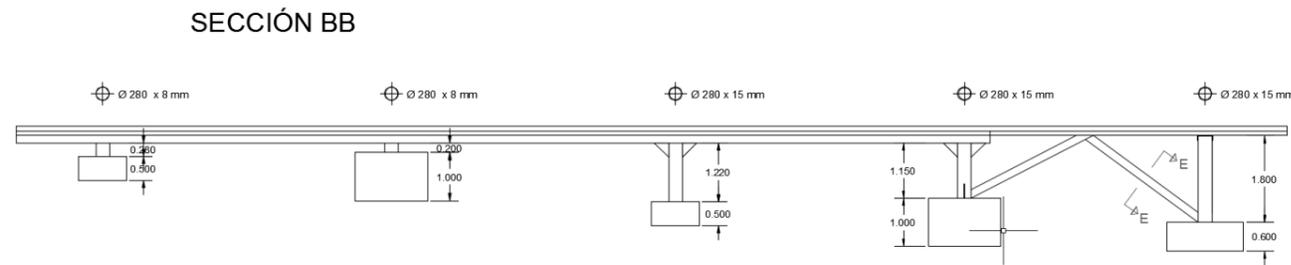
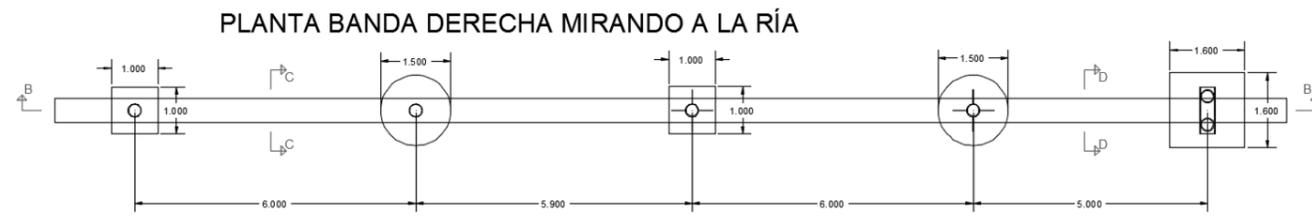


Figura 1: Carril derecho mirando a la ría. Características Geométricas

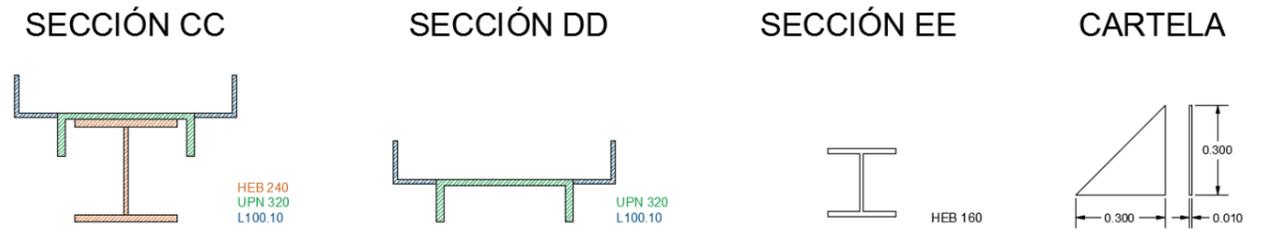
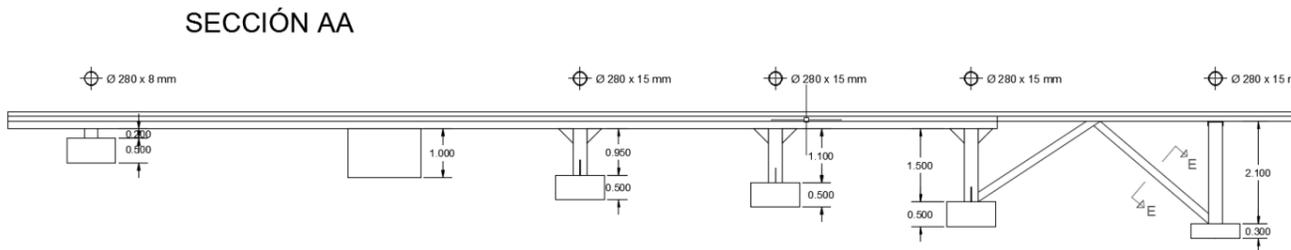
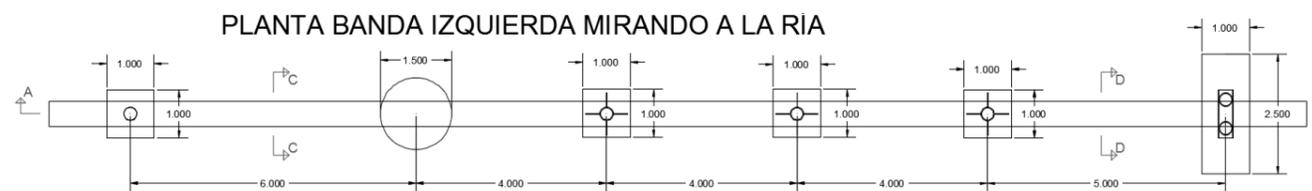


Figura 2: Carril izquierdo mirando a la ría. Características Geométricas

Todos los vanos, a excepción del primero por el lado mar, tienen bajo los UPN 320 que funcionan como carril, unos perfiles metálicos HEB 240 soldados a los anteriores conformando todo en su conjunto un perfil compuesto. Aunque no aparecen en las fotografías, con posterioridad a estas, en el último vano, se han soldado un par de HEB 160 a modo de puntales, reduciendo la longitud de dicho vano a la mitad.

Estas vigas HEB 240 se apoyan directamente sobre pilares metálicos tubulares de entre 8 y 15 mm de espesor de pared, a excepción del tramo final del lado mar, que cuenta con dos tubulares juntos. La longitud de dichos pilares es variable, decreciendo hacia el lado tierra, ya que se debe mantener la horizontalidad de los carriles. En primer tramo del lado mar hay dos pilares en vez de uno.

Todos los pilares van soldados mediante una placa de anclaje a una cimentación superficial compuesta por un macizo de hormigón armado con dimensiones y formas variables. Los pilares de algunas cimentaciones se sitúan excéntricamente en la planta de las zapatas.

Atendiendo a datos aportados por el cliente el terreno subyacente está compuesto por un combinado de escollera recebado con macadam y una terminación en superficie con losa de hormigón en masa, generando en los tramos más superficiales hormigón ciclópeo.

<p>COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA</p>	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
VISADO	



Pilares del tramo final y diversas formas de zapatas

- Se recomienda la ejecución de una celosía/puntales en el último vano de la banda izquierda, tal y como se presenta en este informe, para asegurar la estabilidad estructural de la viga UPN320 que conforma este último vano, ya que, si con este refuerzo su aprovechamiento es del 66%, la no inclusión del mismo implicaría el fallo estructural de dicha viga.

## 1.7. AFECIONES

Las principales afecciones fundamentales vinculadas a las obras están relacionadas con posibles vertidos accidentales al DPH (Río Odiel).

## 2. TRABAJOS PRINCIPALES DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LA SEGURIDAD EN EL TRABAJO

- Cimentaciones
- Estructuras
- Demoliciones y Excavaciones

### 2.1. REPLANTEO

#### Procedimiento de ejecución:

Esta actividad que se realiza desde el inicio de la obra hasta su final, comprende todas las labores, que un equipo de topografía especializado, formado por un Topógrafo y dos peones, realiza para dejar datos físicos y medidas referenciadas en el terreno, definiendo por medio de los replanteos, todos los datos geométricos, para poder realizar las actividades y elementos constructivos que componen la obra.

Este equipo normalmente reforzado, antes del inicio de las actividades de la obra, ha realizado los replanteos previos y demás comprobaciones para definir las fases previas de la misma.

El equipo se desplaza normalmente con un vehículo tipo furgoneta o todo terreno, que tiene capacidad para llevar los aparatos, trípodes, miras y medios auxiliares para el replanteo y mediciones.

Su exposición al riesgo de accidentes es elevada, ya que recorren y tienen presencia en todos los tajos y actividades de la obra, a lo largo de la misma y por todo el tiempo que dura. Sin embargo, la necesidad de situar los aparatos de medición en sitios estratégicos y estables, hace que los riesgos del operador, sean minorizados por estar normalmente apartado del movimiento de la obra (en vértices). Los peones, por su aproximación a los tajos y su introducción a los mismos, tienen un alto grado de riesgos de accidentes.

Como conclusiones principales a los cálculos y comprobaciones realizadas se tienen las siguientes:

- Las estructuras descritas en planos (tanto banda izquierda, como banda derecha) tienen capacidad portante suficiente ante las comprobaciones realizadas para unas cargas solicitantes como las que se describen con anterioridad en el presente documento.  
Los perfiles más solicitados son los UPN320 localizados en el último tramo de las estructuras, más próximos al lado mar, si bien los cuales para ELU rondan el 66% de aprovechamiento de la sección. El resto de perfiles, tanto en pilares como las vigas, se encuentran por debajo de dicho aprovechamiento.  
Como consecuencia de la hipótesis de simplificación de secciones compuestas en secciones estándar (hipótesis 2) se cuenta además con un margen adicional de seguridad, ya que para el cálculo se han considerado secciones resistentes menores a las que verdaderamente son, siendo el peso propio que añaden los perfiles no considerados muy pequeño en comparación con el aumento de capacidad resistente de la sección que la inclusión de dichos perfiles implica.
- Todas las soldaduras existentes deberán mantenerse en buen estado, por lo que es recomendable su periódica inspección.
- Actualmente no existe ninguna conexión entre el carril/estructura derecha e izquierda. Se recomienda, para evitar asientos diferenciales, el arriostramiento entre cabezas de pilares enfrentados de ambas estructuras con como mínimo perfiles IPN100.

Las operaciones de replanteo particular de las distintas unidades de obra se inician con las labores de Despeje y Desbroce, obras de Drenaje y resto de las actividades, como son Movimiento de Tierras, Estructuras, etc.

**Riesgos profesionales:**

Caídas a distinto nivel.

Caídas al mismo nivel.

Atropellos, por maquinaria o vehículos por presencia cercana a la misma en labores de comprobación.

Contactos eléctricos directos, con la mira en zonas de instalaciones urbanas.

Posible presencia de ganado y reses bravas, en las proximidades de los vértices de replanteo, o res descontrolada.

Proyección de partículas de acero enclavamientos

Golpes contra objetos.

Ambientes de polvo en suspensión.

Riesgo de accidentes de tráfico dentro y fuera de la obra.

Riesgos derivados de los trabajos realizados bajo condiciones meteorológicas adversas (bajo temperaturas, fuertes vientos, lluvias, etc.).

Riesgos de picaduras de insectos y reptiles.

**Medidas preventivas:**

Deben evitarse subidas o posiciones por zonas muy pendientes, si no se está debidamente amarrado a una cuerda, con cinturón de seguridad y un punto fijo en la parte superior de la zona.

Todo el equipo debe usar botas antideslizantes y especiales para evitar caídas por las pendientes y al mismo nivel.

Todos los trabajos que se realicen en alturas, de comprobación o replanteo, tiene que desarrollarse, con cinturón de sujeción y estar anclado a puntos fijos de las estructuras.

Para la realización de las comprobaciones o materializar datos en zonas de encofrado o en alturas de estructuras y obras de fábrica, se tendrá que acceder por escaleras reglamentarias o accesos adecuados, como estructuras tubulares (escaleras fijas).

No se podrá realizar una labor de replanteo en las estructuras, hasta que estén los bordes y huecos protegidos con las correspondientes barandillas, o paños de redes que cubran dichos huecos.

Debe evitarse la estancia durante los replanteos, en zonas que puedan caer objetos, por lo que se avisarán a los equipos de trabajo para que eviten acciones con herramientas hasta que se haya abandonado la zona.

Para clavar las estacas con ayuda de los punteros largos se tendrá que usar guantes, y punteros con protector de golpes en manos.

Deben evitarse el uso de los punteros que presenten deformaciones en la zona de golpeo, por tener riesgo de proyección de partículas de acero, en cara y ojos. Se usarán gafas antipartículas, durante estas operaciones.

En tajos donde la maquinaria esté en movimiento y en zonas donde se aporten materiales mediante camiones, se evitará la estancia de los equipos de replanteo, respetando una distancia de replanteo de acuerdo con la Dirección Facultativa y el Jefe de Obra.

En los tajos que por necesidad se tenga que realizar alguna comprobación con la maquinaria funcionando y en movimiento, se realizará las comprobaciones, preferentemente parando por un momento el proceso constructivo, o en su caso realizar las comprobaciones siempre mirando hacia la maquinaria y nunca de espaldas a la misma.

Se comprobarán antes de realizar los replanteos la existencia de cables eléctricos y demás servicios afectados, para evitar contactos directos o indirectos con los mismos.

Los replanteos en zonas de tráfico se realizarán con chalecos reflectantes, y en caso de peligro con mucho tráfico los replanteos se realizarán con el apoyo de señalistas.

Las miras utilizadas, serán dieléctricas

En el vehículo se tendrá continuamente un botiquín que contenga los mínimos para la atención de urgencias, así como, antiinflamatorios para aplicar en caso de picaduras de insectos.

**Protecciones individuales:**

Casco homologado.

Mascarilla antipolvo.

Gafas anti-impactos.

Cinturones de sujeción clase A.

Mono de Trabajo.

Traje de agua.

Chalecos reflectantes.

Guantes de lona y piel.

Botas de agua, para protección frente al agua y la humedad.

Botas antideslizantes de seguridad.

**2.2. MOVIMIENTO DE TIERRAS**

**2.2.1. DEMOLICIONES Y LEVANTADO DEL FIRME**

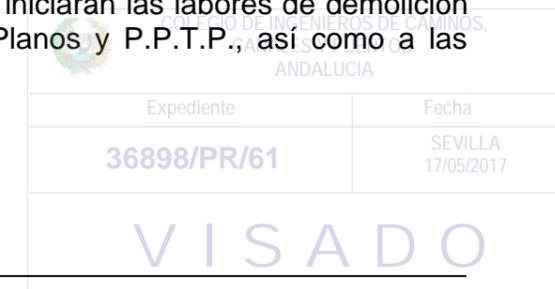
**Procedimiento de ejecución:**

Una vez terminadas las operaciones de replanteo, se iniciarán las labores de demolición y levantado de firmes ajustándose a lo indicado en los Planos y P.P.T.P., así como a las instrucciones dadas por la Dirección de Obra.

**Riesgos profesionales:**

Proyección de partículas

Atropellos



Deslizamientos de ladera provocados por el mal posicionamiento de la maquinaria

Caídas de personas al mismo nivel

Heridas por objetos punzantes

Ambiente pulvígeno

Polvaredas que disminuyan la visibilidad

Ruido

**Medidas preventivas:**

Orden y método de realización del trabajo: maquinaria y equipos a utilizar.

Vallado o cerramiento de la obra y separación de la misma del tráfico urbano.

Establecimiento de las zonas de estacionamiento, espera y maniobra de la maquinaria.

Métodos de retirada periódica de materiales y escombros de la zona de trabajo.

Delimitación de áreas de trabajo de máquinas y prohibición de acceso a las mismas.

Obtención de información sobre conducciones eléctricas y de agua y gas bajo el firme.

Previsión de pasos o trabajo bajo líneas eléctricas aéreas con distancia de seguridad.

Previsión de la necesidad de riego para evitar formación de polvo en exceso.

Disponibilidad de protecciones individuales del aparato auditivo para trabajadores expuestos.

Medidas para evitar la presencia de personas en zona de carga de escombros con pala a camión.

**Protecciones colectivas:**

Orden en el tráfico de camiones.

Pórticos protectores de líneas aéreas.

Desvío de los servicios afectados.

Vallas de limitación y protección.

Señalización vial.

Balizamiento.

Limpieza de viales.

Señales acústicas y luminosas de aviso en maquinaria y vehículos.

Topes de desplazamiento de vehículos.

Barandillas de 0,90 cm., listón intermedio y rodapié.

Riegos antipolvo.

**Protecciones individuales:**

Los equipos de protección individual (EPI's) tendrán la marca de conformidad CE.

Ropa de trabajo de color naranja.

Casco de polietileno (lo utilizarán, aparte de personal a pie, los maquinistas y camioneros, que deseen o deban abandonar las correspondientes cabinas de conducción).

Botas de seguridad.

Botas impermeables de seguridad.

Trajes impermeables para ambientes lluviosos de color amarillo.

Mascarillas antipolvo con filtro mecánico recambiable.

Protectores auditivos.

Cinturón antivibratorio (en especial para los conductores de maquinaria para el movimiento de tierras).

Cinturón de seguridad.

Guantes de cuero.

Guantes de goma o P.V.C.

**2.2.2. EXCAVACIONES A CIELO ABIERTO**

**Procedimiento de ejecución:**

Una vez terminadas las operaciones de desbroce y retirada de la tierra vegetal, se iniciarán las labores de excavación ajustándose a lo indicado en los Planos y P.P.T.P., así como a las instrucciones dadas por la Dirección de Obra.

**Riesgos profesionales:**

Deslizamiento de tierras y/o rocas.

Desprendimientos de tierras y/o rocas, por el manejo de la maquinaria.

Desprendimientos de tierras y/o rocas, por sobrecarga de los bordes de excavación.

Alud de tierras y bolos por alteraciones de la estabilidad de una ladera.

Desprendimientos de tierra y/o roca, por no emplear el talud adecuado.

Desprendimientos de tierra y/o roca, por variación de la humedad del terreno.

Desprendimientos de tierra y/o roca por filtraciones acuosas.

Desprendimientos de tierra y/o roca por vibraciones cercanas (paso próximo de vehículos y/o líneas férreas, uso de martillos rompedores, etc.)

Desprendimientos de tierra y/o roca, por alteraciones del terreno, debidos a variaciones fuertes de temperaturas.

Desprendimiento de tierra y/o roca, por soportar cargas próximas al borde de la excavación (torres eléctricas, postes de teléfonos, etc.)

Desprendimientos de tierras y/o rocas por fallo de las entibaciones.

Desprendimientos de tierras y/o rocas, en excavaciones bajo nivel freático.

Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria y camiones.

Caídas de personas o materiales a distinto nivel.

Problemas de circulación interna debidos al mal estado de las pistas de acceso o circulación.

Caídas de personas al mismo nivel.



Interferencia con líneas aéreas, eléctricas, telefónicas, etc.  
 Riesgos a terceros, derivados de la intromisión descontrolada de los mismos en la obra, durante las horas dedicadas a producción o a descanso.  
 Proyección de partículas.  
 Inhalación de polvo.  
 Ruido.

**Medidas preventivas:**

Antes del inicio de los trabajos se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.

El frente de excavación realizado mecánicamente, no sobrepasará en más de un metro, la altura máxima de ataque del brazo de la máquina.

Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación para evitar sobrecargas y posibles desprendimientos del terreno.

Se eliminarán todos los bolos y viseras, de los frentes de excavación que por su situación ofrezcan riesgo de desprendimiento.

El frente y parámetros verticales de una excavación debe ser inspeccionada siempre al iniciar los trabajos, por el Capataz o Encargado que señalará los puntos que deben sanearse antes del inicio (o cese) de las tareas.

El saneo (de tierras o roca) mediante palanca (o pértiga) se ejecutará sujeto mediante cinturón de seguridad amarrado a un "punto fuerte" construido expresamente o a un medio natural (árbol, gran roca, etc.).

Las coronaciones de taludes permanentes, a las que deban acceder las personas, se protegerán mediante una barandilla de 90 cm. de altura, listón intermedio y rodapié, situada a dos metros del borde de coronación del talud (como norma general).

El acceso o aproximación a distancias inferiores a 2 m. del borde de coronación de un talud sin proteger, se realizará sujeto con un cinturón de seguridad.

Se detendrá cualquier trabajo al pie de un talud, si no reúne las debidas condiciones de estabilidad.

Se inspeccionarán las entibaciones antes del inicio de cualquier trabajo.

Se prohibirán los trabajos en la proximidad de postes eléctricos, de teléfono, etc. cuya estabilidad no quede garantizada antes del inicio de las tareas.

Como norma general se puede establecer la siguiente norma, adaptada a la realidad:

Habrá que entibar los taludes que cumplan cualquiera de las siguientes condiciones:

Se prohíbe permanecer o trabajar al pie de un frente de excavación recientemente abierto, antes de haber procedido a su saneo, etc.

La circulación de vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de la excavación no interior a los 3 metros para vehículos ligeros y de 4 metros para pesados.

Se conservarán en buenas condiciones los caminos de circulación interna, cubriendo baches, eliminando blandones, etc.

Se evitará la producción de encharcamientos.

Se construirán dos accesos a la excavación separados entre sí, uno para la circulación de personas y otro para la de la maquinaria y camiones.

Se prohibirá trabajar o permanecer observando, dentro del radio de acción del brazo de la máquina.

**Protecciones colectivas:**

- Orden en el tráfico de camiones.
- Pórticos protectores de líneas aéreas.
- Desvío de los servicios afectados.
- Vallas de limitación y protección.
- Señalización vial.
- Balizamiento.
- Limpieza de viales.
- Señales acústicas y luminosas de aviso en maquinaria y vehículos.
- Topes de desplazamiento de vehículos.
- Barandillas de 0,90 cm., listón intermedio y rodapié.
- Riegos antipolvo.

**Protecciones individuales:**

- Los equipos de protección individual (EPI's) tendrán la marca de conformidad CE.
- Ropa de trabajo de color naranja.
- Casco de polietileno (lo utilizarán, aparte de personal a pie, los maquinistas y camioneros, que deseen o deban abandonar las correspondientes cabinas de conducción).
- Botas de seguridad.
- Botas impermeables de seguridad.
- Trajes impermeables para ambientes lluviosos de color amarillo.
- Mascarillas antipolvo con filtro mecánico recambiable.
- Protectores auditivos.
- Cinturón antivibratorio (en especial para los conductores de maquinaria para el movimiento de tierras).
- Cinturón de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma o P.V.C.

**2.3. ESTRUCTURAS METÁLICAS**

**Riesgos previsibles**

- Caída del material
- Despredimiento por golpes con las cargas suspendidas de elementos punteados

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
V I S A D O	

- Atrapamientos
- Golpes y/o cortes por objetos y/o herramientas
- Quemaduras
- Radiaciones por soldaduras con arco
- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto
- Proyección de partículas en los ojos
- Contacto con la corriente eléctrica
- Explosión de botellas de gases licuados
- Incendios
- Intoxicación
- Sobreesfuerzo

#### Medidas de prevención

El almacenamiento de los elementos metálicos en la obra se realizará en zonas lo más próximas posibles a los medios de elevación para evitar en lo mínimo posible la manipulación de estos elementos.

Resulta recomendable que cada pieza a elevar lleve indicado su peso en lugar visible, al objeto de evitar someter a la maquinaria a esfuerzos para los que no esté calculada.

Cuando se monten piezas de acero, cada una de estas piezas deberá quedar bien asegurada antes de retirar los cables.

Las armaduras de acero se deberán sujetar con arriostamiento transversal o lateral, mientras no sean colocadas en su lugar las riostras permanentes, dado que las sacudidas en la elevación o el viento podrían voltearlas.

Las vigas se trasladarán colgadas siempre por dos puntos, con grilletes o ganchos en los extremos de las eslingas, de forma que vayan siempre en posición horizontal.

Se evitarán los desplazamientos de las cargas por encima de las zonas de trabajo, para lo cual se deberá estudiar, previamente al montaje, la situación de la maquinaria y lugares de almacenamiento.

Resultará necesaria una correcta coordinación entre los operarios encargados de las maniobras de montaje, al objeto de evitar choques y golpes. A estos efectos se establecerá un código de señales que deberá ser perfectamente conocido por estos operarios.

Resulta recomendable reducir los puntos de unión en alturas de los distintos elementos metálicos.

De los talleres saldrán los elementos metálicos sin rebabas de laminación ni de cortes, al objeto de evitar enganches o cortes.

Las zonas de "lluvia de chispas", deberán señalizarse de manera bien visible, al objeto de evitar el paso de personas. Si se considera preciso se colocarán obstáculos para impedir su acceso.

Las zonas de corte y soldadura serán las especialmente habilitadas, rodeadas de malla ignífuga y separadas de los depósitos de material inflamable. Los trabajos de corte y soldadura se realizarán bajo la supervisión del Coordinador de Seguridad.

Todos los trabajadores deberán portar los EPI's correspondientes.

#### Protecciones individuales:

- Cascos de seguridad.
- Botas de cuero con puntera metálica.
- Guantes de cuero.
- Gafas contra impactos para picados de soldadura u otras proyecciones en ojos.
- Pantallas para soldaduras.
- Mandiles.

## 2.4. FIRMES Y PAVIMENTOS

#### Riesgos previsibles

- Caídas al mismo nivel
- Atropellos
- Golpes y choques de maquinaria
- Accidentes del tráfico de obra
- Afecciones a vías en servicio
- Quemaduras
- Deshidrataciones
- Atrapamientos por las partes móviles de la maquinaria
- Ambiente pulverígeno
- Polvaredas que disminuyan la visibilidad
- Ruido

#### Medidas de prevención

La prevención de accidentes en los trabajos de afirmado y pavimentación se concreta, mayoritariamente, en la adopción y vigilancia de requisitos y medidas preventivas relativas a la maquinaria de extendido y compactación, tanto intrínsecos a los diversos elementos de las máquinas como a la circulación de éstas a lo largo del tajo. Junto a ellos, los riesgos de exposición a ambientes pulverígenos y a humos y vapores de los productos bituminosos, así como las altas temperaturas del aglomerado en caliente, definen la necesidad de empleo de equipos de protección individual, así como de organización y señalización adecuadas de los trabajos.

#### Puesta en obra de capa de firme bituminoso nuevo

La puesta en obra de capas bituminosas es una actividad fundamental en la ejecución de una carretera. Esta puesta en obra incluye el extendido y compactación de la mezcla en

Expediente	Fecha
36898/PR/61	SEVILLA 17/05/2017

VISADO

caliente. Así, deben observarse las siguientes normas mínimas, sin perjuicio de la obligación de que deban ser desarrolladas y concretadas en el preceptivo plan de seguridad y salud:

- Los vehículos y maquinaria utilizados serán revisados antes del comienzo de la obra y durante el desarrollo de la misma se llevarán a cabo revisiones periódicas, a fin de garantizar su buen estado de funcionamiento y seguridad.
- No se sobrepasará la carga especificada para cada vehículo.
- Se regarán los tajos convenientemente y con la frecuencia necesaria para evitar la formación de ambiente pulvígeno.
- En cuanto a los riesgos derivados de la utilización de maquinaria, serán de aplicación las directrices establecidas en los apartados correspondientes a movimiento de tierras y excavaciones, pues los riesgos derivados de la circulación de maquinaria pesada son idénticos en ambos casos.
- Si en esta fase de obra aún hubiera interferencias con líneas eléctricas aéreas, se tomarán las precauciones necesarias, cumpliendo al respecto la normativa especificada para este tipo de servicios afectados en el presente estudio de seguridad y salud.
- Se mantendrá en todo momento la señalización viaria establecida para el desvío de caminos y carreteras.
- Durante la ejecución de esta fase de obra será obligatorio el mantenimiento de las protecciones precisas en cuantos desniveles o zonas de riesgo existan.
- No se permitirá la presencia sobre la extendedora en marcha de ninguna otra persona que no sea el conductor, para evitar accidentes por caída.
- Las maniobras de aproximación y vertido de producto desde camión estarán dirigidas por un especialista, en previsión de riesgos por impericia, como atropellos, choques y aplastamientos contra la extendedora.
- Para el extendido de aglomerado con extendedora, el personal auxiliar de estas maniobras utilizará única y exclusivamente las plataformas de las que dicha máquina dispone y se mantendrán en perfecto estado las barandillas y protecciones que impiden el contacto con el tornillo sin fin de reparto de aglomerado.
- Durante las operaciones de llenado de la tolva, en prevención de riesgos de atrapamiento y atropello, el resto de personal quedará situado en la cuneta o en zona de la calzada que no sea pavimentada en ese momento, por delante de la máquina,
- Los bordes laterales de la extendedora, en prevención de atrapamientos, estarán señalizados con bandas pintadas en colores negro y amarillo alternativamente.
- Se prohibirá expresamente el acceso de personal a la regla vibrante durante las operaciones de extendido de aglomerado.
- Sobre la máquina, junto a los lugares de paso y en aquéllos con riesgo específico se adherirán las siguientes señales:

“Peligro, sustancias calientes”

“No tocar, alta temperatura”

- Se vigilará sistemáticamente la existencia de extintores de incendios adecuados a bordo de la máquina, así como el estado de éstos, de forma que su funcionamiento quede garantizado.
- Durante la ejecución y enlosado de aceras se mantendrán las zonas de trabajo en perfecto estado de limpieza.
- El personal de extendido y los operadores de la extendedora y de las máquinas de compactación irán provistos de mono de trabajo, guantes, botas de seguridad y faja antivibratoria, así como polainas y peto cuando puedan recibir proyecciones o vertidos de aglomerado en caliente, con independencia de los equipos de protección individual de uso general en la obra.
- A efectos de evitar deshidrataciones, dado que estas actividades suelen desarrollarse en tiempo caluroso y son necesarias las prendas de protección adecuadas a las temperaturas de puesta en obra (superiores a los 100 °C), habrá que disponer en el tajo de medios para suministrar bebidas frescas no alcohólicas. Del mismo modo, será obligatorio el uso de gorras u otras prendas similares para paliar las sobreexposiciones solares.

#### Fresado de pavimentos

Los trabajos de fresado suelen anteceder a los trabajos de reposición de pavimento, en cuya fase posterior será preciso observar las medidas preventivas correspondientes a estos últimos trabajos, ya analizados.

La prevención de accidentes en los trabajos de fresado se concreta, mayoritariamente, en la adopción y vigilancia de requisitos y medidas preventivas relativas a la maquinaria utilizada, tanto intrínsecos de los diversos elementos de las máquinas como a la circulación de éstas a lo largo del tajo. Sin embargo, el fresado de pavimentos es una labor de rehabilitación de firmes, por lo que se realiza en la mayoría de los casos con tráfico abierto en las inmediaciones, por lo que, a las medidas preventivas aquí enumeradas, habrá que añadir las correspondientes a la señalización de obras móviles, de acuerdo con las Recomendaciones del mismo nombre que edita el Ministerio de Fomento.

- Se señalizará suficientemente la presencia de todo el personal que esté operando a lo largo de la carretera.
- Todas las máquinas serán manejadas por personal especializado, evitándose la presencia en su área de influencia de personas ajenas a esta operación.
- No se permite la permanencia sobre la fresadora en marcha a otra persona que no sea el conductor.
- Las maniobras de la máquina estarán dirigidas por personas distintas al conductor.
- Junto a ellos, los riesgos de exposición a ambientes pulvígenos y a humos definen la necesidad de empleo de equipos de protección individual y de organización y señalización de los trabajos.
- El personal de fresado irá provisto de mono de trabajo dotado de elementos reflectantes, guantes y botas de seguridad, así como polainas y peto cuando puedan recibir proyecciones del material fresado.
- Se conservará la maquinaria en un estado correcto de mantenimiento.

## 2.5. SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y AFECCIÓN AL TRÁFICO

### Riesgos

Caídas a distinto nivel

Aplastamiento por desplome de pórticos u otros elementos pesados

Atropellos

Enfermedades causadas por el trabajo bajo condiciones meteorológicas adversas

Heridas y cortes con herramientas u objetos punzantes

Interferencias con el tráfico de obra

Sobreesfuerzos

### Normas o medidas preventivas

De acuerdo con el nivel de interferencia de los trabajos con la calzada en servicio, el plan de seguridad y salud definirá detalladamente las medidas de balizamiento y señalización para el tráfico rodado, así como las zonas de paso y barandillas o barreras precisas para los peatones. El esquema mínimo de señalización, en los casos que nos ocupan, se incluye en los Planos. Las señales y elementos de balizamiento a utilizar cumplirán las normas recogidas en el Pliego de Condiciones y, en particular, respecto de su disposición, la Norma 8.3 de la Instrucción de Carreteras del Ministerio de Fomento.

#### Retirada y reposición elementos señalización, balizamiento y defensa

Al retirar la señalización vertical y los elementos de balizamiento, se procederá en el orden inverso al de su colocación, es decir, de la forma siguiente:

- Primero se retirarán todas las señales de delimitación de la zona de obras, cargándolas en un vehículo de obra, que estará estacionado en el arcén derecho, si la zona de obras está en el carril de marcha normal.
- Una vez retiradas estas señales, se procederá a retirar las de desviación del tráfico, con lo que la calzada quedará libre. Se desplazarán a continuación las señales de preaviso al extremo del arcén o mediana, de forma que no sean visibles para el tráfico, de donde serán recogidas por un vehículo. Deberán tomarse las mismas precauciones que en el caso de la colocación de las mismas, permaneciendo siempre el operario en la parte de la calzada aislada al tráfico.
- Siempre en la ejecución de una operación hubiera que ocupar parcialmente el carril de marcha normal, se colocará previamente la señalización prevista en el caso de trabajos en este carril ocupándolo en su totalidad, evitando dejar libre al tráfico un carril de anchura superior a las que establezcan las marcas viales, ya que podría inducir a algunos usuarios a eventuales maniobras de adelantamiento.
- Al finalizar los trabajos se retirarán todos los materiales dejando la zona limpia y libre de obstáculos que pudieran representar algún peligro para el tráfico.
- Se señalarán suficientemente la presencia de todo el personal que esté operando, evitándose la presencia en su área de influencia de personas ajenas a esta operación.

- Para eliminar las marcas viales de la calzada se seguirán las mismas precauciones y procedimientos que para el premarcaje y pintado de las marcas viales provisionales, es decir:
- Los operarios que componen los equipos deben de ser especialistas y conocedores de los procedimientos, por el riesgo de trabajos con tráfico de vehículos.
- Para realizar el premarcaje y pintado de la carretera se utilizarán monos de color blanco o amarillo con elementos reflectantes. Se utilizarán mascarillas para afecciones por los vapores de la pintura.
- En el caso de producirse interferencia con el tráfico, no se empezarán los trabajos sin haber estudiado la señalización adecuada a utilizar y sin que se haya producido la colocación correcta de la misma.
- La pintura debe estar envasada. Para su consumo se trasvasará al depósito de la máquina, con protección respiratoria. Sólo se tendrán en el camión las latas para la consumición del día.
- Se evitará fumar o encender cerillas y mecheros durante la manipulación de las pinturas y el extendido de las mismas.
- Se prohibirá realizar trabajos de soldadura y oxicorte en lugares próximos a los tajos en los que se empleen pinturas inflamables para evitar el riesgo de explosión o de incendio.

#### Medidas de señalización obligatorias

No se utilizarán señales que contengan mensajes escritos del tipo "PELIGRO OBRAS", "DESVIO A 250 M" o "TRAMO EN OBRAS, DISCULPE LAS MOLESTIAS". Se procederá siempre a colocar la señalización reglamentaria que indique cada situación concreta y así definida, ya en el proyecto, ya en el plan de seguridad y salud. Las señales con mensajes como los indicados anteriormente serán sustituidas por las señales de peligro (TP-18) y de indicación (TS-60, TS-61 o TS-62).

Las zonas de trabajo deberán siempre quedar delimitadas en toda su longitud y anchura mediante conos situados a no más de 5 ó 10 m de distancia uno de otro, según los casos. Los extremos de dichas zonas deberán, a su vez, señalarse con paneles direccionales reglamentarios, situados como barreras en la parte de calzada ocupada por las obras.

Cuando sea necesario limitar la velocidad, es conveniente completar la señalización con otros medios, como puede ser el estrechamiento de los carriles o realizar con el debido balizamiento, sinuosidades en el trazado u otros medios. Solamente en casos excepcionales se utilizarán resaltos transversales para limitar la velocidad, colocando la señal indicativa de dicho peligro. La limitación progresiva de la velocidad se hará en escalones máximos de 30 Km/h desde la velocidad normal permitida hasta la máxima autorizada por las obras.

Los paneles direccionales TB-1, TB-2, TB-3 y TB-4 se colocarán perpendiculares a la visual del conductor y nunca sesgados respecto de su trayectoria. Si la situación hiciera necesario mantener dichos paneles direccionales en horas nocturnas o de reducida visibilidad (niebla, lluvia intensa o por estar en un túnel) se complementarán con luminosos intermitentes situados sobre la esquina superior del panel más próximo a la circulación.

VISADO

Se considerará la conveniencia de establecer barreras de seguridad en el borde longitudinal de la zona de obras, en función de la gravedad de las consecuencias de la invasión de ésta por algún vehículo, especialmente si la IMD rebasase los 7.000 vehículos.

Todos los operarios que realicen trabajos próximos a carreteras con circulación, deberán llevar en todo momento un chaleco de color claro, amarillo o naranja, provisto de tiras de tejido reflectante, de modo que puedan ser percibidos a distancia lo más claramente posible ante cualquier situación atmosférica. Si fuera necesario llevarán una bandera roja para resaltar su presencia y avisar a los conductores.

Cuando un vehículo o maquinaria de la obra se encuentre parado en la zona de trabajo, cualquier operación de entrada o salida de trabajadores, carga o descarga de materiales, apertura de portezuelas, maniobras de vehículos y maquinaria, volcado de cajas basculantes, etc., deberá realizarse exclusivamente en el interior de la demarcación de la zona de trabajo, evitando toda posible ocupación de la parte de la calzada abierta al tráfico.

No se realizarán maniobras de retroceso, si no es en el interior de las zonas de trabajo debidamente señalizadas y delimitadas. Estas maniobras se realizarán siempre con la ayuda de un trabajador que, además de estar provisto de chaleco con cintas reflectantes, utilizará una bandera roja para indicar anticipadamente la maniobra a los vehículos que se acerquen.

Todas las maniobras citadas anteriormente que requieran señalización manual, deberán realizarse a una distancia de, por lo menos, 100 m de la zona en la que se realiza la maniobra, que puede complementarse con otros señalistas que, provistos de chaleco con cintas reflectantes y bandera roja, se situarán en todos los puntos donde puedan surgir interferencias entre los vehículos que circulan por la parte de la calzada abierta al tráfico y el equipo de construcción.

Personal formado y adecuadamente preparado para estas misiones controlará la posición de las señales, realizando su debida colocación en posición cuando las mismas resulten abatidas o desplazadas por la acción del viento o de los vehículos que circulan.

En la colocación de las señales que advierten la proximidad de un tramo en obras o zona donde deba desviarse el tráfico, se empezará con aquellas que tengan que ir situadas en el punto más alejado del emplazamiento de dicha zona y se irá avanzando progresivamente según el sentido de marcha del tráfico. Cuando dicha zona sea el carril de marcha normal, el vehículo con las señales avanzará por el arcén derecho y se irá colocando la señalización según la secuencia del tramo en obras.

Al colocar las señales de limitación de la zona de obras, tales como conos, paneles y otras, el operario deberá proceder de forma que permanezca siempre en el interior de la zona delimitada.

Al retirar la señalización, se procederá en el orden inverso al de su colocación. Primero se retirarán todas las señales de delimitación de la zona de obras, cargándolas en el vehículo de obras que estará estacionado en el arcén derecho, si la zona de obras está en el carril de marcha normal. Una vez retiradas estas señales, se procederá a retirar las de desviación del tráfico (sentido obligatorio, paneles direccionales, señales indicativas de desvío, etc.), con lo que la calzada quedará libre. Se desplazarán a continuación las señales de preaviso al extremo del arcén o mediana, de forma que no sean visibles para el tráfico, de donde serán recogidas posteriormente por un vehículo. Deberán tomarse las mismas precauciones que en

el caso anterior, permaneciendo el operario siempre en la parte de la calzada aislada del tráfico.

El personal que esté encargado de realizar trabajos topográficos próximos a vías con circulación utilizará siempre chalecos reflectantes y se dispondrá señalización que informe de su presencia en la calzada.

En un mismo poste no podrán ponerse más de una señal reglamentaria. Como excepción las señales combinadas de “dirección prohibida” y “dirección obligatoria” podrán situarse en un mismo poste y a la misma altura.

Si la situación de las obras coincide en el trazado de una curva, deberá situarse la señalización con la debida antelación, de forma que permita a los conductores reducir su velocidad e informarse sobre la situación en cada caso concreto. Cuando sea necesario colocar la señal de “adelantamiento prohibido” (TR-305), se situará también en el arcén derecho e izquierdo y no solamente en el derecho.

#### Medidas para corte de carril

En ningún caso se invadirá un carril de circulación, aunque sea para trabajos de poca duración, sin antes colocar la señalización adecuada. En carreteras con más de un carril asignado a un sentido de circulación, se evitará en lo posible el cierre de más de uno de ellos y siempre se empezará por cerrar el situado más a la izquierda según dicho sentido.

Con ordenaciones de la circulación en sentido único alternativo, deberá siempre considerarse la longitud de las retenciones de vehículos, de forma que estos no se detengan antes de la señalización y balizamiento previstos.

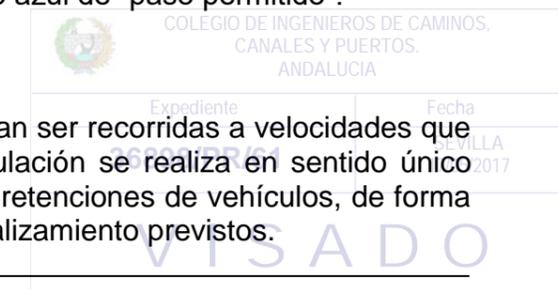
Ningún vehículo, maquinaria, útiles o materiales serán dejados en la calzada durante la suspensión de las obras.

Normalmente, un trabajador con la bandera roja se colocará en el arcén adyacente al carril cuyo tráfico está controlado o en el carril cerrado al tráfico. A veces puede colocarse en el arcén opuesto a la sección cerrada. Bajo ninguna circunstancia se colocará en el carril abierto al tráfico. Debe ser claramente visible al tráfico que está controlado desde una distancia de 150 m. Por esta razón debe permanecer sólo, no permitiendo nunca que un grupo de trabajadores se congregate a su alrededor. Para detener el tráfico, el trabajador con la bandera hará frente al mismo y extenderá la bandera horizontalmente a través del carril en una posición fija, de modo que la superficie completa de la bandera sea visible. Para requerir una mayor atención puede levantar el brazo libre, con la palma de la mano vuelta hacia el tráfico portando siempre en la otra mano el disco de “STOP” o “prohibido el paso”.

Cuando se permita a los vehículos continuar en su marcha, el hombre se colocará paralelamente al movimiento de tráfico, con el brazo y la bandera mantenidas en posición baja, indicando el movimiento hacia delante con su brazo libre, no debe usarse la bandera roja para hacer la señal de que continúe el tráfico, se utilizará el disco azul de “paso permitido”.

#### Medidas para desvío de carril

Las desviaciones deberán proyectarse para que puedan ser recorridas a velocidades que no produzcan retenciones. Si la restricción a la libre circulación se realiza en sentido único alternativo, deberá siempre considerarse la longitud de las retenciones de vehículos, de forma que éstos no deban detenerse antes de la señalización y balizamiento previstos.



Será obligatorio el balizamiento con marcas viales provisionales, color naranja o amarillo, en caso de modificación de carriles. En zona lluviosa deberá reforzarse con elementos captafaros. Trabajos en ambiente confinado

### 3. RIESGOS Y PREVENCIÓN CON AGENTES ATMOSFÉRICOS

#### Riesgos:

Por efecto mecánico del viento, con velocidades superiores a 50 km/h.

Por tormentas con aparato eléctrico.

Por efecto del hielo, la nieve, la lluvia o el calor.

#### Medidas preventivas:

Se suspenderá cualquier trabajo que haya de realizarse en altura.

Se suspenderán los trabajos sobre encofrados, cubiertas o cualquier otro en los que pueda existir el riesgo de accidentes por resbalones.

Paralización de trabajos en cubiertas, con grúas y en andamios, cuando existan tormentas con aparato eléctrico.

Se extremarán las precauciones en cualquier trabajo de movimiento de tierras (excavaciones, zanjas, taludes, etc.).

En general, se extremarán al máximo las medidas de seguridad

### 4. RIESGOS Y PREVENCIÓN DE INCENDIOS

#### Riesgos más frecuentes y sus causas

Durante el proceso de la construcción la fuente de riesgo de incendio está basada fundamentalmente sobre dos situaciones concretas: el control sobre los elementos fácilmente combustibles y el control sobre las fuentes de energía.

En el primer caso, se deben tener en cuenta las formas de almacenamiento de los materiales, incluyendo los de desecho, tanto por sus cantidades como por la proximidad a otros elementos fácilmente combustibles.

En el segundo caso, la instalación inadecuada, aunque sea provisional, y el manejo poco controlado de las fuentes de energía en cualquiera de sus aplicaciones, constituyen un riesgo claro del inicio de un incendio.

#### Acopio de materiales

Entre los combustibles sólidos podemos considerar la propia madera de encofrado, los elementos de carpintería, de madera, los pavimentos y revestimientos de este mismo material, los de productos plásticos, los de productos textiles y los impermeabilizantes.

Como combustibles líquidos han de tenerse en cuenta los combustibles y lubricantes para la maquinaria de obra, los disolventes y los barnices.

Todos estos elementos han de ser almacenados de forma aislada, en especial los combustibles líquidos, que habrán de ser ubicados preferentemente en casetas independientes o a la intemperie, utilizándose a su vez recipientes de seguridad.

Los materiales combustibles sólidos, a su vez, han de almacenarse sin mezclar maderas con elementos textiles o productos bituminosos.

Como precaución común a todos los casos debe evitarse la proximidad de instalaciones de corriente eléctrica y de fuentes de calor.

#### Productos de desecho

Todos los desechos, virutas y desperdicios que se produzcan por el trabajo han de ser apartados con regularidad, dejando limpios diariamente los alrededores de las máquinas.

Por lo general, estos productos se amontonan en lugares que no están determinados de antemano, mezclándose unos restos con otros. En tales lugares pueden ser arrojados también los sobrantes de lubricantes y pinturas, de tal forma que con una punta de cigarro encendido puede originarse la combustión.

#### Trabajos de soldadura

Se deberá tener especial cuidado en el mantenimiento del equipo de soldadura oxiacetilénica (botellas, válvulas, sujeción, gomas, uniones, etc.).

Las zonas donde pueden originarse incendios al emplear la soldadura, son los acopios de materiales situados en las plantas ya forjadas, que deberán protegerse con lonas, y los encofrados de madera cuando se trabaje sobre estructuras de hormigón o estructuras mixtas.

Para extinguir fuegos incipientes ocasionados por partículas incandescentes originadas en operaciones de corte y soldadura que caigan sobre materiales combustibles, es conveniente esparcir arena sobre el lugar recalentado y empapararlo posteriormente de agua.

#### Trabajos con empleo de llama abierta

En la instalación de la fontanería y la de la impermeabilización con láminas asfálticas.

El riesgo, en ambos casos es un riesgo localizado al material con el que se está trabajando, que puede propagarse al que exista en sus proximidades.

En este tipo de trabajos es necesario disponer siempre de un extintor o medio para apagar el incendio al alcance de la mano.

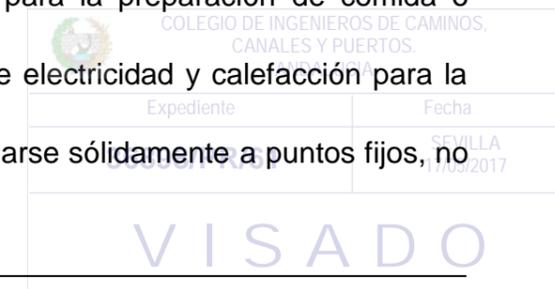
#### Instalaciones provisionales de energía

En el caso de que la energía utilizada sea la eléctrica, casi siempre el riesgo se produce por defecto de aislamiento, por falsos contactos y por sobrecargas, que originan el incendio en los elementos combustibles que se encuentren en contacto próximo.

Se deben incluir en este riesgo los calefactores móviles de obra (eléctrico, de gas o combustible líquido) y los hornillos y braseros utilizados para la preparación de comida o calefacción de los operarios.

El material utilizado en el montaje de instalaciones de electricidad y calefacción para la obra ha de estar en perfectas condiciones de uso.

Igualmente, los cuadros y equipos eléctricos han de fijarse sólidamente a puntos fijos, no pudiendo estar en andamios ni en el suelo.



Calefacción y hornillos deben estar perfectamente aislados y sujetos, sin material combustible a su alrededor.

#### **Medios de extinción**

Extintores

Arena.

Mantas ignífugas.

Cubos (para agua).

La elección del agente extintor, debe ser hecha en función de las clases de fuego más probables.

El número y la capacidad de los extintores serán determinados en razón de la importancia del riesgo y de la eficacia del extintor.

El emplazamiento de los extintores, se elegirá en la proximidad de los lugares donde se pueda dar un conato de incendio. Deben estar visibles y fácilmente accesibles, no quedando tapados por otros materiales. Deben colocarse sobre soportes de forma que la parte superior del mismo, esté como máximo a 1,70 metros del nivel del piso.

#### **Clases de fuego**

Según la norma UNE-23010 y de acuerdo con la naturaleza del combustible, los fuegos se pueden dividir en las siguientes clases:

Clase A: Denominados también secos, el material combustible son materias sólidas inflamables, como la madera, el papel, la paja, etc., a excepción de los metales.

Clase B: Son fuegos de líquidos inflamables y combustibles, o sólidos licuables. El material combustible más frecuente es: alquitrán, gasolina, asfalto, disolventes, resinas, pinturas, barnices, etc. La extinción de estos fuegos se consigue por aislamiento del combustible del aire ambiente, o por sofocamiento.

Clase C: Son fuegos de sustancias que en condiciones normales pasan al estado gaseoso, como metano, butano, acetileno, hidrógeno, propano, gas natural. Su extinción se consigue suprimiendo la llegada del gas.

Clase D: Son aquellos en los que se consumen metales ligeros inflamables y compuestos químicos reactivos como magnesio, aluminio en polvo, limaduras de titanio, potasio, sodio, litio, etc. Para controlar y extinguir fuegos de esta clase, es preciso emplear agentes extintores especiales. En general, no se usará ningún agente extintor empleado para combatir fuegos de la clase A, B, o C, ya que existe el peligro de aumentar la intensidad del fuego a causa de una reacción química entre alguno de los agentes extintores y el metal que se está quemando.

En equipos eléctricos o cerca de ellos, es preciso emplear agentes extintores no conductores (como el anhídrido carbónico o polvo polivalente), es decir, que no contengan agua en su composición, ya que el agua es conductora de la corriente eléctrica y puede producir electrocución.

## **5. RIESGOS Y PREVENCIÓN DE DAÑOS A TERCEROS**

### **Riesgos**

Derivados de la intromisión descontrolada de personas en la obra, durante las horas de trabajo o descanso.

Atropellos por vehículos al entrar o salir de la obra.

Choques en los enlaces con carreteras o caminos existentes.

Caída de objetos sobre personas.

Caída de personas al mismo o diferente nivel.

### **Medidas preventivas**

Se procederá al cerramiento perimetral de la obra, de manera que se impida el paso de personas y vehículos ajenos a la misma. En todos aquellos casos en los que por trabajos puntuales sea necesario invadir la calzada se señalizará la zona tal y como viene definido en los planos de detalle.

La altura de la protección perimetral no será inferior a 2 metros.

Se prevén pasillos de acceso señalizados, protegidos con marquesinas resistentes de altura aproximada de 3 m sobre el piso, con un vuelo de 2 m.

Se prevé colocación de señales de seguridad en lugares acorde al riesgo especificado.

Se establecerán accesos cómodos y seguros, tanto para personas como para vehículos y maquinaria. Se separarán los accesos de vehículos y maquinaria.

Si no es posible lo anterior, se separará por medio de barandilla la calzada de circulación de vehículos y la de personal, señalizándose debidamente.

Las rampas para el movimiento de camiones no tendrán pendientes superiores al 12% en los tramos rectos y el 8% en las curvas.

El ancho mínimo será de 4,5 metros en los tramos rectos y sobrecancho adecuado en las curvas.

Antes de comenzar los trabajos se deberán conocer los servicios públicos que puedan resultar afectados, tales como: agua, gas, electricidad, saneamiento, etc. Por otra parte, existirán riesgos derivados de la salida de vehículos, al tener que incorporarse a la vía pública. Se señalizará convenientemente la salida de vehículos, llegando incluso a colocar un semáforo para una mejor salida de camiones de la obra, si es posible.

Una vez conocidos los servicios públicos que se encuentren involucrados, hay que ponerse en contacto con los departamentos a que pertenecen y cuando sea posible, se desviarán las conducciones afectadas. Así en el caso de líneas eléctricas aéreas, deberemos solicitar de la Compañía Eléctrica que modifique su trazado, con objeto de cumplir las distancias mínimas de seguridad. También se puede solicitar por escrito a la compañía, que descargue la línea eléctrica o en caso necesario su elevación. Si no se pudiera realizar lo anterior, se considerarán las distancias mínimas de seguridad, medidas entre el punto más próximo con tensión y la parte más cercana del cuerpo o herramienta del obrero o de la máquina, considerando siempre la situación más desfavorable. Las máquinas de elevación llevarán unos bloqueos de tipo eléctrico o mecánico que impidan sobrepasar las distancias mínimas de seguridad. Por otra parte, se señalizarán las zonas que no deben traspasar, interponiendo barreras que impidan un posible contacto. La dimensión de los elementos de las

barreras de protección debe ser determinada en función de la fuerza de los vientos que soplan en la zona. La altura de paso máximo bajo líneas eléctricas aéreas, deben colocarse a cada lado de la línea aérea.

Las barreras de protección estarán compuestas por dos largueros colocados verticalmente y anclados sólidamente y unidos por un larguero horizontal a la altura de paso máximo admisible o en su lugar se puede utilizar un cable de retención bien tenso, provisto de señalizaciones. La altura de paso máximo debe ser señalada por paneles apropiados fijados a la barrera de protección. Las entradas del paso deben señalarse en los dos lados.

En el caso de líneas eléctricas subterráneas, deberemos gestionar la posibilidad de dejar los cables sin tensión antes de iniciar los trabajos. En caso de duda consideraremos a todos los cables subterráneos como si estuvieran en tensión. No se podrá tocar o intentar alterar la posición de ningún cable. Por otra parte, procuraremos no tener cables descubiertos que pudieran deteriorarse al pasar sobre ellos la maquinaria o los vehículos y que pueden también dar lugar a posibles contactos accidentales por operarios o personal ajeno a la obra. Utilizaremos detectores de campo capaces de indicarnos el trazado y la profundidad del conductor y siempre que sea posible señalizaremos el riesgo, indicando la proximidad a la línea en tensión y su área de seguridad. A medida que los trabajos sigan su curso se velará por que se mantenga la señalización anteriormente mencionada en perfectas condiciones de visibilidad y colocación. Si algún cable fuera dañado se informará inmediatamente a la Compañía propietaria y se alejará a todas las personas del mismo con objeto de evitar posibles accidentes. No se utilizarán picos, barras, clavos, horquillas o utensilios metálicos puntiagudos en terrenos blandos donde pueden estar situados cables subterráneos.

En todos los casos cuando la conducción quede al aire, se suspenderá o apuntalará, evitando que accidentalmente pueda ser dañada por maquinaria, herramientas, etc., colocando obstáculos que impidan el acercamiento. Una vez descubierta la línea, para continuar los trabajos se procederá a tomar las siguientes medidas de seguridad, en el mismo orden con que se citan:

Descargar la línea.

Bloqueo contra cualquier alimentación.

Comprobación de la ausencia de tensión.

Puesta a tierra y en cortocircuito.

Asegurarse contra posibles contactos con partes cercanas en tensión, mediante su recubrimiento o delimitación.

Mediante detectores de campo, podemos conocer el trazado y la profundidad de una línea subterránea.

Cuando se trabaje en proximidad de conducciones de gas o cuando sea necesario descubrir éstas, se prestará interés especial en los siguientes puntos:

Se identificará el trazado de la tubería que se quiera excavar a partir de los planos constructivos de la misma, localizando también los planos disponibles las canalizaciones enterradas de otros servicios que pueden ser afectados.

Se procederá a localizar la tubería mediante un detector, marcando con piquetas su dirección y profundidad; se hará igualmente con las canalizaciones enterradas de otros servicios, indicando además el área de seguridad.

Se proveerá y mantendrán luces, guardas, cercas y vigilancia para la protección de las obras o para seguridad de terceros cuando el caso lo requiera.

Se instalarán las señales precisas para indicar el acceso a la obra, circulación en la zona que ocupan los trabajadores y los puntos de posible peligro debido a la marcha de aquellos, tanto en dicha zona como en sus límites y inmediaciones.

Queda enteramente prohibido fumar o realizar cualquier tipo de fuego o chispa dentro del área afectada.

Queda enteramente prohibido manipular o utilizar cualquier aparato, válvula o instrumento de la instalación en servicio.

Está prohibido la utilización por parte del personal de calzado que lleve herrajes metálicos, a fin de evitar la posible formación de chispas al entrar en contacto con elementos metálicos.

No se podrá almacenar material sobre conducciones de ningún tipo.

En los lugares donde exista riesgo de caída de objetos o materiales, se pondrán carteles advirtiendo de tal peligro, además de la protección correspondiente.

Queda prohibido utilizar las tuberías, válvulas, etc., como puntos de apoyo para suspender o levantar cargas.

Para colocar o quitar bombillas de los portalámparas en zonas de conducciones de gas, es obligatorio desconectar previamente el circuito eléctrico.

Todas las máquinas utilizadas en proximidad de gasoductos que funcionen eléctricamente, dispondrán de una correcta conexión a tierra.

Los cables o mangueras de alimentación eléctrica utilizados en estos trabajos, estarán perfectamente aislados y se evitará que en sus tiradas haya empalmes.

En caso incontrolado de gas, incendio o explosión, todo el personal de la obra se retirará más allá de la distancia de seguridad señalada y no se permitirá acercarse a nadie que no sea el personal de la compañía instaladora.

En los casos en que haya que emplear grupos electrógenos o compresores, se situarán tan lejos como sea posible de la instalación en servicio, equipando los escapes con rejillas contrafuegos.

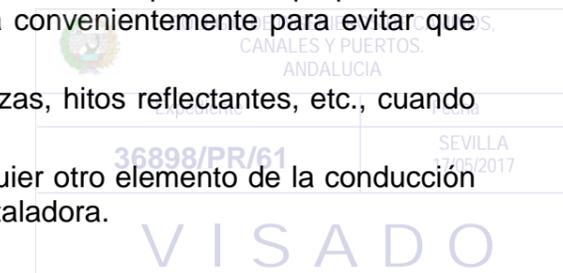
En lo referente a las conducciones de agua, se seguirán las mismas normas en lo que se refiere a identificación y señalización indicadas en las conducciones de gas.

Está prohibido realizar excavaciones con máquina a distancias inferiores a 0,50 m. de la tubería en servicio. Por debajo de esta cota se utilizará la pala manual.

Una vez descubierta la tubería, caso en que la profundidad de la excavación sea superior a la situación de la conducción, se suspenderá o apuntalará a fin de que no rompa por flexión en tramos de excesiva longitud, se protegerá y señalizará convenientemente para evitar que sea dañada por maquinaria, herramientas, etc.

Se instalarán sistemas de iluminación a base de balizas, hitos reflectantes, etc., cuando el caso lo requiera.

Está totalmente prohibido manipular válvulas o cualquier otro elemento de la conducción en servicio si no es con la autorización de la Compañía Instaladora.



No almacenar ningún tipo de material sobre la conducción.

Está prohibido utilizar las conducciones como puntos de apoyo para suspender o levantar cargas.

En caso de rotura o fuga en la canalización se comunicará inmediatamente a la Compañía Instaladora y se paralizarán los trabajos hasta que la conducción haya sido reparada.

Si existe la posibilidad de caída de cascotes o similares a la vía pública, se colocarán marquesinas y mallas de protección que evite la caída de los mismos sobre los viandantes y sobre los operarios, en el acceso a vestuario, aseos, almacén y comedor.

En relación a las protecciones colectivas:

Desvío de las líneas que interfieren con la obra.

Señalización de la existencia del riesgo.

Vallado del solar.

Instalación de marquesinas.

Señalización de los accesos naturales a la obra, prohibiéndose el paso de toda persona ajena a la misma, colocándose en su caso los crecimientos necesarios.

Se señalarán de acuerdo con la normativa vigente los enlaces con carreteras y caminos, tomándose las adecuadas medidas de seguridad.

Instalación de malla tupida que evite la caída de pequeñas partículas a la calle.

Instalación de vallas de limitación y protección, cintas de balizamiento, etc. medios auxiliares y su prevención

## 6. INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL DE OBRA

### Descripción de los trabajos

Previa petición de suministro a la empresa, indicando el punto de suministro de energía eléctrica según plano, se procederá al montaje de la instalación de obra.

La acometida realizada por la empresa instaladora a ser posible será subterránea, dispondrá de armario de protección y medida directa, realizado con material aislante, con protección intemperie, entrada y salida de cables por la parte inferior, la puerta dispondrá de cerradura de resbalón con llave de triángulo y posibilidad de poner un candado, la profundidad mínima del armario será de 25 cm.

Se situará el cuadro general de protección y mando dotado de un seccionador general de corte automático, interruptor onnipolar y protección contra faltas a tierra, sobrecargas y cortocircuitos mediante interruptores magnetotérmicos y diferencial de 30 mA. El cuadro estará construido de manera que impida el contacto con elementos bajo tensión.

De este cuadro saldrán circuitos secundarios de alimentación de grúa, vibrador, etc. dotados de interruptor onnipolar, interruptor general magnetotérmico, estando las salidas protegidas con interruptor magnetotérmico y diferencial de 30 mA, salvo aquella maquinaria que por sus características necesite interruptores diferenciales de 300 mA.

Por último, del cuadro general saldrá un circuito de alimentación para los cuadros secundarios donde se conectarán las herramientas portátiles en los diferentes tajos. Estos cuadros serán de instalación móvil según las necesidades de la obra y cumplirán las condiciones exigidas para instalaciones de intemperie, estando colocados estratégicamente a fin de disminuir en lo posible el número de líneas y su longitud.

El armario de protección y medida se situará en el límite del solar con la conformidad de la empresa suministradora.

Todos los conductores empleados en la instalación estarán aislados por una tensión de 0.6/1 kv.

Conexión de cables eléctricos a cuadro de alimentación con tomas tipo CETAC.

### Riesgos profesionales

Contactos eléctricos directos.

Contactos eléctricos indirectos.

Los derivados de caídas de tensión en la instalación por sobrecarga, (abuso o incorrecto cálculo de la instalación).

Mal funcionamiento de los mecanismos y sistemas de protección.

Mal comportamiento de las tomas de tierra.

Caídas al mismo nivel.

Caídas a distinto nivel.

### Medidas preventivas

Las envolventes, aparamenta, las tomas de corriente y los elementos de la instalación que estén a la intemperie, deberán tener como mínimo un grado de protección IP45, según UNE 20.324.

#### A. Para los cables.

El tramo aéreo entre el cuadro general de protección y los cuadros para máquinas, será tensado con piezas especiales sobre apoyos. Si los conductores no pueden soportar la tensión mecánica prevista, se emplearán cables fiables con una resistencia de rotura de 800 Kg., fijando a éstos el conductor con abrazaderas.

Se sustituirán inmediatamente las mangueras que presenten algún deterioro en la capa aislante de protección.

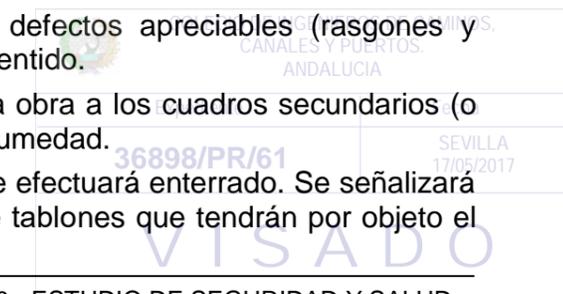
El tendido de cables se hará a una altura mínima de 2,50 m. en pasos peatonales y de 5 m. en pasos de vehículos, siempre medidos desde el nivel del pavimento.

El calibre o sección del cableado será siempre el adecuado para la carga eléctrica que ha de soportar en función del cálculo realizado para la maquinaria e iluminación prevista.

Los hilos tendrán la funda protectora aislante sin defectos apreciables (rasgones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos en este sentido.

La distribución general desde el cuadro general de la obra a los cuadros secundarios (o de planta), se efectuará mediante manguera eléctrica antihumedad.

El tendido de los cables para cruzar viales de obra, se efectuará enterrado. Se señalará el "paso del cable" mediante una cubrición permanente de tabloncillos que tendrán por objeto el



de proteger mediante reparto de cargas y señalar la existencia del “paso eléctrico” a los vehículos. La profundidad de la zanja mínima, será entre 40 y 50 cm. el cable irá además protegido en el interior de un tubo rígido.

Los empalmes entre mangueras siempre estarán elevados. Se prohíbe mantenerlos en el suelo.

Los empalmes provisionales entre mangueras, se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancos antihumedad.

Los empalmes definitivos se ejecutarán utilizando cajas de empalmes normalizadas estancos de seguridad.

Las mangueras de suministro en su camino ascendente hacia plantas superiores estarán agrupadas y ancladas en elementos firmes de la vertical.

El trazado de las mangueras de suministro eléctrico a las plantas, será colgado, a una altura sobre el pavimento en torno a los 2 m., para evitar accidentes por agresión a las mangueras por el uso a ras del suelo.

Las mangueras de “alargadera”, por ser provisionales y de corta estancia pueden llevarse tendidas por el suelo, pero arrimadas a los paramentos verticales.

Las mangueras de “alargadera” provisionales, se empalmarán mediante conexiones normalizadas estancos antihumedad o fundas aislantes termorretráctiles.

Prever para salvar los pasos de puerta, un par de clavos hincados en la parte superior de los cercos, para evitar tropezones con las “alargaderas”.

Considerar que habrá en algún momento de la obra multitud de “portátiles”.

#### B. Para los interruptores

Se ajustarán expresamente, a los especificados en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.

Los armarios de interruptores poseerán adherida sobre su puerta una señal normalizada de “peligro, electricidad”.

Los armarios de interruptores serán colgadas, bien de los paramentos verticales, bien de “pies derechos” estables.

#### C. Para los cuadros eléctricos

Serán metálicos de tipo para la intemperie, con puerta y cerraja de seguridad (con llave), según norma UNE-20324. Permanecerán cerrados.

Pese a ser de tipo para la intemperie, se protegerán del agua de lluvia mediante viseras eficaces como protección adicional.

Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.

Poseerán adherida sobre la puerta una señal normalizada de “peligro, electricidad”.

Los cuadros eléctricos se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien, a “pies derechos” firmes.

Las maniobras de ejecución en el cuadro eléctrico general se efectuarán subido a una banqueta de maniobra o alfombrilla aislante calculados expresamente para realizar la maniobra con seguridad.

Los cuadros eléctricos, estarán dotados de enclavamiento de apertura.

Durante los trabajos de excavación, los cuadros eléctricos de distribución y postes de sujeción de conducciones no podrán situarse a menos de 2 m. del borde superior de la excavación. El suministro eléctrico al fondo de la excavación no se efectuará por la rampa de acceso ni junto a escaleras de mano.

#### D. Para las tomas de energía

Las tomas de corriente de los cuadros se efectuarán de los cuadros de distribución, mediante clavijas normalizadas blindadas (protegidas contra contactos directos) y siempre que sea posible, con enclavamiento.

Cada toma de corriente suministrará energía eléctrica a un solo aparato o máquina herramienta.

La tensión siempre estará en la clavija “hembra”, nunca en la “macho”, para evitar los contactos eléctricos directos.

#### E. Para la protección de los circuitos

Los interruptores automáticos se instalarán en todas las líneas de toma de corriente de los cuadros de distribución y de alimentación a todas las máquinas, aparatos y máquinas-herramientas de funcionamiento eléctrico.

Se comprobará el estado de los interruptores diferenciales.

Habrá disponibles en todo momento en el almacén interruptores diferenciales para sustitución inmediata de los averiados.

Los circuitos generales estarán también protegidos con interruptores.

La instalación de alumbrado general, para las “instalaciones provisionales de obra y de primeros auxilios” y demás casetas, estará protegida por interruptores automáticos magnetotérmicos.

Toda la maquinaria eléctrica estará protegida por un disyuntor diferencial.

Todas las líneas estarán protegidas por un disyuntor diferencial.

Los disyuntores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades.

300 mA.- Para aquella maquinaria que lo precise.

30 mA.- Para el resto.

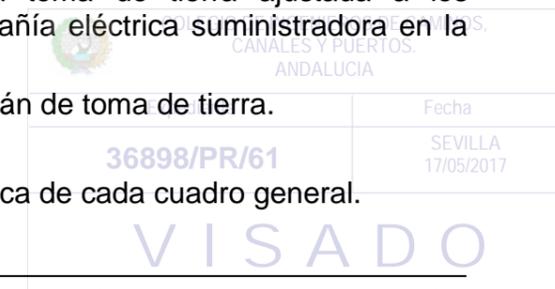
#### F. Tomas de tierra

El transformador de la obra será dotado de una toma de tierra ajustada a los Reglamentos vigentes y a las normas propias de la compañía eléctrica suministradora en la zona.

Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.

El neutro de la instalación estará puesto a tierra.

La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.



El hilo de toma de tierra, siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos.

Se instalarán tomas de tierra independientes en los siguientes casos:

Carriles para estancia o desplazamiento de máquinas (grúas, locomotoras, blondín).

Carriles para desplazamiento de montacargas o ascensores.

La toma de tierra de las máquinas-herramientas que no estén dotadas de doble aislamiento, se efectuará mediante hilo neutro en combinación con el cuadro de distribución correspondiente y el cuadro general de obra.

Las tomas de tierra calculadas estarán situadas en el terreno de tal forma, que su funcionamiento y eficacia sea requerido por la instalación.

La conductividad del terreno se aumentará vertiendo agua en el lugar de hincado de la pica (placa o conductor) de forma periódica.

El punto de conexión de la pica (placa o conductor), estará protegido en el interior de una arqueta practicable.

Las tomas de tierra de cuadros eléctricos generales distintos, serán independientes eléctricamente.

#### G. Instalación de alumbrado

En la instalación de alumbrado estarán separados los circuitos de balizamiento, accesos a zonas de trabajo, escaleras, almacén, etc.

La iluminación de los tajos será siempre la adecuada para realizar los trabajos con seguridad.

La iluminación general de los tajos será mediante proyectores ubicados sobre "pies derechos" firmes.

La iluminación mediante portátiles cumplirá la siguiente norma:

Si los trabajos requieren iluminación portátil, la alimentación de las lámparas se efectuará mediante portátiles, que estarán provistos de rejilla protectora y de carcasa-mango, aisladas eléctricamente y estarán conectados al circuito de alumbrado protegido con diferenciales de 30 mA.

La energía eléctrica que deba suministrarse a las lámparas portátiles o fijas, según los casos, para iluminación de tajos encharcados, (o húmedos), se servirá a través de líneas protegidas con diferenciales magnetotérmicos de 30 mA.

La iluminación de los tajos se situará a una altura en torno a los 2 m., medidos desde la superficie de apoyo de los operarios en el puesto de trabajo.

Las zonas de paso de la obra estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.

#### H. En el mantenimiento y reparación de la instalación eléctrica provisional

El personal de mantenimiento de la instalación será electricista, en posesión de carnet profesional correspondiente.

Toda la maquinaria eléctrica se revisará periódicamente, y en especial, en el momento en el que se detecte un fallo, momento en el que se la declarará "fuera de servicio" mediante desconexión eléctrica y el cuelgue del rótulo correspondiente en el cuadro.

La maquinaria eléctrica, será revisada por personal especialista en cada tipo de máquina.

Evitar la actuación en la obra del conocido "manitas" sus arreglos no suelen ser seguros.

Se prohíbe las revisiones o reparaciones bajo corriente. Antes de iniciar una reparación se desconectará la máquina de la red eléctrica, instalando en el lugar de conexión un letrero visible, en el que se lea: "NO CONECTAR, HOMBRES TRABAJANDO EN LA RED".

La ampliación o modificación de líneas, cuadros y asimilables sólo la efectuarán los electricistas.

#### **Medidas generales de protección**

Cualquier parte de la instalación se considerará bajo tensión mientras no se compruebe lo contrario, con aparatos destinados al efecto.

Existirá señalización prohibiendo la entrada a personas no autorizadas a los locales donde esté instalado el equipo electrónico, así como el manejo de aparatos eléctricos a personas no designadas para ello.

Igualmente se darán instrucciones sobre las medidas a adoptar en caso de incendio o accidentes de origen eléctrico.

Los cuadros eléctricos de distribución, se ubicarán siempre en lugares de fácil acceso.

Los cuadros eléctricos sobre pies derechos, se ubicarán a un mínimo de 2 m., como norma general, medidos perpendicularmente desde el borde de la excavación, camino interno, carretera, etc.

Los cuadros eléctricos no se instalarán en el desarrollo de las rampas de acceso al fondo de la excavación. Pueden ser arrancados por la maquinaria o camiones y provocar accidentes.

Se prohíbe que quede aislado un cuadro eléctrico, por variación o ampliación del movimiento de tierras, aumentan los riesgos de la persona que deba acercarse a él.

Los cuadros eléctricos de intemperie, por protección adicional, se cubrirán con viseras contra la lluvia.

Los postes provisionales de los que cuelgan las mangueras eléctricas no se ubicarán a menos de 2 m. del borde de la excavación, carretera y asimilables.

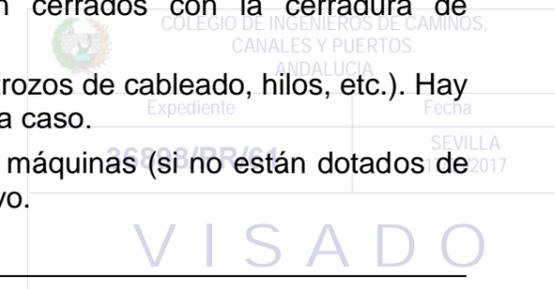
El suministro eléctrico al fondo de una excavación se ejecutará por un lugar que no sea la rampa de acceso, para vehículos o para el personal, (nunca junto a escaleras de mano).

Las mangueras eléctricas, en su camino ascendente a través de la escalera (patinillo, patio, etc.), estarán agrupadas y ancladas a elementos firmes en la vertical.

Los cuadros eléctricos, en servicio, permanecerán cerrados con la cerradura de seguridad de triángulos, (o de llave).

No se permite la utilización de fusibles rudimentarios (trozos de cableado, hilos, etc.). Hay que utilizar "piezas fusibles normalizadas" adecuadas a cada caso.

Se conectarán a tierra las carcasas de los motores o máquinas (si no están dotados de doble aislamiento), o aislantes por propio material constitutivo.



Se darán instrucciones al vigilante de seguridad para que no permita:

- Las conexiones a tierra a través de conducciones de agua ni enganches a tuberías o armaduras.
- La anulación del hilo de tierra de las mangueras eléctricas ni la circulación bajo líneas eléctricas con elementos longitudinales transportados a hombros por los operarios.
- Las conexiones directas cable clavija de otra máquina.
- La conexión eléctrica directa de cables mediante pequeñas cuñas de madera.
- La desconexión de mangueras por el procedimiento del tirón del cable.
- La situación de cuadros eléctricos junto a huecos o bordes de forjado ni en mesetas de escaleras.

#### Protecciones individuales

Las prendas de protección personal estarán homologadas por la C.E.

Casco de polietileno para riesgos eléctricos.

Ropa de trabajo.

Botas aislantes de la electricidad.

Guantes aislantes de la electricidad.

Plantillas anticlavos.

Cinturón de seguridad clase C.

Trajes impermeables para ambientes lluviosos.

Banqueta aislante de la electricidad.

Alfombra aislante de la electricidad.

Comprobadores de tensión.

Herramientas manuales con aislamiento.

Letreros de "NO CONECTAR, HOMBRES TRABAJANDO EN LA RED".

## 7. ANDAMIOS EN GENERAL

#### Riesgos más comunes

Caídas a distinto nivel (al entrar o salir).

Caídas al vacío.

Caídas al mismo nivel.

Desplome del andamio.

Contacto con la energía eléctrica.

Desplome o caída de objetos (tablones, herramientas, materiales).

Golpes por objetos o herramientas.

Atrapamientos.

Los derivados del padecimiento de enfermedades, no detectadas (epilepsia, vértigo, etc.).

#### Medidas preventivas

Los andamios siempre se arriostrarán para evitar los movimientos indeseables que pueden hacer perder el equilibrio a los trabajadores.

Antes de subirse a una plataforma deberá revisarse toda su estructura para evitar situaciones inestables.

Los tramos verticales (módulos o pies derechos), de los andamios se apoyarán sobre tablones de reparto de cargas.

Los pies derechos de los andamios en las zonas de terreno inclinado, se suplementarán mediante husillos recibidos al durmiente de reparto.

Las plataformas de trabajo tendrán un mínimo de 60 cm. de anchura y estarán firmemente ancladas a los apoyos de tal forma que se eviten los movimientos por deslizamiento o vuelco. Serán metálicas salvo casos excepcionales que se formarán por medio de 3 tablones de 7 cm. de espesor.

Las plataformas de trabajo, ubicadas de 2 ó más metros de altura, poseerán barandillas perimetrales, completas de 90 cm. de altura, formadas por pasamanos, o listón intermedio y rodapiés.

Las plataformas de trabajo permitirán la circulación e intercomunicación necesaria para la realización de los trabajos.

Los tablones que forman las plataformas de trabajo estarán sin defectos visibles, con buen aspecto y sin nudos que mermen su resistencia. Estarán limpios, de tal forma, que puedan apreciarse los defectos por uso.

Se prohíbe abandonar en las plataformas de los andamios, materiales o herramientas. Pueden caer sobre las personas o hacerlas tropezar y caer al caminar sobre ellas.

Se prohíbe arrojar escombros directamente desde los andamios. El escombros se recogerá y se descargará de planta a planta, o bien se verterá a través de trompas.

Se prohíbe fabricar morteros (o asimilables) directamente sobre las plataformas de los andamios.

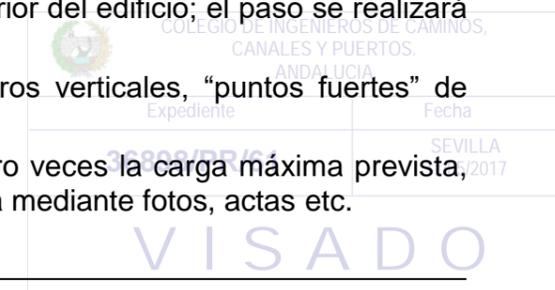
La distancia de separación de un andamio y el parámetro vertical de trabajo no será superior a 30 cm. en prevención de caídas.

Se prohíbe correr por las plataformas sobre andamios, para evitar los accidentes por caída.

Se prohíbe "saltar" de la plataforma andamiada al interior del edificio; el paso se realizará mediante una pasarela instalada para tal efecto.

Se establecerán a lo largo y ancho de los parámetros verticales, "puntos fuertes" de seguridad en los que arriostrar los andamios.

Los andamios deberán ser capaces de soportar cuatro veces la carga máxima prevista, realizando la prueba de carga pertinente, y documentándola mediante fotos, actas etc.



Los andamios se inspeccionarán diariamente antes del inicio de los trabajos, para prevenir fallos o faltas de medidas de seguridad.

Los elementos que denoten algún fallo técnico o mal comportamiento se desmontarán de inmediato para su reparación (o sustitución).

Se tenderán cables de seguridad anclados a “puntos fuertes” de la estructura en los que amarrar el fiador del cinturón de seguridad necesario para la permanencia o paso por los andamios.

Los reconocimientos médicos previos para la admisión del personal que deba trabajar sobre los andamios intentarán detectar aquellos trastornos orgánicos (vértigo, epilepsia, trastornos cardíacos, etc.), que puedan padecer y provocar accidentes al operario.

Se notificará a la Autoridad Laboral el uso de andamios en la obra, preferentemente en la comunicación de apertura de centro de trabajo.

Se balizará la zona bajo el andamio con riesgo de caída de objetos.

#### Protecciones individuales

Las prendas de protección personal estarán homologadas por la C.E.

Casco de polietileno (preferible con barbuquejo).

Botas de seguridad.

Calzado antideslizante.

Cinturón de seguridad.

Ropa de trabajo.

Trajes para ambientes lluviosos.

## 8. ESCALERAS DE MANO

### Riesgos profesionales

Caídas al mismo nivel.

Caídas a distinto nivel.

Caídas al vacío.

Deslizamiento por incorrecto apoyo (falta de zapatas, etc.).

Rotura por defectos ocultos.

Los derivados de los usos inadecuados o de los montajes peligrosos (empalme de escaleras, formación de plataformas de trabajo, escaleras "cortas" para la altura a salvar, etc.).

Golpes con la escalera al manejarla de forma incorrecta.

### Medidas preventivas

A. De aplicación al uso de escaleras de madera.

Las escaleras de madera, tendrán los largueros de una sola pieza, sin defectos ni nudos que puedan mermar su seguridad.

Los peldaños (travesaños) de madera estarán ensamblados.

Las escaleras de madera estarán protegidas de la intemperie mediante barnices transparentes, para que no oculten los posibles defectos.

B. De aplicación al uso de escaleras metálicas

Los largueros serán de una sola pieza y estarán sin deformaciones o abolladuras que puedan mermar su seguridad.

Las escaleras metálicas estarán pintadas con pinturas antioxidación que las preserven de las agresiones de la intemperie.

Las escaleras metálicas a utilizar, no estarán suplementadas con uniones soldadas.

El empalme de escaleras metálicas se realizará mediante la instalación de los dispositivos industriales fabricados para tal fin.

C. De aplicación al uso de escaleras de tijera.

Estarán dotadas en su articulación superior, de topes de seguridad de apertura.

Dispondrán hacia la mitad de su altura, de cadenilla (o cable de acero) de limitación de apertura máxima.

Se utilizarán siempre como tales abriendo ambos largueros para no mermar su seguridad.

En su posición de uso, estarán montadas con los largueros en posición de máxima apertura para no mermar su seguridad.

Nunca se utilizarán a modo de borriquetas para sustentar las plataformas de trabajo.

No se utilizarán, si la posición necesaria sobre ellas para realizar un determinado trabajo, obliga a ubicar los pies en los 3 últimos peldaños.

Se utilizarán montadas siempre sobre pavimentos horizontales (o sobre superficies provisionales horizontales).

Para el uso de escaleras de mano, independientemente de los materiales que las constituyen.

Se prohíbe la utilización de escaleras de mano para salvar alturas superiores a 7 m.

Se prohíbe el acceso a lugares de altura igual o superior a 7 m. mediante el uso de escaleras de mano sin largueros reforzados en el centro. Para alturas a partir de 7 m. se recomiendan escaleras telescópicas.

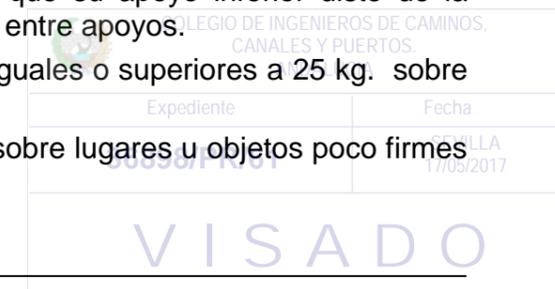
Las escaleras de mano a utilizar estarán dotadas en su extremo inferior de zapatas antideslizantes de Seguridad.

Las escaleras de mano a utilizar, estarán firmemente amarradas en su extremo superior al objeto o estructura al que dan acceso.

Las escaleras de mano, se instalarán de tal forma, que su apoyo inferior diste de la proyección vertical del superior, 1/4 de longitud del larguero entre apoyos.

Se prohíbe transportar pesos a mano (o a hombros), iguales o superiores a 25 kg. sobre la escalera de mano.

Se prohíbe apoyar la base de las escaleras de mano sobre lugares u objetos poco firmes que pueden mermar la estabilidad de este medio auxiliar.



El acceso de operarios a través de las escaleras de mano, se realizará de uno en uno. Se prohíbe la utilización de la escalera a dos o más operarios a la vez.

El ascenso y descenso a través de las escaleras de mano de esta obra, se efectuará frontalmente; es decir, mirando directamente hacia los peldaños que se están utilizando.

#### Protecciones individuales

Las prendas de protección personal estarán homologadas por la C.E.

Casco de polietileno.

Botas de seguridad.

Botas de goma o de P.V.C.

Calzado antideslizante.

Cinturón de seguridad clase A o C.

## 9. PUNTALES

#### Riesgos

Caídas desde altura de las personas durante la instalación de puntales.

Caída de los puntales por incorrecta instalación o durante el transporte.

Golpes durante la instalación.

Rotura del puntal por fatiga o encontrarse en mal estado.

Deslizamiento de puntales por falta de acuñamiento o clavazón.

Desplome de encofrados por mala disposición de los puntales.

#### Medidas preventivas

Los puntales se acopiarán ordenados en capas transversales.

Los puntales se transportarán en paquetes flejados de forma que esté impedida la caída de los puntales o de parte de estos.

Las hileras de puntales se dispondrán sobre durmientes de madera, nivelados en la dirección en que deban trabajar.

Los tablonos durmientes de apoyo de los puntales que deban trabajar inclinados con respecto a la vertical se acuñarán.

Los puntales siempre se clavarán al durmiente y a la sopanda, para conseguir una mayor estabilidad.

El reparto de cargas sobre la superficie apuntalada se realizará uniformemente, prohibiéndose las sobrecargas en un punto.

## 10. TORRETA DE HORMIGONADO

Entendiéndose como tal, una pequeña plataforma auxiliar que suele utilizarse como ayuda para guiar el cubo o cangilón de la grúa durante las operaciones de hormigonado de

pilares o de elementos de cierta singularidad.

#### Riesgos detectables más comunes

Caídas de personas a distinto nivel.

Golpes con el cangilón de la grúa.

Sobresfuerzos por transporte y nueva ubicación.

Otros.

#### Normas o medidas preventivas.

Las plataformas tendrán unas dimensiones mínimas de 1.1X1.1 m.

La plataforma dispondrá de una barandilla de 90 cm. de altura formada por barra pasamanos, barra intermedia y rodapié de 15 cm de altura. Ésta se pintará con franjas amarillas y negras alternativamente para facilitar su percepción para el gruista.

El ascenso y descenso a la plataforma se hará a través de una escalera.

El acceso a la plataforma se cerrará mediante una cadena o barra siempre que permanezcan personas en ella.

Se prohíbe el transporte de personas u objetos sobre las plataformas de los castilletes de hormigonado durante los cambios de posición de este en prevención de caídas.

Los castilletes se ubicarán para proceder al llenado de los pilares en esquina, con la cara de trabajo situada perpendicularmente a la diagonal interna del pilar, con el fin de lograr la posición más favorable y segura.

#### Prendas de protección personal

Casco de polietileno, preferible con barbuquejo.

Calzado antideslizante.

Guantes de lona y serraje.

Ropa de trabajo.

## 11. MARQUESINA DE PROTECCION

Se colocarán en los accesos a los bloques y se prolongarán hacia fuera 2,5 m. como mínimo. Los apoyos se realizarán sobre durmientes de madera perfectamente nivelados, estando los puntales metálicos siempre verticales y correctamente aplomados. Los tablonos utilizados formarán una superficie cuajada y se colocarán de forma que no pueda existir movimiento.

## 12. MONTAJE DE REDES

#### Riesgos profesionales

Caídas al mismo nivel.

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
VISADO	

Caídas al vacío.

Quemaduras en manos al tirar de las cuerdas de atado.

Golpes al recepcionar el pescante.

#### **Colocación de las redes verticales**

Tanto el montaje y desmontaje de redes se realizará siempre por un mínimo de dos operarios, los cuales habrán recibido formación específica sobre el montaje de redes.

Replanteo de la ubicación de pescantes, colocando las "omegas" de acero corrugado de diámetro mínimo de 12 acabada en patillas con una longitud de 12 cm al exterior y atadas al armado de la viga. La separación entre omegas será de 5 metros máximo, siendo preferible 4,5m. En las esquinas se colocará una a cada lado. Previamente al hormigonado también se colocarán los ganchos de anclaje (redondos de acero corrugado D=8mm) con separación máxima de 50 cm y distancia no menor de 10 cm al borde de la estructura.

Se pasará la cuerda de atado por los alojamientos en el brazo del pescante, colocando este de forma que estén perpendiculares a la fachada, acuñados y sujetando un extremo de la cuerda en el mástil del pescante y dejando el otro libre para unir la red desde el suelo.

Se despliega la red en el suelo teniendo en cuenta que el lado mayor del paño estará vertical.

Se atará el lado libre de la cuerda que cuelga del pescante con la esquina del paño de red mediante un nudo de gaza y se iza ligeramente.

La unión entre paños se realizará con cuerdas de unión entre mallas (+20metros por unión). No existirán distancias sin sujetar mayores de 10 cm dentro del área de la red, no permitiéndose el solapado.

Una vez finalizado el cosido entre paños se izará el conjunto de redes de forma que el borde superior de la red esté como mínimo un metro por encima de la superficie de trabajo. Una vez izada la red se procederá a anclar la cuerda de perimetral a los ganchos de anclaje.

La altura de caída no excederá de 6 metros y la distancia mínima bajo la red sin obstáculos que interrumpen el impacto será de 3 metros.

La altura de la red sobre el forjado a proteger será de un metro.

La cuerda de atado (sujeta la cuerda perimetral de la red a la horca) tendrá una carga de rotura superior a 30 KN.

La cuerda de unión ( la que une dos paños de red consecutivos) tendrá una carga de rotura superior a 7,5 KN.

#### **Colocación de las redes horizontales**

Tanto el montaje y desmontaje de redes se realizará siempre por un mínimo de dos operarios, los cuales habrán recibido formación específica sobre el montaje de redes.

Replanteo de la ubicación de los ganchos de acero (D=8mm) con separación máxima de 50 cm y distancia no menor de 10 cm al borde de la estructura.

Previamente al hormigonado también se colocarán los ganchos de anclaje.

Se pasará la cuerda de atado por los ganchos fijados al hormigón y la cuerda perimetral de la red.

En caso de ser necesario, la unión entre paños se realizará con cuerdas de atado entre mallas. No existirán distancias sin sujetar mayores de 10 cm dentro del área de la red solapada.

La altura de caída prevista es de 3 metros y en ningún caso no excederá de 6 metros y la distancia mínima bajo la red sin obstáculos que interrumpen el impacto será de 3 metros.

La cuerda de atado (sujeta la cuerda perimetral de la red a los ganchos) tendrá una carga de rotura superior a 30 KN.

Se acotará la zona inferior de las redes horizontales de forma que esté impedido el paso bajo estas.

#### **Prendas de protección personal**

Casco de polietileno, preferible con barbuquejo.

Arnés anticaídas.

Calzado antideslizante.

Guantes de lona y serraje.

Ropa de trabajo.

### **13. CABLES, ESLINGAS Y POLEAS**

#### **Identificación de Riesgos detectables**

Los definidos en las actividades y maquinaria en las que se utilicen eslingas y poleas.

#### **Normas de Seguridad:**

Antes del izado se asegurará que la eslinga es la adecuada a la carga. Nunca debe sobrepasarse la carga máxima de utilización.

Los ángulos de abertura de los ramales no superarán los 120°.

No se utilizarán eslingas dañadas o con más del 10% del hilo rotos.

La carga se iniciará con la carga estable y equilibrada.

No se arrastrará las eslingas en los desplazamientos.

Se debe evitar el contacto con superficies cortante que puedan deteriorarla.

Las eslingas no deben quedar pilladas bajo la carga para evitar su deterioro.

Las eslingas se almacenarán colgadas de las gazas o de varios puntos longitudinalmente.

La operación de comienzo y final del izado se realizarán de forma lenta.

Las eslingas a utilizar en esta obra cumplirán las siguientes características:

El coeficiente de seguridad de las eslingas de cable será como mínimo de 5.

El coeficiente de seguridad de las eslingas de cadena será como mínimo de 4.

El coeficiente de seguridad de todos los elementos metálicos de una eslinga será como mínimo de coeficiente 4.

La identificación de las eslingas y accesorios de elevación será como mínimo:

Nombre del fabricante.  
 Identificación del correspondiente certificado.  
 Especificación de carga máxima de utilización en función del ángulo de trabajo.  
 Marcado CE.

**Protecciones individuales.**

Casco.  
 Guantes.  
 Resto de protecciones necesarias para la ejecución de la actividad.

**DOCUMENTACIÓN A DISPONER EN OBRA**

Instrucciones de uso, montaje y mantenimiento.  
 Condiciones normales de uso y límites de empleo.  
 Declaración de conformidad que incluya:

- Nombre y dirección del fabricante.
- Descripción del material.
- Disposiciones de aplicación.
- Identificación del fabricante.

**14. MAQUINARIA AUXILIAR RIESGOS Y SU PREVENCIÓN**

**14.1. BOMBA PARA HORMIGÓN AUTOPROPULSADA**

**Riesgos profesionales.**

Los derivados del tráfico durante el transporte.  
 Vuelco por proximidad a cortes y taludes.  
 Vuelco por fallo mecánico (fallo de gatos hidráulicos o por su no instalación).  
 Deslizamiento por planos inclinados (trabajos en rampas y a media ladera).  
 Proyecciones de objetos (reventón de tubería o salida de la pelota limpiadora).  
 Golpes por objetos que vibran (tolva, tubos oscilantes).  
 Atrapamientos (labores de mantenimiento).  
 Contacto con la corriente eléctrica (equipos de bombeo por accionamiento a base de energía eléctrica).  
 Interferencia del brazo con líneas eléctricas aéreas (electrocución).  
 Rotura de la tubería (desgaste, sobrepresión, agresión externa).  
 Rotura de la manguera.

Caída de personas desde la máquina.  
 Atrapamiento de personas entre la tolva y el camión hormigonera.  
 Sobreesfuerzos.  
 Otros.

**Medidas preventivas.**

El personal encargado del manejo del equipo de bombeo será especialista en el manejo y mantenimiento de la bomba, en prevención de los accidentes por impericia.

Los dispositivos de seguridad del equipo de bombeo, estarán siempre en perfectas condiciones de funcionamiento. Se prohíbe expresamente su modificación o manipulación, para evitar los accidentes.

La bomba de hormigonado sólo podrá utilizarse para bombeo de hormigón según el cono recomendado por el fabricante en función de la distancia de transporte.

El brazo de elevación de la manguera, únicamente podrá ser utilizado para la misión a la que ha sido dedicado por su diseño. (Se prohíbe que el brazo se utilice a modo de grúa o de elevador de personas para la realización de trabajos puntuales).

Las bombas para hormigón a utilizar en esta obra, habrán pasado una revisión anual en los talleres indicados para ello por el fabricante, demostrándose el hecho ante la Jefatura de Obra.

El lugar de ubicación de la bomba deberá cumplir los siguientes requisitos:

- Que sea horizontal.
- Como norma general, que no diste menos de 3 metros del borde de un talud, zanja o corte del terreno (2 m. de seguridad + 1 m., de paso de servicio como mínimo, medidos desde el punto de apoyo de los gatos estabilizadores).

El Encargado, antes de iniciar el bombeo del hormigón, comprobará que las ruedas de la bomba están bloqueadas mediante calzos y los gatos estabilizadores en posición con el enclavamiento mecánico hidráulico instalado, en prevención de los riesgos por trabajar en planos inclinados.

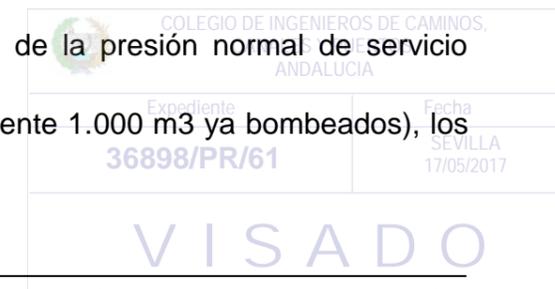
La zona de bombeo (en casco urbano), quedará totalmente aislada de los viandantes, en prevención de daños a terceros.

El Encargado o el Responsable de Seguridad, será el encargado de comprobar que para presiones mayores a 50 bares sobre el hormigón (bombeo en altura), se cumplen las siguientes condiciones y controles:

Que están montados los tubos de presión definidos por el fabricante para ese caso concreto.

Efectuar una presión de prueba al 30% por encima de la presión normal de servicio (prueba de seguridad).

Comprobar y cambiar en su caso (cada aproximadamente 1.000 m<sup>3</sup> ya bombeados), los acoplamientos, juntas y codos.



Las conducciones de vertido de hormigón por bombeo, a las que puedan aproximarse operarios a distancias inferiores a 3 m. quedarán protegidas por resguardos de seguridad, en prevención de accidentes.

Una vez concluido el hormigonado se lavará y limpiará el interior de los tubos de toda la instalación, en prevención de accidentes por la aparición de "tapones" de hormigón.

#### Equipos de protección individual:

- Casco de polietileno.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de goma o PVC.
- Guantes de lona y serraje.
- Botas de seguridad impermeables (en especial en el tajo de hormigonado).
- Mandil impermeable.
- Guantes impermeabilizados.
- Botas de seguridad.
- Calzado para la conducción de camiones (calzado de calle).

### 14.2. SIERRA CIRCULAR

#### Riesgos profesionales

- Electrocución.
- Atrapamiento con partes móviles.
- Cortes y amputaciones.
- Proyección de partículas.
- Rotura de disco.
- Incendios.

#### Medidas preventivas

- Normas de uso para el personal que la maneje.
- Elementos móviles con protecciones.
- Se controlará el estado de los dientes del disco, así como la estructura de éste.
- La zona de trabajo estará limpia de serrín y virutas para evitar incendios.
- Se evitará la presencia de clavos al cortar.
- Prohibición de hacer ciertos trabajos peligrosos (cuñas, por ejemplo).
- Señalización sobre ciertos peligros.
- Control del estado o las condiciones de algunos materiales que se van a cortar.
- Conexión a tierra de la máquina.

#### Protecciones colectivas

Protectores.

Carteles indicativos sobre "el uso de los empujadores".

Carteles indicativos sobre "el uso de gafas antipartículas".

Zona acotada para la máquina, instalada en un lugar libre de circulación.

#### Protecciones personales

- Casco.
- Botas normalizadas.
- Guantes de lona y serraje (para el manejo de materiales).
- Empujadores (para ciertos trabajos).
- Gafas antipartículas.

### 14.3. VIBRADOR

#### Riesgos profesionales

- Electrocución.
- Proyección de lechada.
- Caída de altura.

#### Medidas preventivas

- Las propias del tajo correspondiente.
- La operación de vibrado se realizará siempre desde una posición estable.
- La manguera de alimentación desde el cuadro eléctrico estará protegida si discurre por zonas de paso.

#### Protecciones colectivas

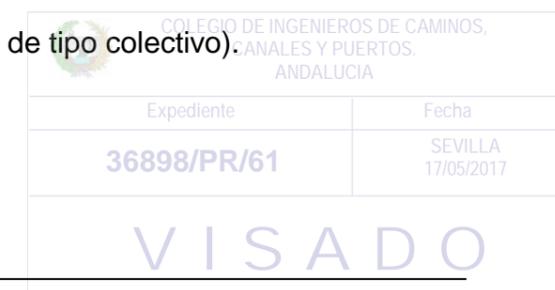
- Las propias del tajo correspondiente.

#### Protecciones personales

- Casco.
- Gafas antipartículas.
- Botas de goma (en la mayoría de los casos).
- Guantes de goma.
- Cinturón de seguridad (caso de no existir protecciones de tipo colectivo).

### 14.4. CORTADORA DE MATERIAL CERÁMICO

#### Riesgos profesionales



Electrocución.  
 Atrapamientos con partes móviles.  
 Cortes y amputaciones.  
 Proyección de partículas.  
 Emanación de polvo.  
 Rotura de disco.  
 Proyección de agua.

**Medidas preventivas**

Normas de uso para quien maneje la máquina.  
 Elementos móviles con protecciones.  
 Señalización en máquinas.  
 Cortar sólo los materiales para los que está concebida.  
 Conexión a tierra de la máquina.

Situación de la máquina de tal modo que la proyección de partículas y la evacuación de polvo no sea perjudicial para el resto de compañeros.

Antes de comenzar el trabajo se comprobará el estado del disco. Si éste estuviera desgastado o resquebrajado se procederá a su inmediata sustitución.

La pieza a cortar no deberá presionarse contra el disco, de forma que pueda bloquear el giro de éste. Así mismo la pieza no presionará el disco en oblicuo o por el lateral

**Protecciones colectivas**

Protectores.  
 Carteles indicativos de los riesgos principales de la máquina.  
 Pantallas grandes contra proyección partículas.  
 Sistema que permita el humedecido de las piezas durante el corte.  
 La máquina estará colocada en zonas que no sean de paso y además bien ventiladas.  
 La alimentación eléctrica se conservará de forma adecuada.

**Protecciones personales**

Casco.  
 Guantes de lona y serraje.  
 Guantes de goma.  
 Traje de agua.  
 Botas de goma.  
 Empujadores.  
 Gafas antipartículas.  
 Mascarilla antipolvo (caso de no usar chorro de agua).

**14.5. CORTADORA DE ALUMINIO**

**Riesgos profesionales**

Electrocución.  
 Atrapamientos con partes móviles.  
 Cortes y amputaciones.  
 Proyección de virutas.  
 Rotura de disco.  
 Medidas preventivas  
 Normas de uso para quien maneje la máquina.  
 Elementos móviles con protecciones.  
 Señalización en máquinas.  
 Cortar sólo los materiales para los que está concebida.  
 Conexión a tierra de la máquina.

Situación de la máquina de tal modo que la proyección de partículas no sea perjudicial para el resto de compañeros.

**Protecciones colectivas**

Protectores.  
 Carteles indicativos de los riesgos principales de la máquina.  
 Pantallas grandes contra proyección partículas.

**Protecciones personales**

Casco.  
 Guantes de lona y serraje.  
 Empujadores.  
 Gafas antipartículas.

**14.6. PEQUEÑAS COMPACTADORAS**

**Riesgos detectables más comunes**

Ruido.  
 Atrapamiento.  
 Golpes.  
 Explosión, (combustibles)  
 Máquina en marcha fuera de control.  
 Proyección de objetos.  
 Vibraciones.



Caídas al mismo nivel.

Los derivados de los trabajos monótonos.

Los derivados de los trabajos realizados en condiciones meteorológicas duras.

Sobreesfuerzos.

#### **Normas o medidas preventivas**

Al personal que deba controlar las pequeñas compactadoras, se les hará entrega de la siguiente normativa preventiva.

Normas de seguridad los trabajadores que manejan los pisones mecánicos

Antes de poner en funcionamiento el pisón asegúrese de que están montadas todas las tapas y carcasas protectoras. Evitará accidentes.

Guíe el pisón en avance frontal, evite los desplazamientos laterales. La máquina puede descontrolarse y producirle lesiones.

El pisón produce polvo ambiental en apariencia ligera. Riegue siempre la zona a aplanar, o use una mascarilla de filtro mecánico recambiable antipolvo.

El pisón produce ruido. Utilice siempre cascos o taponcillos antiruido. Evitará perder agudeza de oído o quedar sordo.

El pisón puede atraparle un pie. Utilice siempre calzado con la puntera reforzada.

No deje el pisón a ningún operario, por inexperto puede accidentarse y accidentar a los demás.

La posición de guía puede hacerle inclinar un tanto la espalda. Utilice una faja elástica y evitará el «dolor de riñones», la lumbalgia.

Utilice y siga las recomendaciones que le de el Vigilante de Seguridad de la obra.

Las zonas en fase de compactación quedarán cerradas al paso mediante señalización según el detalle de planos, en prevención de accidentes.

El personal que deba manejar los pisones mecánicos, conocerá perfectamente su manejo y riesgos profesionales propios de esta máquina.

#### **Prendas de protección personal**

Las prendas de protección individual estarán homologadas por la C.E.

Casco de polietileno con protectores auditivos incorporados (si existe riesgo de golpes).

Casco de polietileno, (si existe riesgo de golpes).

Protectores auditivos.

Guantes de lona y serraje.

Botas de seguridad.

Mascarilla antipolvo con filtro mecánico recambiable.

Gafas de seguridad antiproyecciones.

Ropa de trabajo

## **14.7. ROZADORA ELÉCTRICA**

Se trata de la máquina-herramienta normalizada que abre canalillos para empotrar conducciones en los paramentos verticales u horizontales, o el equipo formado por un taladro normalizado más el adaptador para uso de un disco de corte.

#### **Riesgos profesionales**

Contacto con la energía eléctrica.

Erosiones en las manos.

Cortes.

Golpes por fragmentos en el cuerpo.

Los derivados de la rotura del disco.

Los derivados de los trabajos con polvo ambiental.

Pisadas sobre materiales (torceduras, cortes).

Los derivados del trabajo con producción de ruido.

Otros.

#### **Normas preventivas.**

Las rozadoras a utilizar en esta obra, estarán protegidas mediante doble aislamiento eléctrico.

Se revisarán diariamente los discos de corte, cerciorándose de que se cambian inmediatamente los deteriorados.

Las rozadoras a utilizar en esta obra, serán reparadas por personal especializado.

Se deberá comprobar diariamente, por la persona encargada de vigilar la seguridad en obra por parte de la constructora, el buen funcionamiento de la conexión a tierra de las rozadoras a través del cable eléctrico de alimentación, retirando del servicio aquellas máquinas que la tengan anulada.

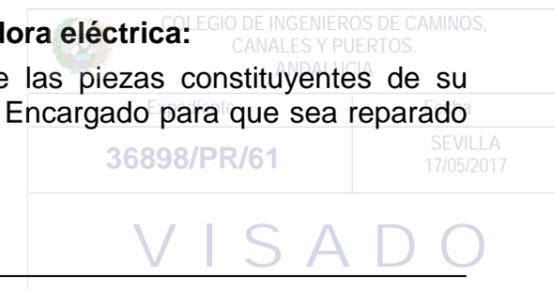
Se prohíbe dejar en el suelo o dejar abandonada conectada a la red eléctrica la rozadora, por ser una posición insegura.

El suministro eléctrico a la rozadora se efectuará mediante manguera anti-humedad a partir del cuadro general (o de distribución), dotada de clavijas macho-hembra estancas.

El personal encargado del manejo de las rozadoras estará en posesión de una autorización expresa para tal actividad. Esta autorización sólo se entregará tras la comprobación de la necesaria pericia del operario.

#### **Normas de seguridad para la utilización de la rozadora eléctrica:**

Compruebe que el aparato no carece de alguna de las piezas constituyentes de su carcasa de protección. En caso afirmativo, entrégueselo al Encargado para que sea reparado y no lo utilice.



Compruebe el estado del cable y de la clavija de conexión; rechace el aparato si presenta repelones que dejen al descubierto hilos de cobre o si tiene empalmes rudimentarios cubiertos con cinta aislante, evitará lesiones.

Elija siempre el disco adecuado para el material a rozar. Considere que hay un disco para cada menester; no los intercambie, en el mejor de los casos, los estropeará sin obtener buenos resultados y correrá riesgos innecesarios.

No intente "rozar" en zonas poco accesibles ni en posición inclinada lateralmente; el disco puede fracturarse y producir lesiones.

No intente reparar las rozadoras, ni las desmonte. Entréguelas a reparar a un especialista.

No golpee con el disco al mismo tiempo que corta, por ello no va a ir más deprisa. El disco puede romperse y causarle lesiones.

Evite recalentar los discos, podría ser origen de accidentes.

Sustituya inmediatamente los discos gastados o agrietados.

Evite depositar la rozadora aún en movimiento directamente en el suelo, es una posición insegura.

No desmonte nunca la protección normalizada de disco ni corte sin ella. Puede sufrir accidentes serios.

Desconéctelo de la red eléctrica antes de iniciar las manipulaciones de cambio de disco.

Moje la zona a cortar previamente, disminuirá la formación de polvo. Use siempre la mascarilla con filtro mecánico anti-polvo, evitará lesiones pulmonares.

#### **Protecciones personales.**

Casco de polietileno (preferible con barbuquejo).

Guantes de lona y serraje.

Ropa de trabajo.

Botas de seguridad.

Mandil y manguitos de cuero.

Gafas de seguridad anti-proyecciones.

Mascarilla de seguridad anti-polvo con filtro mecánico recambiable.

### **14.8. DOBLADORA MECÁNICA DE FERRALLA**

#### **Riesgos profesionales.**

Atrapamiento.

Sobreesfuerzos.

Cortes o golpes por el manejo y sustentación de redondos.

Contactos con la energía eléctrica.

Otros

#### **Medidas preventivas**

La dobladora mecánica de ferralla se ubicará en un lugar sobre el que no pasen cargas suspendidas, próximo al lugar de acopio, cercano al banco o borriquetas de montaje. Este banco o borriquetas debe estar en un lugar al que se acceda con el gancho de la grúa, pero no llegar al de la dobladora.

Se efectuará un barrido periódico del entorno de la dobladora de ferralla en prevención de daños por pisadas sobre objetos cortantes o punzantes.

Las dobladoras mecánicas de ferralla a instalar en esta obra serán revisadas semanalmente observándose especialmente la buena respuesta de los mandos.

Las dobladoras mecánicas tendrán conectada a tierra todas sus partes metálicas, en prevención del riesgo eléctrico.

La manguera de alimentación eléctrica de la dobladora se llevará hasta esta de forma enterrada para evitar deterioros por roce y aplastamiento durante el manejo de la ferralla.

A la dobladora mecánica de ferralla se adherirán las siguientes señales de seguridad:

"Peligro, energía eléctrica" (señal normalizada).

"Peligro de atrapamiento", (señal normalizada).

Rótulo: No toque el plato y tetones de aprieto, pueden atraparle las manos.

Se acotará mediante señales de peligro sobre pies derechos la superficie de barrido de redondos durante las maniobras de doblado para evitar que se realicen tareas y acopios en el área sujeta al riesgo de golpes por las barras.

La descarga de la dobladora y ubicación in situ, se realizará suspendiéndola de cuatro puntos, (los ángulos), mediante eslingas; de tal forma, que se garantice su estabilidad durante el recorrido.

Se instalará en torno a la dobladora mecánica de ferralla un entablado de tabla de 5 cm, sobre una capa de gravilla, con una anchura de 3 m. en su entorno, en previsión de embarramientos de la zona.

#### **Equipos de protección individual**

Casco de polietileno

Ropa de trabajo

Botas de seguridad

Guantes de lona y serraje

Manoplas de lona y serraje

Mandil de cuero

Trajes para tiempo lluvioso

Cinturones portaherramientas

Almohadillas para carga de objetos a hombro.

### **14.9. COMPRESOR**

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
VISADO	

### Riesgos más frecuentes

Ruido.  
Rotura de la manguera de presión.  
Atrapamiento de personas.  
Sobreesfuerzos.  
Proyecciones de material.  
Desprendimiento durante el transporte en suspensión.  
Los derivados de la emanación de gases tóxicos por escape del motor.

### Medidas preventivas

El compresor (o compresores), se ubicará en los lugares señalados para ello en prevención de los riesgos por imprevisión o creación de atmósferas ruidosas.

El arrastre directo del compresor para su ubicación por los operarios, se realizará a una distancia nunca inferior a los dos metros de los cortes de taludes de la excavación, en prevención del riesgo de desprendimiento de las tierras por sobrecargas.

El transporte en suspensión, se efectuará mediante un eslingado a cuatro puntos del compresor, de tal forma, que quede garantizada la seguridad de la carga.

El compresor a utilizar, quedará en estación con la lanza de arrastre en posición horizontal (entonces el aparato en su totalidad está nivelado sobre la horizontal), con las ruedas sujetas mediante tacos antideslizamientos. Si la lanza de arrastre carece de rueda o de pivote de nivelación, se le adaptará mediante un suplemento firme y seguro.

Los compresores a utilizar, serán de los llamados "silenciosos" en la intención de disminuir la contaminación acústica.

Las carcasas protectoras de los compresores a utilizar, estarán siempre instaladas en posición de cerradas, en prevención de posibles atrapamientos y ruido.

Las operaciones de abastecimiento de combustible se efectuarán con el motor parado, en prevención de incendios o de explosión.

Las mangueras a utilizar estarán siempre en perfectas condiciones de uso; es decir, sin grietas o desgastes para evitar un reventón.

Los mecanismos de conexión o de empalme, estarán recibidos a las mangueras mediante racores de presión según cálculo.

Las mangueras de presión se mantendrán elevadas o protegidas en los cruces de los caminos.

Se evitarán los pasos de mangueras sobre escombros de fábrica o de roca y sobre caminos y viales de obra o públicos.

### Equipos de protección individual

Casco de polietileno.  
Ropa de trabajo.  
Botas de seguridad.  
Guantes de lona y serraje.

Gafas antiproyecciones.  
Protectores auditivos.

## 14.10. MÁQUINAS PORTÁTILES DE ATERRAJAR

### Riesgos más frecuentes

Atrapamiento de dedos.  
Los derivados del arranque o presencia de viruta metálica.  
Cortes en las manos.  
Electrocución.

### Medidas preventivas

Los operarios encargados de manejar las máquinas de aterrajear serán expertos en su manejo.

Se prohíbe en el uso de esta maquinaria al personal ajeno al oficio que deba utilizarla.

Las máquinas de aterrajear cumplirán con los siguientes requisitos:

- Las transmisiones por poleas estarán protegidas mediante una carcasa que impida el acceso directo a los órganos móviles.
- Los puntos de engrase estarán situados en lugares que no impliquen riesgos adicionales para el operario encargado de mantener la máquina.
- Los mandos de control estarán junto al puesto del operario con acceso directo sin riesgos adicionales. Este dispositivo debe estar protegido contra el accionamiento involuntario.
- Estarán dotadas de retorno automático de la llave de apriete cuando cese la presión del operario sobre ella.
- Los tubos en rotación quedarán protegidos mediante carcasas antigolpes o atrapamientos.

Las máquinas de aterrajear, serán alimentadas eléctricamente mediante manguera antihumedad dotada de conductor de toma de tierra. La toma de tierra se realizará a través del cuadro de distribución en combinación con los disyuntores diferenciales del cuadro general de obra.

## 14.11. MARTILLO NEUMÁTICO

### Riesgos

Vibraciones en extremidades y en órganos internos del cuerpo.

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
VISADO	

Polvo ambiental.  
 Ruido ambiental.  
 Contactos eléctricos con líneas enterradas.  
 Sobreesfuerzos.  
 Rotura de manguera bajo presión.  
 Proyección de objetos y/o partículas.  
 Los derivados de la ubicación del puesto de trabajo:  
 Caídas a distinto nivel.  
 Caídas de objetos sobre otros lugares.

#### Medidas preventivas

Se acordonará, la zona bajo los tajos de martillos, en prevención de daños a los trabajadores que pudieran entrar en la zona de riesgo de caída de objetos.

Cada tajo con martillos, estará trabajado por dos cuadrillas que se turnarán cada hora, en prevención de lesiones por permanencia continuada recibiendo vibraciones.

Se prohíbe el uso de martillos neumáticos al personal no autorizado en previsión de los riesgos por impericia.

Se prohíbe el uso del martillo neumático en las excavaciones en presencia de líneas eléctricas enterradas a partir de ser encontrada la "banda" o "señalización de aviso".

Se prohíbe dejar los martillos neumáticos abandonados hincados en los paramentos que rompen, en previsión de desplomes incontrolados.

#### Normas de seguridad para los operarios de martillos neumáticos.

El trabajo que va a realizar puede desprender partículas que dañen su cuerpo por sus aristas cortantes y gran velocidad de proyección. Evite las posibles lesiones utilizando los siguientes equipos de protección individual:

Ropa de trabajo cerrada.  
 Gafas antiproyecciones.

Igualmente, el trabajo que realiza comunica vibraciones a su organismo. Protéjase de posibles lesiones internas utilizando:

Faja elástica de protección de cintura, firmemente ajustada.  
 Muñequeras bien ajustadas.

La lesión que de esta forma puede usted evitar es, el doloroso lumbago, ("dolor de riñones"), y las distensiones musculares de los antebrazos, (muñecas abiertas).

Para evitar las lesiones en los pies, utilice unas botas de seguridad.

Considere que el polvillo que se desprende, en especial el más invisible, que sin duda lo hay, aunque no lo perciba, puede dañar seriamente sus pulmones. Para evitarlo, utilice una mascarilla con filtro mecánico recambiable.

No deje su martillo hincado en el suelo, pared o roca. Piense que al querer después extraerlo puede serle muy difícil.

Antes de accionar el martillo, asegúrese de que está perfectamente amarrado el puntero.

Si observa deteriorado o gastado, su puntero, pida que lo cambien, evitará accidentes.  
 No abandone nunca el martillo conectado el circuito de presión. Evitará accidentes.  
 No deje su martillo a compañeros inexpertos, considere que, al utilizarlo, pueden lastimarse seriamente.  
 Compruebe que las conexiones de la manguera están en correcto estado.  
 Evite trabajar encaramado sobre muros, pilares y salientes. Pida que le monten plataformas de ayuda, evitará las caídas.

#### Equipos de protección individual

Casco de polietileno.  
 Ropa de trabajo.  
 Botas de seguridad.  
 Guantes de cuero.  
 Mandil y manguitos de cuero.  
 Protectores auditivos.  
 Mascarilla con filtro mecánico intercambiable.  
 Faja elástica.  
 Gafas antiproyecciones.

### 14.12. GRUPO ELECTRÓGENO

#### Riesgos

Explosiones y /o incendios (por un mal mantenimiento de la máquina, por fugas de aceite o combustible, etc).

Caída del grupo o elementos de éste (por estar instalado en lugar inadecuado, al borde de cortes verticales o taludes, por haber elementos sueltos, etc ).

Atrapamientos (por acercarse a las partes móviles con ropas holgadas, por no estar protegidas las partes móviles, etc.).

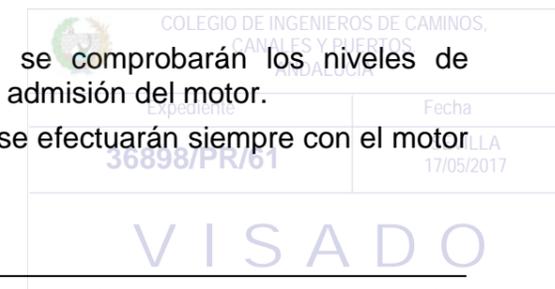
Contactos eléctricos (por una puesta en marcha imprevista en operaciones de mantenimiento y reparación, defectuoso mantenimiento de los cables, por estar los componentes eléctricos en presencia de humedad, etc. )

Inhalación de gases tóxicos por el empleo de grupos electrógenos en lugares cerrados, sin la ventilación adecuada, etc ).

#### Normas de Seguridad

Diariamente, antes de poner en marcha el motor, se comprobarán los niveles de combustible, lubricantes, circuitos de refrigeración y filtro de admisión del motor.

Las operaciones de abastecimientos de combustibles se efectuarán siempre con el motor parado.



Verificar las fugas de combustibles, aceite o refrigerante que puedan producirse por juntas, acoplamiento defectuosos, roturas de mangueras o tubos del grupo.

Vigilar que no se produzca ninguna pérdida de combustibles debido a que existe el riesgo de incendio al ponerse en contacto con partes de la máquina a elevada temperatura.

La ubicación estará fuera de la zona de batido de cargas suspendidas y lugares de paso y a una distancia de seguridad del borde del forjado o excavación (mínimo 2 m).

El grupo se encontrará correctamente calzado y nivelado, con las ruedas en buen estado y la lanza de arrastre en posición horizontal.

Durante la manipulación del grupo, se asegurarán todas las piezas sueltas y para elevarlo se utilizarán solamente cables, ganchos y argollas adecuadas al peso de la máquina.

Todas las protecciones de las partes móviles del grupo eléctrico tienen que estar instaladas.

Las carcasas protectoras de los grupos estarán instaladas en posición de cerrado.

No acercarse a la máquina llevando ropas muy holgadas o sueltas que puedan ser atrapadas por los órganos móviles.

Todos los conductores utilizados serán aislados de tensión nominal 1000 voltios como mínimo y sin tramos defectuosos.

Los cuadros eléctricos serán, de tipo intemperie, con puerta y cierre de seguridad. A pesar de ser tipo para la intemperie, se protegerán del agua de lluvia mediante viseras como protección adicional.

Los cuadros se colgarán de tableros de madera recibidos a paramentos verticales o a pies derechos.

No abrir los armarios eléctricos, alojamientos, ni cualquier otro componente mientras está bajo tensión. Si es inevitable, esta operación la realizará un electricista cualificado con herramientas apropiadas.

Los generadores estarán dotados de interruptor diferencial de 300 mA de sensibilidad completado con la puesta a tierra de la instalación y parada de emergencia del grupo.

Los generadores no trabajarán con las tapas de los bornes descubiertas.

Las tomas de corriente serán de tipo industrial y adecuadas para el uso a la intemperie.

Antes de comenzar cualquier trabajo de reparación, se tomarán las medidas necesarias para impedir la puesta en marcha imprevista del equipo.

No poner en funcionamiento el grupo en locales cerrados sin la instalación del tubo de escape con salida al exterior, debido a que la emisión de gases es muy nociva. Si no es posible se dispondrá de un sistema de ventilación adecuado.

Se prohíbe el uso de teléfonos móviles.

#### Protecciones Colectivas

El transporte del grupo por suspensión se efectuará mediante un correcto eslingado a cuatro puntos del compresor definidos por el fabricante.

### 14.13. TRANSPALETAS

La transpaleta manual es una carretilla de pequeño recorrido de elevación, trasladable a brazo, equipada con una horquilla formada por dos brazos paralelos horizontales unidos solidariamente a un cabezal vertical provisto de ruedas en tres puntos de apoyo sobre el suelo y que puede levantar y transportar paletas o recipientes especialmente concebidos para este uso.

#### Riesgos

La transpaletas son el origen de bastantes accidentes laborales que tienen como consecuencias lumbalgias, hernias, heridas en las piernas y tobillos y aplastamientos y pinzamientos en pies y manos; atentan tanto a los operarios que las manejan como a otros que se encuentran en sus proximidades. Los riesgos más frecuentes son los siguientes:

Sobreesfuerzos debidos a:

- Transporte de cargas demasiado pesadas, sea por la propia carretilla como para la persona que debe moverlas.
- Esfuerzo de elevación de una sobrecarga que conlleva un esfuerzo de bombeo demasiado elevado.
- Superficie de trabajo en mal estado.
- Bloqueo de las ruedas directrices o porteadoras.

Atrapamientos y golpes en extremidades inferiores y superiores debidos a:

- Caída o desprendimiento de la carga transportada.
- Mala utilización de la transpaleta que permite los golpes o atrapamientos con el chasis o ruedas directrices estando éstas desprotegidas.

Atrapamiento de personas o cizallamiento de dedos o manos al chocar contra algún obstáculo la barra de tracción de la transpaleta.

Caídas al mismo nivel debidas a deslizamiento o resbalamiento del operario durante el manejo de la transpaleta por mal estado de la superficie de trabajo.

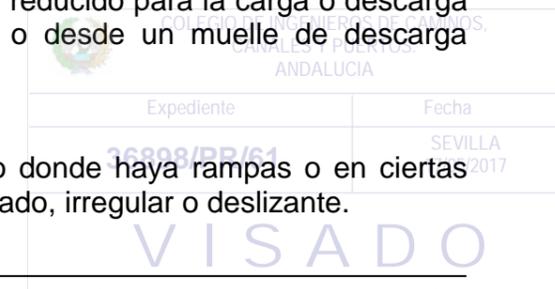
Choques contra otros vehículos.

Choques contra objetos o instalaciones debido a que las superficies de movimiento son reducidas o insuficientes.

Caídas a distinto nivel debidas a espacio de evolución reducido para la carga o descarga de un camión que disponga de portón trasero elevador o desde un muelle de descarga elevado.

#### Normas de Seguridad

- La transpaleta no debe utilizarse en centros de trabajo donde haya rampas o en ciertas condiciones desfavorables como la superficie en mal estado, irregular o deslizante.



La capacidad máxima de las transpaletas manuales indicada por el fabricante debe ser respetada, pero hay que tener en cuenta que a partir de cierta carga los esfuerzos requeridos para arrastrar la carga son netamente superiores a las posibilidades humanas.

Se tendrá en cuenta el esfuerzo a realizar sobre el timón para la elevación de la carga, el cual estará en función de:

- Peso de la carga a transportar.
- Concepción del grupo hidráulico y de la barra de tracción.
- Cinemática del dispositivo de elevación.

El esfuerzo de rodamiento depende de los siguientes parámetros:

- Características de las ruedas, diámetros, tipo y estado, así como del grado de desgaste del sistema de rodadura.
- Peso de la carga transportada.
- Naturaleza y estado del suelo.

Por lo anterior se considera recomendable limitar la utilización de este tipo de aparatos al transporte de cargas que no superen los 1500 kg y sólo realizarlas con buenas condiciones físicas. Para pesos superiores se deberían utilizar transpaletas dotadas de un motor eléctrico u otros dispositivos de manutención mecánica.

Las superficies de las zonas de trabajo deberán ser de resistencia suficiente, llanos y libres de irregularidades.

Se deberán mantener en buen estado de limpieza las zonas y lugares de paso de las transpaletas para evitar el deslizamiento de las mismas o del propio operario que las maneja.

Antes de utilizar la transpaleta, el operario de la misma verificará el buen estado de la misma, principalmente de su sistema de rodamiento y el funcionamiento correcto del freno.

Antes de levantar la carga se comprobará:

- El peso de la carga a levantar es el adecuado para la capacidad de carga de la transpaleta; para evitar sobrecargas es conveniente que el sistema hidráulico de elevación lleve una válvula limitadora de carga que actúe cuando el peso de la paleta cargada supere la capacidad de carga de la máquina.
- Asegurarse que la paleta o plataforma es la adecuada para la carga que debe soportar y que está en buen estado.
- Asegurarse que las cargas están perfectamente equilibradas, calzadas o atadas a sus soportes.
- Comprobar que la longitud de la paleta o plataforma es mayor que la longitud de las horquillas, ya que los extremos de las mismas no deben sobresalir porque podrían dañar otra carga o paleta; no sería posible dejar dos paletas juntas por la testa y posiblemente los rodillos no quedarían libres por la parte inferior de la paleta, con lo que

al elevarla se produciría el desclavado del travesaño inferior correspondiente. Como norma, se puede afirmar que para paletas de 1.200 mm. se deben utilizar horquillas de 1150 mm. y para paletas de 1.000 mm. deben utilizarse horquillas de 910 mm. Para otras medidas se actuará con un criterio similar.

- Introducir las horquillas por la parte más estrecha de la paleta hasta el fondo por debajo de las cargas, asegurándose que las dos horquillas están bien cerradas bajo la paleta.
- Evitar siempre intentar elevar la carga con solo un brazo de la horquilla.

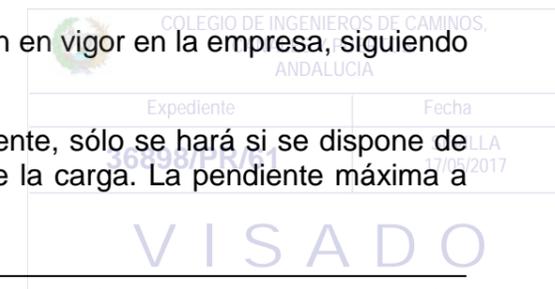
Para el caso en que sea necesario cargar paletas de distinta longitud o bien por el lado ancho o estrecho, indistintamente, existe un tipo de accesorio que va montado sobre el chasis y que una vez abatido limita la entrada de la transpaleta por debajo de la paleta, permitiendo la salida de los rodillos por el espacio correcto bajo la máquina.

Para el caso de manejar plataformas cuya distancia libre al suelo es el doble de una paleta se coloca un bastidor metálico sobre la horquilla a fin de suplementar esta altura; este bastidor desmontable se articula en el cabezal de máquina.

Para cargas cuya distancia libre sobre el suelo sea inferior a 80 mm. deben utilizarse máquinas de perfil bajo cuya altura de horquilla oscile entre 50/58.

El operario habilitado para el manejo de la transpaleta deberá seguir una serie de normas de conducción y circulación:

- Conducir la transpaleta tirando de ella por la empuñadura habiendo situado la palanca de mando en la posición neutra o punto muerto; el operario avanza estirando del equipo con una mano estando situado a la derecha o izquierda de la máquina indistintamente. El brazo del operario y la barra de tracción constituyen una línea recta durante la tracción, lo que exige suficiente espacio despejado durante el transporte.
- Mirar en la dirección de la marcha y conservar siempre una buena visibilidad del recorrido.
- Si el retroceso es inevitable, debe comprobarse que no haya nada en su camino que pueda provocar un accidente.
- Supervisar la carga, sobre todo en los giros y particularmente si es muy voluminosa, controlando su estabilidad.
- No utilizar la transpaleta en superficies húmedas, deslizantes o desiguales.
- No manipular la transpaleta con las manos o el calzado húmedo o con grasa.
- Se deben observar las señales y reglas de circulación en vigor en la empresa, siguiendo sólo los itinerarios fijados.
- En caso de que deba descenderse una ligera pendiente, sólo se hará si se dispone de freno y situándose el operario siempre por detrás de la carga. La pendiente máxima a salva aconsejable será del 5 %.



No se debe parar la carretilla en lugar que entorpezca la circulación.

Al finalizar la jornada laboral o la utilización de la máquina, se deberá dejar la misma en un lugar previsto de estacionamiento y con el freno puesto.

Antes de efectuar la maniobra de bajada de la carga hay que fijarse alrededor para comprobar que no haya nada que pueda dañarse o desestabilizar la carga al ser depositada en el suelo. También debe comprobarse que no haya nadie en las proximidades que pudiera resultar atrapado por la paleta en la operación de descenso de la misma.

Se deberán seguir siempre las normas de mantenimiento indicadas por los fabricantes, en especial lo concerniente al funcionamiento del sistema hidráulico, barra de tracción y ruedas.

El operario deberá, ante cualquier fallo que se presente, dejar fuera de uso la transpaleta mediante un cartel avisador y comunicarlo al servicio de mantenimiento o al proveedor de la transpaleta.

#### Protecciones Individuales

Mono de trabajo.

Guantes.

Calzado de seguridad.

Casco.

### 14.14. CARRETILLAS ELEVADORAS

Se denominan carretillas automotoras de manutención o elevadoras, todas las máquinas que se desplazan por el suelo, de tracción motorizada, destinadas fundamentalmente a transportar, empujar, tirar o levantar cargas. Para cumplir esta función es necesaria una adecuación entre el aparejo de trabajo de la carretilla (implemento) y el tipo de carga.

La carretilla elevadora es un aparato autónomo apto para llevar cargas en voladizo. Se asienta sobre dos ejes: motriz, el delantero y directriz y el trasero. Pueden ser eléctricas o con motor de combustión interna.

#### Riesgos

Caída de cargas transportadas.

Caída del conductor al subir o bajar de la máquina o estando ésta en marcha.

Caída o basculamiento de la carretilla.

Vuelco de la carretilla, circulando o en apilado o desapilado.

Colisiones o choque con estructuras fijas, circulando, con obstáculos en el suelo o con otros vehículos.

#### Normas de Seguridad

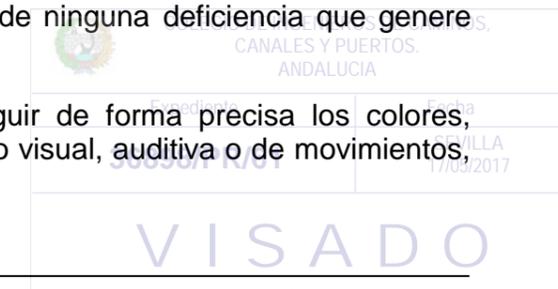
Dispondrán de:

- Pórtico de seguridad: Elemento resistente que debe proteger al conductor frente a la caída de carga, y al vuelco de la carretilla.

- Placa portahorquillas: Es un elemento rígido situado en la parte anterior del mástil que se desplaza junto con la plataforma de carga. Amplía la superficie de apoyo de las cargas impidiendo que la misma pueda caer sobre el conductor.
- Asiento amortiguador ergonómico: Asiento dotado de sistema de amortiguación para absorber vibraciones. Asimismo, debe estar diseñado ergonómicamente de forma que sujete los riñones del conductor y lo haga lateralmente frente a giros bruscos del vehículo.
- Protector tubo de escape: Dispositivo aislante que envuelve el tubo de escape e impide el contacto con él de materiales o personas evitando posibles quemaduras o incendios.
- Silenciador con apagachispas y purificador de gases: Son sistemas que detiene y apagan chispas de la combustión y además absorben los gases nocivos para posibilitar los trabajos en lugares cerrados.
- Paro de seguridad de emergencia: Paro automáticamente del motor en caso de emergencia o situación anómala.
- Placas indicadoras: Todas las carretillas deberán llevar placa de identificación con datos del fabricante, placa de identificación de equipos amovibles (datos del fabricante y además capacidad nominal de carga, presiones hidráulicas de servicio en caso de equipo accionado hidráulicamente y una nota que ponga "Advertencia", respete la capacidad del conjunto carretilla-equipo) y placa indicando la presión de hinchado de neumáticos.
- Inmovilización, protección contra maniobras involuntarias y los empleos no autorizados: Todas las carretillas deben llevar un freno de inmovilización que permita mantenerlo inmóvil con su carga máxima admisible y sin ayuda del conductor con la pendiente máxima admisible. La carretilla debe llevar un dispositivo de enclavamiento, por ejemplo, de llave, que impida su utilización por parte de una persona no autorizada.
- Avisador acústico y señalización luminosa dé marcha atrás: Necesario para anunciar su presencia en puntos conflictivos de intersecciones con poca visibilidad. Su potencia debe ser adecuada al nivel sonoro de las instalaciones anexas.

El conductor de carretillas elevadoras será persona preparada y específicamente destinada a ello. Deberán poder superar las siguientes pruebas dentro de las áreas de conocimientos y aptitudes:

- Físicas: Visión 7/10 mínimo en cada ojo con o sin corrección, percibir conversaciones normales a una distancia de 7 m., no estar afecto de ninguna deficiencia que genere pérdida de consciencia y carecer de hernias.
- Psico-fisiológicas: Ángulo de visión normal, distinguir de forma precisa los colores, reaccionar rápidamente frente a una agresión de tipo visual, auditiva o de movimientos, superar pruebas técnicas de aptitud.



- Técnicas: Conocimiento de todos los mandos y funciones de la carretilla, conocimientos de mecánica para resolver pequeñas incidencias.

La conducción de carretillas elevadoras está prohibida a menores de 18 años.

El conductor de la carretilla es responsable de un buen uso de su carretilla tanto en lo que se refiere a:

- La seguridad en general en el centro de trabajo: El conductor es responsable de las distintas situaciones que puede generar o provocar por su actuación incorrecta.
- Vehículo y carga: El coste económico de la carretilla y de las cargas manipuladas condiciona a que el conductor sea persona preparada y por ello responsable del equipo que maneja.

Normas de manejo: La manipulación de cargas debería efectuarse guardando siempre la relación dada por el fabricante entre la carga máxima y la altura a la que se ha de transportar y descargar. Se seguirán los siguientes criterios:

- Se recogerá la carga y se elevará unos 15 cm. sobre el suelo.
- Se circulará llevando el mástil inclinado el máximo hacia atrás.
- Situar la carretilla frente al lugar previsto y en posición precisa para depositar la carga.
- Elevar la carga hasta la altura necesaria manteniendo la carretilla frenada.
- Avanzar la carretilla hasta que la carga se encuentre sobre el lugar de descarga.
- Situar las horquillas en posición horizontal y depositar la carga, separándose luego lentamente.
- Las mismas operaciones se efectuarán a la inversa en caso de desapilado.
- La circulación sin carga se deberá hacer con las horquillas bajas.

La circulación por rampas o pendientes deberá seguir una serie de medidas que se describen a continuación:

Si la pendiente tiene una inclinación inferior a la máxima de la horquilla se podrá circular de frente en el sentido de descenso, con la precaución de llevar el mástil en su inclinación máxima.

- Si el descenso se ha de realizar por pendientes superiores a la inclinación máxima de la horquilla, el mismo se ha de realizar necesariamente marcha atrás.
- El ascenso se deberá hacer siempre marcha adelante.

La estabilidad o equilibrio de la carretilla está condicionada por la posición del centro de gravedad, el cual varía en función de la diversidad de trabajos y los distintos volúmenes que se manejan. El equilibrio de una carretilla se mantendrá siempre que se cumpla la ecuación:  $Fx = Fm \cdot L$ , siendo:

- F: Peso de la carga
- Fm: Peso de la máquina y contrapesos
- l: Brazo de palanca de la carga
- L: Brazo de palanca del peso de la carretilla

Los valores de la carretilla son fijos por lo que el peso de la carga y su distancia al eje que pasa por las ruedas delanteras, son las variables que deberán conocerse previamente a la ejecución de los movimientos, para asegurar el equilibrio.

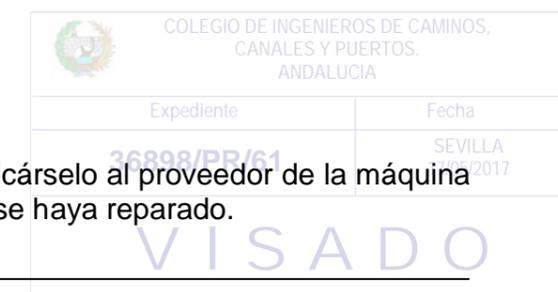
La carretilla debe adaptarse a los locales en los que va a trabajar y a su vez el diseño de los ámbitos donde deba moverse la carretilla se ajustará a las características de dichos ingenios. Así pues, se deberán tomar en cada caso las siguientes medidas:

- Se debe utilizar una carretilla compatible con el local donde debe operar. Así en función de si debe trabajar al aire libre, en locales cubiertos, pero bien ventilados o en locales cerrados de ventilación limitada, se elegirá la fuerza motriz de la máquina y depuradores de gases de escape. Además, según lo mismo, la carretilla deberá estar provista de iluminación propia a no ser que sólo trabaje en locales al aire libre y en horas diurnas. Es necesario prever un lugar para guardar las carretillas, así como para efectuar labores de mantenimiento.
- Los suelos deben ser resistentes al paso de las carretillas en el caso de máxima carga y antiderrapantes de acuerdo con el tipo de rueda o llanta utilizada. Deberán eliminarse cualquier tipo de agujeros, salientes o cualquier otro obstáculo en zonas de circulación de carretillas.

Antes de iniciar la jornada, el conductor debe realizar una inspección de la carretilla que contemple los puntos siguientes:

- Ruedas (banda de rodaje, presión, etc.)
- Fijación y estado de los brazos de la horquilla
- Inexistencia de fugas en el circuito hidráulico.
- Niveles de aceites diversos.
- Mandos en servicio.
- Protectores y dispositivos de seguridad.
- Frenos de pie y de mano.
- Embrague, etc.

En caso de detectar alguna deficiencia deberá comunicárselo al proveedor de la máquina o al servicio de mantenimiento y no utilizarse hasta que no se haya reparado.



Toda carretilla en la que se detecte deficiencia o se encuentre averiada deberá quedar claramente fuera de uso, advirtiéndolo mediante señalización. Tal medida tiene especial importancia cuando la empresa realiza trabajos a turnos.

Normas generales de conducción y curculación:

- No conducir por parte de personas no autorizadas.
- No permitir que suba ninguna persona en la carretilla.
- Mirar en la dirección de avance y mantener la vista en el camino que recorre.
- Disminuir la velocidad en cruces y lugares con poca visibilidad.
- Circular por el lado de los pasillos de circulación previstos a tal efecto manteniendo una distancia prudencial con otros vehículos que le precedan y evitando adelantamientos.
- Evitar paradas y arranques bruscos y virajes rápidos.
- Transportar únicamente cargas preparadas correctamente y asegurarse que no chocará con techos, conductos, etc. por razón de altura de la carga en función de la altura de paso libre.
- Deben respetarse las normas del código de circulación, especialmente en áreas en las que pueden encontrarse otros vehículos.
- No transportar cargas que superen la capacidad nominal.
- No circular por encima de los 20 Km/h, en espacios exteriores 10 km/h en espacios interiores.
- Cuando el conductor abandona su carretilla debe asegurarse de que las palancas están en punto muerto, motor parado, frenos echados, llave de contacto sacada o la toma de batería retirada. Si está la carretilla en pendiente se calzarán las ruedas.
- La horquilla se dejará en la posición más baja.

#### Protecciones Individuales

Mono de trabajo.

Guantes.

Calzado de seguridad.

Casco.

Cinturón lumbo-abdominal

#### 14.15. SIERRA RADIAL

#### Riesgos

Exposición a ruido.

Cortes y amputaciones en extremidades.

Contactos eléctricos.

Sobreesfuerzos.

Atrapamientos.

Proyección de partículas.

Inhalación de polvo.

Rotura del disco.

Incendio

#### Medidas preventivas

Utilización por personal cualificado.

Doble aislamiento eléctrico y puesta a tierra.

Disco protegido mediante carcasa anti-proyecciones y no se puede utilizar sin ella.

Controlar los dientes del disco para evitar que se produzca una fuerza de atracción hacia el disco.

Deberá existir un interruptor cerca de la zona de mando.

Prohibido realizar reparaciones con la máquina conectada a la red.

Prohibido dejar la máquina-herramienta en el suelo.

La zona de trabajo deberá estar limpia de virutas.

En caso de utilizarse para cortar madera, ésta estará desprovista de clavos.

Trabajar con el disco abrasivo, preferentemente en húmedo ó con instalación de extracción de polvo. Utilizar, si es preciso, prendas de protección personal (adaptador facial y filtro mecánico).

#### Protecciones personales

Casco de seguridad tipo "N" certificado CE.

Mono de trabajo (suficientemente ceñido para evitar atrapamientos.)

Botas de seguridad homologadas con suela antideslizante, plantilla anti-clavos y puntera metálica.

Protectores auditivos (tipo tapones).

Mascarilla con filtro mecánico contra el polvo.

Gafas anti-proyecciones.

Guantes de cuero.

#### 14.16. CORTADORA DE JUNTAS DE AGLOMERADO

#### Riesgos.

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCIA	
Expediente	Fecha
36898/PR/61	SEVILLA 17/05/2017
VISADO	

Exposición a ruido.  
 Inhalación de polvo.  
 Proyecciones de material.  
 Contactos eléctricos.  
 Sobreesfuerzos.  
 Instrucciones de seguridad.

Durante la realización de los trabajos la máquina será empleada por personal especializado y autorizado.

Llevará una toma de tierra que deberá estar incluida en el mismo cable de alimentación.

La máquina será utilizada de acuerdo a las instrucciones del fabricante realizándose las operaciones de mantenimiento también de acuerdo a lo indicado por el fabricante.

La máquina deberá cumplir con lo dispuesto en materia de seguridad y recogido en el R.D. 1215/97.

Se comprobará el buen funcionamiento de los mecanismos de protección que inutilizan la máquina al levantar la carcasa.

Señalización de la zona de trabajo.  
 Equipos de protección individual.  
 Casco de seguridad.  
 Botas con suela antideslizante.  
 Guantes.  
 Gafas de seguridad.  
 Protectores auditivos.

#### 14.17. MÁQUINAS DE SOLDADURA

##### Riesgos más comunes.

Caída desde altura.  
 Caídas al mismo nivel.  
 Atrapamientos entre objetos.  
 Aplastamiento de manos por objetos pesados.  
 Los derivados de las radiaciones de caminar sobre la perfilera en altura.  
 Derrumbe de la estructura.  
 Los derivados de las radiaciones del arco voltaico.  
 Los derivados de la inhalación de vapores metálicos.  
 Quemaduras  
 Contacto con la energía eléctrica.  
 Proyección de partículas.

Heridas en los ojos por cuerpos extraños (picado del cordón de soldadura)

Pisadas sobre objetos punzantes.

A. Normas de prevención de accidentes para los soldadores

Las radiaciones del arco voltaico son perniciosas para su salud. Protéjase con el yelmo de soldar o la pantalla de mano siempre que suelde.

No mire directamente al arco voltaico. La intensidad luminosa puede producirle lesiones graves en los ojos.

No pique el cordón de soldadura sin protección ocular. Las esquirlas de cascarilla desprendida, pueden producirle graves lesiones en los ojos.

No toque las piezas recientemente soldadas; aunque le parezca lo contrario, pueden estar a temperaturas que podrían producirle quemaduras serias.

Suelde siempre en un lugar bien ventilado, evitará intoxicaciones y asfixia.

Antes de comenzar a soldar, compruebe que no hay personas en el entorno de la vertical de su puesto de trabajo. Les evitará quemaduras fortuitas.

No se «prefabrique» la «guindola de soldador»; contacte con el Vigilante de Seguridad. Lo más probable es que exista una segura a su disposición en el almacén.

No deje la pinza directamente en el suelo o sobre la perfilera. Deposítela sobre un portapinzas evitará accidentes.

Pida que le indiquen cual es el lugar más adecuado para tender el cableado del grupo, evitará tropiezos y caídas.

No utilice el grupo sin que lleve instalado el protector de clemas. Evitará el riesgo de electrocución.

Compruebe que su grupo está correctamente conectado a tierra antes de iniciar la soldadura.

No anule la toma de tierra de la carcasa de su grupo de soldar porque «salte» el disyuntor diferencial. Avise al Vigilante de Seguridad para que se revise la avería. Aguarde a que le reparen el grupo o bien utilice otro.

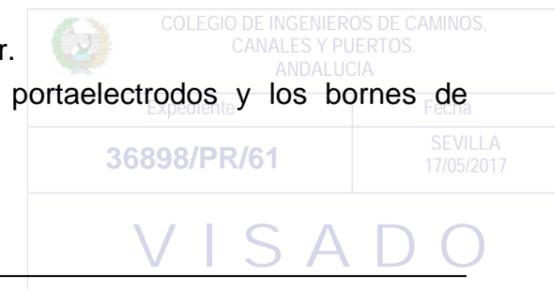
Desconecte totalmente el grupo de soldadura cada vez que haga una pausa de consideración (almuerzo o comida, o desplazamiento a otro lugar).

Compruebe antes de conectarlas a su grupo, que las mangueras eléctricas están empalmadas mediante conexiones estancas de intemperie. Evite las conexiones directas protegidas a base de cinta aislante.

No utilice mangueras eléctricas con la protección externa rota o deteriorada seriamente. Solicite se las cambien, evitará accidentes. Si debe empalmar las mangueras, proteja el empalme mediante «fornillos termorretráctiles».

Escoja el electrodo adecuado para el cordón a ejecutar.

Cerciórese de que estén bien aisladas las pinzas portaelectrodos y los bornes de conexión.



Utilice aquellas prendas de protección personal que se le recomienden, aunque le parezcan incómodas o poco prácticas. Considere que sólo se pretende que usted no sufra accidentes.

Se suspenderán los trabajos de soldadura a la intemperie bajo el régimen de lluvias, en prevención del riesgo eléctrico.

El taller de soldadura (taller mecánico), tendrá ventilación directa y constante, en prevención de los riesgos por trabajar en el interior de atmósferas tóxicas.

Los portaelectrodos a utilizar en esta obra, tendrán el soporte de manutención en material aislante de la electricidad. El Vigilante de Seguridad, controlará que el soporte utilizado no esté deteriorado.

Se prohíbe expresamente la utilización en esta obra de portaelectrodos deteriorados, en prevención del riesgo eléctrico.

Las operaciones de soldadura a realizar en zonas húmedas o muy conductoras de la electricidad, no se realizarán con tensiones superiores a 50 voltios. El grupo de soldadura estará en el exterior del recinto en el que se efectúe la operación de soldar.

Las operaciones de soldadura a realizar en esta obra (en condiciones normales), no se realizarán con tensiones superiores a 150 voltios si los equipos están alimentados por corriente continua.

Las operaciones de soldadura a realizar en esta obra (en condiciones normales), no se realizarán con tensiones superiores a 150 voltios si los equipos están alimentados por corriente continua.

El banco para soldadura fija, tendrá aspiración forzada instalada junto al punto de soldadura.

El taller de soldadura se limpiará diariamente eliminando del suelo, clavos, fragmentos y recortes, en prevención de los riesgos de pisadas sobre materiales,

El taller de soldadura de esta obra estará dotado de un extintor de polvo químico seco y sobre la hoja de la puerta, señales normalizadas de «riesgo eléctrico» y «riesgo de incendios».

El personal encargado de soldar será especialista en montajes metálicos, etc.

Prendas de protección personal

Las prendas de protección personal estarán homologadas por la C.E.

Casco de polietileno para desplazamientos por la obra.

Yelmo de soldador (casco + careta de protección).

Pantalla de soldadura de sustentación manual.

Gafas de seguridad para protección de radiaciones por arco voltaico (especialmente el ayudante).

Guantes de lona y serraje.

Botas de seguridad.

Ropa de trabajo.

Manguitos de cuero.

Polainas de cuero.

Mandil de cuero.

Guantes aislantes (maniobras en el grupo bajo tensión).

Cinturón de seguridad clase A (trabajos estáticos).

Cinturón de seguridad clase B (trabajos en posición de suspensión aérea).

Cinturón de seguridad clase C (trabajos y desplazamientos con riesgo de caída desde altura).

#### 14.18. TALADRO PORTÁTIL

##### Riesgos detectables más comunes:

Contacto con la energía eléctrica.

Atrapamiento.

Erosiones en las manos.

Cortes.

Golpes por fragmentos en el cuerpo.

Los derivados de la rotura debida al mal montaje de la broca

Instrucciones de seguridad

Elija siempre la broca adecuada para el material a taladrar.

No intente realizar taladros inclinados a pulso, puede fracturarse la broca y producirle lesiones.

El desmontaje y montaje de brocas no lo haga sujetando el mandril aún en movimiento, directamente con la mano. Utilice la llave.

No intente realizar un taladro en una sola maniobra. Primero, marque el punto a horadar con un puntero, segundo, aplique la broca y embolique. Ya puede seguir taladrando.

No presione el aparato excesivamente, por ello no termina el agujero antes. La broca puede romperse y causarle lesiones.

Las labores sobre banco, ejecútelas ubicando la máquina sobre el soporte adecuada para ello.

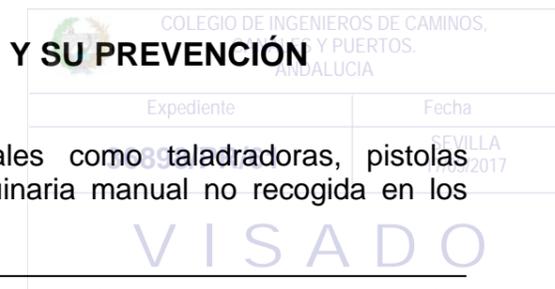
Desconecte el taladro de la red eléctrica antes de iniciar las manipulaciones para el cambio de broca.

Las taladradoras manuales estarán dotadas de doble aislamiento eléctrico.

La conexión o suministro eléctrico a los taladros portátiles, se realizará mediante manguera antihumedad.

#### 14.19. HERRAMIENTAS MANUALES, RIESGOS Y SU PREVENCIÓN

Dentro de este grupo incluimos herramientas tales como taladradoras, pistolas clavadoras, cepillos eléctricos, y resto de pequeña maquinaria manual no recogida en los apartados anteriores.



### Riesgos profesionales

Electrocuciones.  
Proyección de partículas.  
Ambiente ruidoso.  
Ambiente pulvígeno.  
Golpes, cortes, erosiones.  
Quemaduras.  
Caídas de altura.  
Explosiones e incendios.

### Medidas preventivas

Conexión a tierra de las diversas máquinas si no dispone de doble aislamiento.  
Material auxiliar eléctrico homologado, y en buenas condiciones para el trabajo.  
Máquinas desconectadas cuando no trabajen y sobre todo fuera de las zonas de paso de personal.

Herramientas en perfectas condiciones de trabajo.  
Protecciones colectivas preferentemente en trabajos con riesgo de caída al vacío.  
Medios auxiliares (tipo escalera de mano, por ejemplo) en buen estado.  
El personal que utilice estas herramientas ha de conocer las instrucciones de su uso.  
Las herramientas serán revisadas periódicamente de manera que se cumplan las instrucciones de conservación del fabricante.  
Estarán acopiadas en el almacén de la obra, llevándolas al mismo una vez finalizado el trabajo, colocando las herramientas más pesadas en las baldas inferiores.  
La desconexión de las mismas no se hará con un tirón brusco.  
No se usará una herramienta eléctrica sin enchufe. Si hubiera necesidad de emplear mangueras de extensión, éstas se harán de la herramienta al enchufe y nunca a la inversa.  
Los trabajos con éstas herramientas se realizarán siempre en posición estable.

### Protecciones colectivas

Protectores de disco.  
Pantallas (si la cantidad de partículas desprendida así lo aconsejara).  
Redes, barandillas, etc. (si hubiera riesgo de caída al vacío).

### Protecciones personales

Casco como norma general.  
Dependiendo de la máquina:  
Protector acústico o tapones.  
Gafas antipartículas.  
Mascarilla.  
Guantes de lona y serraje.

Cinturón de seguridad (caso de no haber protección colectiva y hubiera riesgo de caída al vacío).

## 15. MAQUINARIA DE OBRAS PÚBLICAS, RIESGOS Y SU PREVENCIÓN

### 15.1. CAMIÓN BASCULANTE

#### Riesgos detectables más comunes

Choques con los elementos fijos de la obra.  
Atropello y aprisionamiento de las personas en maniobras y operaciones de mantenimiento.  
Vuelcos al circular por la rampa de acceso.

#### Medidas de seguridad

La caja será bajada inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprender la marcha.  
Al realizar las entradas o salidas del solar, lo hará con precaución, auxiliado por las señales de un miembro de la obra.  
Respetará todas las normas del código de circulación.  
Si por cualquier circunstancia tuviera que parar en la rampa de acceso, el vehículo quedará frenado, y calzado con topes.  
Respetará en todo momento la señalización de la obra.  
Las maniobras, dentro del recinto de obra se harán sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas, auxiliándose del personal de obra.  
Las velocidades de circulación estarán en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.  
No permanecerá nadie en las proximidades del camión, en el momento de realizar éste maniobras.

Si descarga material en las proximidades de la zanja o pozo de cimentación, se aproximará a una distancia máxima de 1,00 metro, garantizado ésta, mediante topes. Todo ello previa autorización del responsable de la obra.

Si el camión dispone de visera, el conductor permanecerá en la cabina mientras se procede a la carga; si no tiene visera, abandonará la cabina antes de que comience la carga. Antes de moverse de la zona de descarga la caja del camión estará bajada totalmente. No se accionará el elevador de la caja del camión, en la zona del vertido, hasta la total parada de éste.

Siempre tendrán preferencia de paso los vehículos cargados.

Estará prohibida la permanencia de personas en la caja o tolva. La pista de circulación en obra no es zona de aparcamiento, salvo emergencias. Antes de dar marcha atrás, se

comprobará que la zona está despejada y que las luces del chivato acústico entran en funcionamiento.

El conductor del vehículo cumplirá las siguientes normas:

Usar el casco homologado siempre que baje del camión.

Durante la carga permanecerá alejado del radio de acción de las máquinas y alejado del camión.

Antes del comenzar la descarga tendrá echado el freno de mano.

#### **Equipos de protección personal**

El conductor llevará en todo momento:

- Casco de seguridad homologado (cuando descienda del camión)
- Ropa de trabajo adecuada.
- Botas antideslizantes.

## **15.2. CAMIÓN HORMIGONERA**

#### **Riesgos detectables más comunes**

Vuelco por proximidad a cortes y taludes.

Deslizamientos por planos inclinados.

Atrapamientos.

Caídas de personas.

Golpes con las canaletas.

Atropello de personas.

Golpes del cubilete de hormigón.

Caída de objetos sobre conductor y operarios.

Sobreesfuerzos.

#### **Sistemas de seguridad**

Tolva de carga: consiste en una pieza en forma de embudo que está situada en la parte trasera superior de camión. Una tolva de dimensiones adecuadas evitará la proyección de partículas de hormigón sobre elementos y personas próximas al camión durante el proceso de carga de la hormigonera. Se consideran que las dimensiones mínimas deben ser 900 x 800 mm.

Escalera de acceso a la tolva: la escalera debe estar construida en un material sólido y a ser posible antideslizante. En la parte inferior de la escalera abatible se colocará un seguro para evitar balanceos, que se fijará a la propia escalera cuando esté plegada y al camión cuando esté desplegada. Así mismo debe tener una plataforma en la parte superior, para que el operario se sitúe para observar el estado de la tolva de carga y efectuar trabajos de

limpieza, dotada de un aro quitamiedos a 90 cm. de altura sobre ella. La plataforma ha de tener unas dimensiones aproximadas de 400 x 500 mm. y ser de material consistente. Para evitar acumulación de suciedad deberá ser del tipo de rejilla con un tamaño aproximado de la sección libre máximo de 50 cm. de lado. La escalera sólo se debe utilizar para trabajos de conservación, limpieza e inspección, por un uso operario y colocando los seguros tanto antes de subir como después de recogida la parte abatible de la misma. Sólo se debe utilizar estando el vehículo parado. Los elementos para subir o bajar han de ser antideslizantes. Los asientos deben estar contruidos de forma que absorban en medida suficiente las vibraciones, tener respaldo y un apoyo para los pies y ser cómodos.

Equipo de emergencia: los camiones deben llevar los siguientes equipos: un botiquín de primeros auxilios, un extintor de incendios de nieve carbónica o componentes halogenados con una capacidad mínima de 5 kg. herramientas esenciales para reparaciones de carreteras lámparas de repuesto, luces intermitentes, reflectores, etc.

#### **Medidas preventivas**

Cuando un camión circula por el lugar de trabajo es indispensable dedicar un obrero para que vigile que la ruta del vehículo esté libre antes de que éste se ponga en marcha hacia adelante y sobre todo hacia atrás.

Los camiones deben ser conducidos con gran prudencia: en terrenos con mucha pendiente, accidentados, blandos resbaladizos que entrañen otros peligros, a lo largo de las zanjas o taludes, en marcha atrás. No se debe bajar del camión a menos que: esté parado el vehículo, haya un espacio suficiente para apearse.

Durante el desplazamiento del camión ninguna persona deberá: ir de pie o sentada en lugar peligroso, pasar de un vehículo a otro, aplicar calzos a las ruedas.

Cuando el suministro se realiza en terrenos con pendientes entre el 5 y el 16%, si el camión hormigonera lleva motor auxiliar se puede ayudar a frenar colocando una marcha aparte del correspondiente freno de mano; si la hormigonera funciona con motor hidráulico hay que calzar las ruedas del camión pues el motor del camión está en marcha de forma continua. En pendientes superiores al 16 % se aconseja no suministrar hormigón con el camión.

En la lubricación de resortes mediante vaporización o atomización, el trabajador permanecerá alejado del chorro de lubricación, que se sedimenta con rapidez, procurando en todo momento no dirigirlo a otras personas.

Cuando se haya fraguado el hormigón de una cuba por cualquier razón, el operario que maneje el martillo neumático deberá utilizar cascos de protección auditiva de forma que el nivel máximo acústico sea de 80 dB.

Para la elevación de las cargas se utilizarán recipientes adecuados. Nunca se empleará la carretilla común, pues existe grave peligro de desprendimiento o vuelco del material transportado si sus brazos golpean con los forjados.

Al término de la jornada de trabajo, se pondrán los mandos a cero, no se dejarán cargas suspendidas y se desconectará la corriente eléctrica en el cuadro secundario.

En los hormigonados directos desde camión con canaleta, se tendrán en cuenta las restricciones establecidas para el movimiento de vehículos en el interior y proximidades de la excavación.

Se prohíbe permanecer detrás de los camiones hormigonera durante el retroceso de los

mismos.

Se establecerán fuertes topes que señalen el final del recorrido a una distancia mínima de 3 m. de las zanjas o pozos cuando el camión hormigonera deba aproximarse a ellos retrocediendo.

Las maniobras de hormigonado con canaleta desde camión hormigonera, serán dirigidas por un capataz que vigilará que no se produzcan maniobras inseguras y que se guarden las distancias preceptivas a los diferentes elementos que pudieran suponer riesgo, tales como excavaciones, zanjas, elementos ya construidos, apeos, entibaciones, encofrados, conducciones, etc.

#### **Equipos de protección personal**

Casco de polietileno.

Ropa de trabajo.

Calzado antideslizante.

Botas de seguridad.

Guantes de goma.

Mandil impermeable.

Calzado para la conducción de vehículos.

Guantes de cuero.

### **15.3. GRÚA SOBRE CAMIÓN**

#### **Riesgos profesionales**

Vuelco del camión.

Atrapamientos.

Caídas al subir (o bajar) a la zona de mandos.

Atropellos de personas.

Desplome de la carga.

Golpes por la carga a paramentos verticales.

#### **Medidas preventivas**

Antes de iniciar las maniobras de carga se instalarán calzos inmovilizadores en las cuatro ruedas y los gatos estabilizadores.

Las maniobras de carga y descarga serán dirigidas por un especialista en prevención de los riesgos por maniobras incorrectas.

Los ganchos de cuelgue estarán dotados de pestillos de seguridad.

Se prohíbe sobre pasar la carga máxima admisible fijada por el fabricante del camión en función de la extensión brazo-grúa.

El gruista tendrá en todo momento a la vista la carga suspendida. Si esto no fuera posible, las maniobras serán dirigidas por un señalista, en previsión de los riesgos por

maniobras incorrectas.

Las rampas para acceso del camión grúa no superarán inclinaciones del 20 % como norma general (salvo características especiales del camión en concreto) en prevención de los riesgos de atoramiento o vuelco.

Se prohíbe realizar suspensión de cargas de forma lateral, cuando la superficie de apoyo del camión esté inclinada hacia el lado de la carga, en previsión de los accidentes por vuelco.

Se prohíbe estacionar (o circular con), el camión grúa a distancias inferiores a 2 m. (como norma general), del corte del terreno o situación similar, en previsión de los accidentes por vuelco.

Se prohíbe realizar tirones sesgados de la carga.

Se prohíbe arrastrar cargas con el camión grúa en previsión de los accidentes por vuelco.

Las cargas en suspensión, para evitar golpes y balanceos se guiarán mediante cabos de gobierno.

Se prohíbe la permanencia bajo las cargas en suspensión.

El conductor del camión grúa estará en posesión del certificado de capacitación que acredite su pericia.

#### **Normas de seguridad para los operadores del camión grúa**

Mantenga la máquina alejada de terrenos inseguros, propensos a hundimientos. Pueden volcar y sufrir tensiones.

Evite pasar al brazo de la grúa, con carga o sin ella sobre el personal.

No dé marcha atrás sin la ayuda de un señalista. Tras la máquina puede haber operarios y objetos que usted desconoce al iniciar la maniobra.

Suba y baje del camión grúa por los lugares previstos para ello. Evitará las caídas.

No salte nunca directamente al suelo desde la máquina si no es por un inminente riesgo para su integridad física.

Si entra en contacto con línea eléctrica, pida auxilio con la bocina y espere recibir instrucciones. No intente abandonar la cabina, aunque el contacto con la energía eléctrica haya cesado, podría sufrir lesiones. Sobre todo, no permita que nadie toque el camión grúa, puede estar cargado de electricidad.

No haga por sí mismo maniobras en espacios angosto. Pida la ayuda de un señalista y evitará accidentes.

Antes de cruzar un "puente provisional de obra", cerciórese de que tiene la resistencia necesaria para soportar del camión grúa.

Asegúrese la inmovilidad del brazo de la grúa antes de iniciar algún desplazamiento. Póngalo en la posición de viaje y evitará accidentes por movimientos descontrolados.

No permita que nadie se encarama sobre la carga. No consiente que nadie se cuelgue del gancho. Es muy peligroso.

Limpie sus zapatos del barro o grava que pudieran tener antes de subir a la cabina. Si se resbalan los pedales durante una maniobra o durante la marcha, puede provocar accidentes.

No realice nunca arrastres de carga o tirones sesgados. La grúa puede volcar y en el

mejor de los casos, las presiones y esfuerzos realizados pueden dañar los sistemas hidráulicos del brazo.

Mantenga a la vista la carga. Si debe mirar hacia otro lado, pare las maniobras. Evitará accidentes.

No intente sobrepasar la carga máxima autorizada para ser izada. Los sobreesfuerzos pueden dañar la grúa y sufrir accidentes.

Levante una sola carga cada vez. La carga de varios objetos distintos puede resultar problemática y difícil de gobernar.

No permita que haya operarios bajo las cargas suspendidas. Pueden sufrir accidentes.

Antes de izar una carga, compruebe en la tabla de cargas de la cabina la diferencia de extensión máxima del brazo. No sobrepase el límite marcado en ella, puede volcar.

Respete siempre las tablas, rótulos y señales adheridas a la máquina y haga que las respeten el resto de personal.

Evite el contacto con el brazo telescópico en servicio, puede sufrir Atrapamientos.

Antes de poner en servicio la máquina, compruebe todos los dispositivos de frenado. Pueden provocar accidentes.

No consienta que se utilicen, aparejos, balancines, eslingas o estrobos defectuosos o dañados. No es seguro.

Asegúrese de que todos los ganchos de los aparejos, balancines, eslingas o estrobos posean el pestillo de seguridad que evite el desenganche fortuito.

Utilice siempre las prendas de protección que se le indique en la obra.

#### Protecciones individuales

Las prendas de protección personal estarán homologadas por la C.E.

Casco de polietileno (siempre que se abandone la cabina en el interior de la obra y exista el riesgo de golpes en la cabeza).

Guantes de lona y serraje.

Botas de seguridad.

Ropa de trabajo.

Calzado para conducción.

### 15.4. GRÚA AUTOPROPULSADA

#### Riesgos más frecuentes

Vuelco de la grúa autopropulsada.

Atrapamientos.

Caídas a distinto nivel.

Atropello de personas.

Golpes por la carga.

Desplome de la estructura en montaje.

Contacto con la energía eléctrica.

Caídas al subir o bajar de la cabina.

Quemaduras (mantenimiento).

Otros

#### Medidas preventivas

La grúa autopropulsada a utilizar en esta obra, tendrá al día el libro de mantenimiento, en prevención de los riesgos por fallo mecánico.

El gancho (o el doble gancho), de la grúa autopropulsada estará dotado de pestillo (o pestillos), de seguridad, en prevención del riesgo de desprendimientos de la carga.

El Vigilante de Seguridad comprobará el correcto apoyo de los gatos estabilizadores antes de entrar en servicio la grúa autopropulsada.

Se dispondrá en obra de una partida de tablonos de 9 cm. de espesor (o placas de palastro), para ser utilizada como plataformas de reparto de cargas de los gatos estabilizadores en el caso de tener que fundamentar sobre terrenos blandos.

Las maniobras de carga (o de descarga) estarán siempre guiadas por un especialista, en previsión de los riesgos por maniobras incorrectas.

Se prohíbe expresamente, sobrepasar la carga máxima admitida por el fabricante de la grúa autopropulsada, en función de la longitud en servicio del brazo.

El gruista tendrá la carga suspendida siempre a la vista. Si esto no fuere posible, las maniobras estarán expresamente dirigidas por un señalista.

Se prohíbe utilizar la grúa autopropulsada para arrastrar las cargas, por ser una maniobra insegura.

Se prohíbe permanecer o realizar trabajos en un radio de 5 m. (como norma general), en torno a la grúa autopropulsada en prevención de accidentes.

Se prohíbe permanecer o realizar trabajos dentro del radio de acción de cargas suspendidas, en prevención de accidentes.

#### Normas de seguridad para puestas en estación de grúas autopropulsadas en las vías urbanas

Se vallará el entorno de la grúa autopropulsada en estación, a la distancia más alejada posible en prevención de daños a terceros.

Se instalarán señales de "peligro obras", balizamiento y dirección obligatoria para la orientación de los vehículos automóviles a los que la ubicación de la máquina desvíe de su normal recorrido.

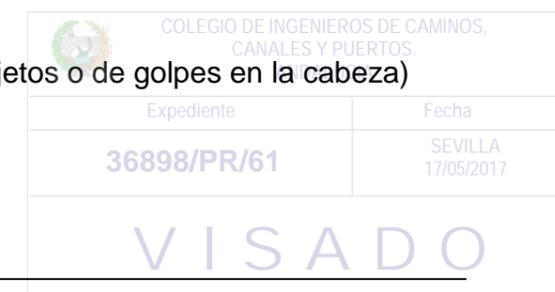
#### Protecciones individuales

Casco de seguridad (si existe el riesgo de caída de objetos o de golpes en la cabeza)

Guantes de lona y serraje

Guantes impermeables (mantenimiento)

Botas de seguridad (si el caso lo requiere)



Ropa de trabajo  
Calzado anti-deslizante  
Zapatos para conducción viaria.

## 15.5. COMPACTADOR DE NEUMÁTICOS

### Riesgos más frecuentes

Atropello o golpes a personas por máquinas en movimiento  
Deslizamientos y/o vuelcos de máquinas sobre planos inclinados del terreno  
Máquina sin control, por abandono del conductor sin desconectar ni poner frenos  
Caídas a distinto nivel de personas desde la máquina  
Choques de la máquina con otras o con vehículos  
Atrapamientos por útiles o transmisiones  
Quemaduras en trabajos de reparación o mantenimiento  
Vibraciones transmitidas por la máquina  
Ambiente pulvígeno  
Ambiente insalubre por emanaciones bituminosas  
Ruido

### Medidas preventivas y normas

No se permitirá la permanencia sobre la compactadora a otra persona que no sea su operador, a fin de evitar accidentes por caída desde la máquina.

Todos los operarios a pie en el tajo de aglomerado quedarán en posición en la cuneta o aceras, por delante de la compactadora, en prevención de los riesgos por atrapamiento y atropello durante los movimientos de ésta.

La compactadora tendrá dotación completa de luces de visibilidad y de indicación de posición de la máquina, así como dotación y buen funcionamiento de la señal acústica de marcha atrás.

Se dispondrá de una escalera metálica para la subida y bajada de las cajas de la máquina.

La escalera de subida a la plataforma de conducción y el borde exterior de ésta tendrán revestimiento antideslizante.

El operador tendrá la obligación estricta de circulación exterior con sujeción plena a las normas de circulación y a las señales de tráfico.

Se comprobará sistemáticamente la presión de los neumáticos antes del comienzo del trabajo diario.

Se vigilará el mantenimiento sistemático del estado de funcionamiento de la máquina.

Se cuidará la instrucción y vigilancia de la prohibición de fumar durante las operaciones de carga de combustible y de comprobación del nivel de la batería de la máquina.

## 15.6. FRESADORA

### Riesgos más frecuentes

Atropello o golpes a personas por máquinas en movimiento  
Caídas a distinto nivel de personas desde la máquina  
Choques de la máquina con otras o con vehículos  
Atrapamientos por útiles o transmisiones  
Quemaduras en trabajos de reparación o mantenimiento  
Vibraciones transmitidas por la máquina  
Ambiente pulvígeno  
Polvaredas que disminuyan la visibilidad  
Ruido

### Medidas preventivas y normas

Circulará siempre a velocidad moderada.

Hará uso del claxon cuando sea necesario apercebir de su presencia y siempre que vaya a iniciar el movimiento de marcha atrás, iniciándose la correspondiente señal acústica para este tipo de marcha.

Al abandonar la marcha se asegurará de que esté frenada y no pueda ser puesta en marcha por persona ajena.

Usará casco siempre que esté fuera de la cabina.

Cuidará adecuadamente la máquina, dando cuenta de fallos o averías que advierta, interrumpiendo el trabajo siempre que estos fallos afecten a frenos o a dirección hasta que la avería quede subsanada.

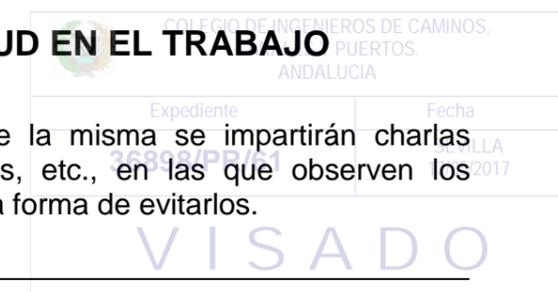
Estará prohibida la permanencia de personas en la zona de trabajo de la máquina.

Se suministrarán al operador las siguientes instrucciones adicionales:

- Extreme las precauciones ante taludes y zanjas
- En los traslados, circule siempre con precaución
- Vigile la marcha atrás y accione la bocina
- No permita el acceso de personas, máquinas y vehículos a la zona de trabajo de la máquina, sin previo aviso

## 16. FORMACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

Al comienzo de la obra y durante el desarrollo de la misma se impartirán charlas apoyadas didácticamente por diapositivas, transparencias, etc., en las que observen los trabajadores los riesgos a que están sometidos, así como la forma de evitarlos.



## 17. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

### 17.1. RECONOCIMIENTO MÉDICO

Todo el personal que empiece a trabajar en la obra pasará un reconocimiento médico previo que será repetido en el período máximo de un año.

### 17.2. ENFERMEDADES PROFESIONALES

Las posibles enfermedades profesionales que puedan originarse en los trabajadores de esta obra son las normales que trata la Medicina del Trabajo y las prevenciones de la Higiene Industrial.

Las causas de riesgos posibles son: Ambiente típico de obra en la intemperie, polvo de los distintos materiales trabajados en la obra, ruidos, vibraciones, contaminantes como el derivado de la soldadura y acciones de pastas de obra sobre la piel, especialmente de las manos.

Para la prevención de estos riesgos profesionales, se prevé en este Plan, como medios ordinarios, la utilización de:

- Gafas antipolvo.
- Mascarillas de respiración antipolvo.
- Filtros diversos de mascarillas.
- Protectores auditivos.
- Impermeables y botas.
- Guantes contra dermatitis.

### 17.3. ASISTENCIA A ACCIDENTES Y PRIMEROS AUXILIOS

Consideramos como primeros auxilios aquellas actuaciones y técnicas que permiten la atención inmediata del accidentado de forma rápida y adecuada hasta la llegada de equipo asistencial sanitario, con objeto de no agravar las lesiones producidas.

Ante una situación de emergencia y la necesidad de socorrer a un accidentado establecemos las siguientes consideraciones:

- Conservar la calma.
- Evitar aglomeraciones.
- Dominar la situación.

No mover al accidentado hasta que no se haya hecho una valoración primaria de su situación.

Examinar al accidentado (signos vitales: conciencia, respiración, pulso, hemorragias, fracturas, heridas) para determinar aquellas situaciones que pongan en peligro su vida, de igual forma se indicará cuando telefónicamente una descripción de la situación del herido con objeto de que las dotaciones sanitarias sean las necesarias (ambulancia de transporte, uvi móvil, ...).

Si está consciente tranquilizar al accidentado.

Mantener al accidentado caliente

No dar nunca medicación.

Evaluación primaria del accidentado:

Una vez activado el sistema de emergencia y a la hora de socorrer establecemos un método único que permita identificar las situaciones vitales o de emergencia médica, para ello siempre seguiremos este orden:

Verificación de signos vitales: conciencia, respiración, pulso.

Con objeto de atenderlas lo más rápidamente posible, pues son las que pueden esperar la llegada del equipo médico y ponen en peligro la vida del accidentado.

Ante una emergencia médica como es una Parada Cardio-Respiratoria, es decir, cuando el accidentado sufre una interrupción brusca e inesperada y potencialmente reversible de su respiración y circulación espontánea, utilizaremos técnicas de reanimación: respiración artificial (boca-boca) si no respira y masaje cardiaco si no tiene latido.

Ante un herido inconsciente con respiración y pulso se le colocará en posición lateral de seguridad.

Ante un herido consciente con riesgo de shock, le colocaremos en posición de Tremdeleburg.

Valoración secundaria del accidentado

Una vez que hayamos hecho la valoración primaria de la víctima y se haya comprobado que mantiene las constantes vitales (conciencia, respiración, pulso) examinaremos buscando lesiones que pudieran agravar posteriormente, el estado general del accidentado.

Tendremos en cuenta por tanto las siguientes situaciones:

a) Existencia de hemorragias.

Ante la existencia de hemorragia nuestro objetivo es evitar la pérdida de sangre del accidentado.

Formas de cohibir la hemorragia:

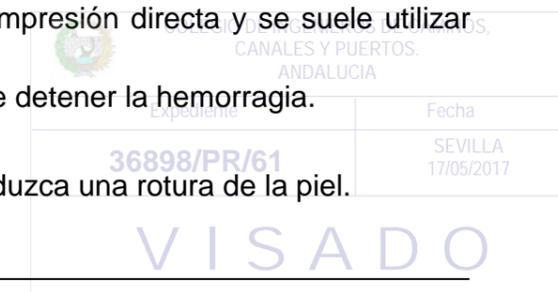
Compresión directa (efectuaremos una presión en el punto de sangrado utilizando un apósito lo más limpio posible).

Compresión arterial (de aplicación cuando falla la compresión directa y se suele utilizar en hemorragias en extremidades).

Si la hemorragia se produce en un oído nunca se debe detener la hemorragia.

b) Existencia de heridas.

Consideraremos que existe una herida cuando se produzca una rotura de la piel.



Haremos una valoración inicial del accidentado, controlaremos los signos vitales, controlaremos la hemorragia si la hubiera y evitaremos posible shock.

Por tanto, después de haber considerado todo lo anterior actuaremos de la siguiente forma si existe herida.

El socorrista deberá lavarse las manos y desinfectarlas con alcohol (de botiquín), se utilizará material estéril para prevenir infecciones, procederá a limpiar la herida con agua y jabón y con ayuda de una gasa (nunca algodón) empezando desde el centro a los extremos de la herida.

Se quitarán los restos de cuerpos extraños de la herida con ayuda de pinzas estériles (botiquín).

Finalmente se pincelará con mercromina y se colocará una gasa y un apósito o se dejará al aire si la herida no sangra.

c) Existencia de fractura en columna vertebral.

Ante la posibilidad de que el accidentado presente una fractura o un daño en la columna vertebral, evitaremos siempre cualquier movimiento para así evitar lesiones irreversibles.

d) Existencia de quemaduras.

Consideramos que existe una quemadura en un accidentado cuando existe una herida o destrucción del tejido producida por el calor (temperaturas superiores a 45 °C).

Tendremos en cuenta que causas producen quemaduras de diversa consideración:

Fuego, calor radiante, líquidos (hirviendo, inflamado), sólidos incandescentes, gases, electricidad, rozaduras, productos químicos.

Ante un accidentado que presenta una quemadura el socorrista actuará de la siguiente forma:

Eliminará la causa (apagar llamas, eliminar ácidos...), mantener los signos vitales (consciencia, respiración, pulso) recordamos que en posible caso de incendio las personas quemadas pueden presentar asfixia por inhalación de humos.

Se procederá a realizar una valoración primaria y posteriormente a comprobar si se han producido hemorragias, fracturas...y se tratará primero la lesión más grave.

Forma de actuar ante una quemadura:

Refrescar la zona quemada aplicando agua en abundancia durante un tiempo, quitando ropa, joyas y todo aquello que mantenga el calor.

Se cubrirá la lesión con vendaje flojo y húmedo, y se evacuará al herido en posición lateral, para evitar las consecuencias de un vomito (ahogo) al centro hospitalario con Unidad de Quemados.

Nunca se debe aplicar ningún tratamiento medicamentoso sobre una quemadura.

No despegar nada que esté pegado a la piel.

No reventar ampollas, si se presentan.

No dejar sola al herido, en caso de tener que ir a pedir ayuda le llevaremos con nosotros, siempre que sus lesiones lo permitan.

Normas generales de actuación ante quemaduras causadas por fuego:

Sofocar el fuego con una manta que no sea acrílica.

Hacer rodar por el suelo al accidentado para apagar el fuego si no se dispones de otro medio.

Aplicar agua fría en la zona quemada una vez se han apagado las llamas, para refrigerar la zona.

Normas generales de actuación ante quemaduras causadas por productos químicos:

Aplicar agua abundante en la quemadura durante un tiempo, teniendo especial cuidado con las salpicaduras.

Mientras se evacua al herido, se puede continuar aplicando agua en la quemadura mediante una pera de agua (botiquín).

Mientras se aplica el agua quitar la ropa impregnada por ácido.

Normas generales de actuación ante quemaduras causadas por electricidad:

Ante una electrocución, siempre desconectar lo primero la corriente, salvo que la persona electrocutada ya no toque el conductor eléctrico. Si no es posible realizar la desconexión, hay que separar el conductor eléctrico del accidentado mediante un material aislante (madera).

Comprobar las constantes vitales del accidentado (practicando si es necesario el soporte vital básico).

Trasladar al accidentado a un centro hospitalario.

Normas generales de actuación ante quemaduras causadas por sólidos incandescentes:

Separar el objeto causante de la quemadura.

Mojar con agua la zona afectada.

Normas generales de actuación ante quemaduras causadas por líquidos hirviendo o inflamados:

Apagar el fuego producido con una manta que no sea sintética.

Hacer rodar por el suelo al accidentado para apagar el fuego si no se dispones de otro medio.

Vigilar que el líquido inflamable no es extienda y afecte a otras personas.

En último caso utilizar el extintor.

Ante quemaduras causadas por líquidos calientes hay que echar agua abundante sobre la zona afectada y quitar rápidamente toda la ropa mojada por el líquido y como último recurso secarse la piel sin frotar.

Las lesiones muy leves se curarán con el botiquín de obra. Si fuera preciso se avisará al Servicio Médico.

En el caso de accidentes leves o menos graves se atenderá preferentemente a los accidentados en el Servicio Médico.

En caso contrario se le atenderá en cualquiera de los centros asistenciales de la zona.

En caso de accidente grave se avisará a alguna de las ambulancias y teléfonos de emergencia cuyos números deben aparecer en el tablón de anuncios de la obra, y se le trasladará a alguno de los Centros Asistenciales concertados con las Mutuas.

TELEFONOS DE URGENCIAS	
URGENCIAS	112
BOMBEROS	085
POLICIA LOCAL	092
GUARDIA CIVIL	062
URGENCIAS DE LA SEGURIDAD SOCIAL	061
GAS NATURAL	900 750 750

#### 17.4. BOTIQUÍN INSTALADO EN OBRA

Se dispondrá un botiquín conteniendo como mínimo: agua oxigenada, alcohol de 96 °, tintura de yodo, mercurocromo, amoníaco, gasa estéril, algodón hidrófilo, vendas, esparadrapos, antiespasmódicos, analgésicos y tónicos cardíacos de urgencia, torniquete, bolsas de goma para agua o hielo, guantes esterilizados, jeringuilla, agujas inyectables desechables y termómetro clínico.

Se repondrá inmediatamente el material utilizado.

#### 17.5. EMERGENCIAS Y PLAN DE EVACUACIÓN DE LA OBRA

Como se establece en el Art. 20 de la Ley 31/95 pasamos a analizar las posibles situaciones de emergencia, así como las medidas necesarias a adoptar.

#### 18. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

Las instalaciones de higiene y bienestar se adaptarán en lo relativo a elementos, dimensiones y características a lo especificado en el Anexo IV, Parte A, punto 15 del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

#### 19. DIRECCIONES DE URGENCIA

Se dispondrá en sitios muy visibles, tales como armarios, botiquín, oficinas, vestuarios, y almacén, las direcciones y teléfonos de los Centros Asistenciales, ambulancias, taxis y bomberos.

#### 20. NORMAS DE COMPORTAMIENTO

##### Electricidad.

Hacer siempre la desconexión de máquinas eléctricas por medio del interruptor correspondiente, nunca en el enchufe.

No conectar ningún aparato introduciendo los cables pelados en el enchufe.

No desenchufar nunca tirando del cable.

Antes de accionar un interruptor, estar seguro de que corresponde a la máquina que interesa y que junto a ella no hay nadie.

Cuidar de que los cables no se deterioren al estar sobre aristas o ser pisados o impactados.

##### Albañiles.

Nunca tirar nada por fachada. Al partir ladrillos hacerlo de forma que los restos no caigan al exterior.

No utilizar elementos extraños (bidones, etc.) como plataformas de trabajo o para la confección de andamios.

Al confeccionar protecciones o plataformas de trabajo de madera, elegir siempre el material de características adecuadas.

Cuidar de no sobrecargar las plataformas sobre las que se trabaja.

Utilizar cinturón de seguridad cuando el trabajo se realice en cubiertas, fachadas, terrazas, sobre plataformas de trabajo ó cualquier otro punto desde donde pueda producirse una caída de altura.

No hacer acopios ni concentrar cargas en bordes de forjados y menos aún en voladizos.

Las máquinas eléctricas se conectarán al cuadro con un terminal clavija-macho.

Prohibido enchufar los cables pelados.

Si se utilizan prolongadores para portátiles, se desconectarán siempre del cuadro, no del enchufe intermedio.

##### Encofradores.

Revisar el estado de las herramientas y medios auxiliares que utilice, separando o desechando los que no reúnan las condiciones adecuadas.

Desechar los materiales (madera, puntales, etc.) que estén en mal estado.

Sujetar el cinturón de seguridad a algún punto fijo adecuado, cuando trabaje en altura.

Desencofrar los elementos verticales desde arriba hacia abajo.

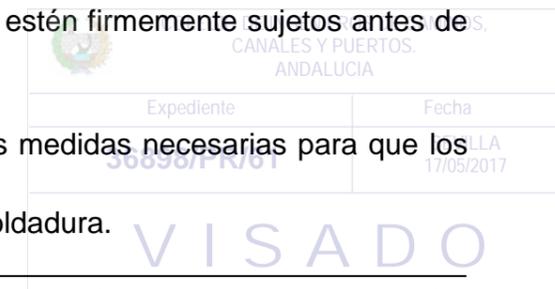
No dejar nunca clavos en la madera, salvo que esta quede acopiada en lugar donde nadie pueda pisar.

Asegurarse de que todos los elementos de encofrado estén firmemente sujetos antes de abandonar el trabajo.

##### Soldadores.

En caso de trabajos en recintos confinados, tomar las medidas necesarias para que los humos desprendidos no le afecten.

Conectar la masa lo mas cerca posible del punto de soldadura.



No realizar soldaduras en las proximidades de materiales inflamables o combustibles ó protegerlos de forma adecuada.

Extremar las precauciones, en cuanto a los humos desprendidos, al soldar materiales pintados, cadmiados, etc.

No efectuar soldaduras sobre recipientes que hayan contenido productos combustibles.

Evitar contactos con elementos conductores que puedan estar bajo tensión, aunque se trate de la pinza. (los 80 V. de la pinza pueden llegar a electrocutar).

No puede usarse lentes de contacto para realizar soldaduras, ya que el arco eléctrico produce la desecación del líquido entre la lentilla y la córnea, pudiendo quedar ambas adheridas.

#### **Trabajos en altura.**

Poner en conocimiento del superior cualquier antecedente de vértigo o miedo a las alturas.

Es obligatorio utilizar cinturón de seguridad cuando se trabaja en altura y no existe protección eficaz.

El acceso a los puestos de trabajo, debe hacerse por los lugares previstos. Prohibido trepar por tubos, tablonas, etc.

Antes de iniciar el trabajo en altura comprobar que no hay nadie trabajando ni por encima ni por debajo en el mismo vertical.

Si por necesidades del trabajo, hay que retirar momentáneamente alguna protección colectiva, debe reponerse antes de ausentarse del trabajo.

Está prohibido arrojar materiales o herramientas desde altura.

Cuando se trabaje en altura, las herramientas deben llevarse en bolsas adecuadas que impidan su caída fortuita y nos permitan utilizar las dos manos en los desplazamientos.

Si hay que montar alguna plataforma o andamio, no olvidar que su anchura debe ser de 60 cm. y a partir de los 2 m. se deben de instalar barandillas.

#### **Autógena.**

Se dejará siempre la llave colocada en la botella de acetileno que se esté utilizando, para poder cerrarla rápidamente en caso de emergencia.

No deje nunca el soplete encendido colgado de las botellas, pues el riesgo de explosión es grande.

Deberá prever la caída de los trozos de material que corte evitando que impacten sobre las personas, las mangueras, etc. o causen lesiones.

No trabaje en proximidades de productos combustibles o inflamables (pinturas, barnices, etc.), por el posible incendio que se produciría.

Los humos producidos por los recubrimientos (antioxidantes, barnices, pinturas, etc.), al cortar o calentar pueden ser tóxicos. Se debe por lo tanto adoptar las precauciones adecuadas (ventiladores, mascarillas, etc.) sobre todo en lugares cerrados.

Periódicamente se comprobará el estado del equipo, corrigiendo de inmediato cualquier fuga que aprecie. Para su detección nunca empleará una llama. Nunca se empleará oxígeno

para: avivar fuegos, ventilación, pintado a pistola, etc. Se corre el peligro de que se produzca una explosión.

Es frecuente aprovechar bidones vacíos para hacer recipientes. No los corte nunca con soplete.

#### **Soldadura eléctrica.**

Se separarán las zonas de trabajo, sobre todo en interiores.

En caso de incendio, no se echará agua, (se puede producir una electrocución).

Los cuadros eléctricos estarán cerrados y con sus protecciones puestas.

No se realizarán trabajos a cielo abierto mientras llueva o nieve.

Periódicamente se inspeccionarán los cables, pinzas, grupo, etc.

Se evitará el contacto de los cables con las chispas que se producen.

Se utilizará las protecciones personales, careta de soldador, guantes, delantal, polainas, etc.

En puestos de trabajo fijos se utilizarán pantallas para evitar que las radiaciones afecten a otros operarios.

La pinza porta-electrodos debe ser de un modelo completamente protegido.

Al realizar soldaduras en locales reducidos, es necesario prever dispositivos para la extracción de gases o ventilación.

El cable de masa deberá ser de longitud suficiente para poder realizar la soldadura sin "conexiones" a base de redondos, chapas, etc.

En los casos de soldadura de materiales pintados, cadmiados, recubiertos de antioxidante, etc. es necesario extremar las precauciones respecto a los gases desprendidos, que pueden ser tóxicos. Puede suceder lo mismo al soldar aceros especiales.

#### **Oxicorte**

Las botellas no deben estar expuestas al sol ni cerca de un foco calorífico, debido al aumento de presión interior que sufrirían.

Siempre que haya que elevar botellas por medio de la grúa, se empleará una canastilla adecuada o un método de amarre suficientemente seguro.

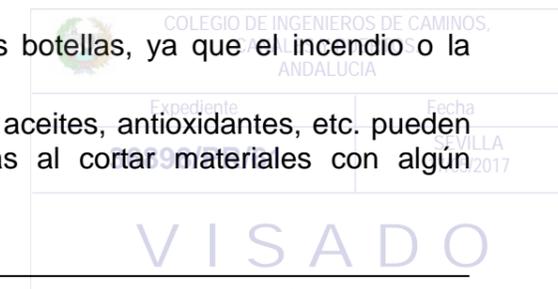
Las botellas de acetileno no deben utilizarse estando tumbadas, ya que habría fugas de la acetona en que va disuelto el acetileno.

No realizar operaciones de corte o soldadura cerca de lugares donde se esté pintando. Los productos empleados para disolver pintura son habitualmente inflamables.

Las llaves de las botellas deben de estar siempre puestas, para poder proceder rápidamente a su cierre en caso de emergencia.

No dejar nunca el soplete encendido colgado de las botellas, ya que el incendio o la explosión serian inmediatas.

Dado que los humos producidos al calentar pinturas, aceites, antioxidantes, etc. pueden ser tóxicos, hay que tomar las precauciones necesarias al cortar materiales con algún recubrimiento, sobre todo en locales cerrados.



Al efectuar cortes, prever siempre la caída del trazo cortado, para evitar lesiones propias y ajenas. Tenerlo muy en cuenta al trabajar en altura.

La primera operación a realizar en caso de incendio de las mangueras es cerrar las botellas. Hay que tener en cuenta que esta operación no es peligrosa, pues el riesgo de explosión no existe cuando la botella no ha llegado a calentarse.

No engrasar jamás ninguna parte del equipo, ya que en presencia del oxígeno los lubricantes se hacen explosivos.

Para detectar fugas se usará agua jabonosa. Bajo ningún concepto se deberán utilizar llamas de cerillas o similares.

#### **Ferrallas.**

Si se realizan trabajos con riesgo de caída se usará el cinturón de seguridad.

No se empleará el acero corrugado para hacer útiles de trabajo o elementos auxiliares. Su única utilización será como armadura del hormigón.

Se evitarán los impactos de piezas de ferralla con elementos eléctricos.

Evitará la caída de piezas o herramientas a niveles inferiores.

#### **MAQUINARIA DE OBRA.**

##### **Maquinaria en general.**

Los motores con transmisión a través de ejes y poleas, estarán dotados de carcasas protectoras antiatrapamientos.

Los motores eléctricos estarán cubiertos de carcasas protectoras eliminadoras del contacto directo con la energía eléctrica. Se prohíbe su funcionamiento sin carcasa con importantes deterioros en ella.

Se prohíbe la manipulación de cualquier elemento componente de una máquina accionada mediante energía eléctrica, estando conectado a la red de suministro.

Como precaución para evitar la puesta en servicio de máquinas averiadas, ó de funcionamiento irregular, se bloquearán los arrancadores, o en su caso, se extraerán los fusibles eléctricos.

Los motores eléctricos de grúas o montacargas estarán provistos de limitadores de altura y del peso a desplazar.

Los ganchos de las grúas llevarán pestillo de seguridad.

Se prohibirá la utilización de ganchos artesanales, formados a base de redondos doblados.

##### **Maquinaria para el movimiento de tierras en general.**

Las máquinas para el movimiento de tierras estarán dotadas de faros de marcha hacia adelante y de retroceso, retrovisores en ambos lados y claxon de marcha atrás.

Se les controlará periódicamente el estado de luces, frenos, dirección, etc.

Se prohibirá permanecer en el radio de acción de la maquinaria, para evitar el riesgo de atropello.

Se prohibirán las labores de mantenimiento con el motor en marcha.

#### **Trabajos con la desbarbadora.**

Deberá usar gafas protectoras o careta transparente.

Deberá mantener siempre colocada la defensa o protector.

Los discos tienen una utilización específica, por lo que no deberá utilizarse para reparar uno de corte, ni viceversa.

Antes de depositar la máquina deberá parar el disco, preferiblemente por contacto con la pieza sobre la que se está trabajando.

Al colocar un nuevo disco comprobará que su velocidad admisible es superior a la de la máquina.

Nunca se deben utilizar discos deteriorados.

#### **Camión basculante.**

Hacer sonar el claxon inmediatamente antes de iniciar la marcha.

Comprobar los frenos después de un lavado o de haber atravesado zonas con agua.

No circular por el borde de excavaciones o taludes.

No circular nunca en punto muerto.

No transportar pasajeros fuera de la cabina.

Evitar circular con el basculante levantado.

No realizar revisiones o reparaciones con el basculante levantado sin haberlo fijado previamente.

Se mantendrán siempre en perfecto estado, las luces, frenos, dirección, etc.

#### **Pala cargadora.**

Se prohibirá a los conductores que abandonen la máquina con el motor en marcha.

Se prohibirá a los conductores que abandonen la máquina con la cuchara izada sin apoyar en el suelo.

En los desplazamientos la cuchara irá lo más próxima posible al suelo, para conseguir la máxima estabilidad.

La circulación sobre terrenos desiguales se efectuará con velocidades lentas.

Se prohibirá el transporte de personas en la cuchara.

Esta máquina obligatoriamente estará dotada de claxon y luces de marcha atrás.

#### **Retroexcavadora.**

Antes de iniciar el trabajo inspeccionar la máquina por si presentara alguna anomalía.

No realizar trabajos en la proximidad de líneas eléctricas, sin tomar las debidas precauciones.

En caso de contacto accidental con línea eléctrica, permanecer en la cabina hasta que la red sea desconectada o se elimine el contacto. Si fuera imprescindible bajar de la máquina, hacerlo de un salto.

Circular siempre con el cazo en posición de traslado y, si el desplazamiento es largo con los puntales colocados.

Al abandonar el puesto de mando, bajar previamente el cazo al suelo y frenar la máquina.  
 Revisión y comprobación periódica de la señalización óptica y acústica de la maquinaria.  
 Prohibición absoluta de utilización de la maquinaria como medio de transporte y elevación de personas.

Prohibición de circulación a velocidad excesiva, o por zonas no autorizadas.

#### **Grúa móvil.**

Vigilar atentamente la posible existencia de líneas eléctricas con las que la grúa pudiera entrar en contacto.

Antes de comenzar los trabajos revisar la máquina por si presenta alguna anomalía.

En caso de contacto con línea eléctrica, permanecer en la cabina hasta que corten la tensión. Si fuera imprescindible bajar, hacerlo de un salto.

Para la elevación, asentar bien la grúa sobre el terreno. Si existen desniveles o terreno poco firme, calzar los gatos con tablonés.

Nunca utilizar la grúa por encima de sus posibilidades, claramente expuestas en la tabla de cargas.

En las operaciones de montaje y desmontaje, no situarse bajo la pluma.

No realizar nunca tiros sesgados.

No intentar elevar cargas que no estén totalmente libres.

No pasar la carga por encima de las personas.

No bajarse de la cabina de la grúa teniendo cargas suspendidas.

#### **Equipo de bombeo de hormigón**

Antes de iniciar el suministro asegúrese de que todos los acoplamientos de palanca tienen en posición de inmovilización los pasadores.

Antes de verter el hormigón en la tolva asegúrese de que está instalada la parrilla, evitará accidentes.

No toque nunca directamente con las manos la tolva o el tubo oscilante si la máquina está en marcha.

Si debe efectuar trabajos en la tolva o en el tubo oscilante, primero pare el motor de accionamiento, purgue la presión del acumulador a través del grifo, luego efectúe la tarea que se requiera.

No trabaje con el equipo de bombeo en posición de avería o de semiavería. Detenga el servicio, pare la máquina. Efectúe la reparación, sólo entonces debe seguir suministrando hormigón.

Si el motor de la bomba es eléctrico:

- Antes de abrir el cuadro general de mando asegúrese de su total desconexión, evitará graves accidentes.

- No intente modificar o puentear los mecanismos de protección eléctrica; si lo hace, sufrirá probablemente algún accidente al reanudar el servicio.

Compruebe diariamente, antes del inicio del suministro, el estado de desgaste interno de la tubería de transporte mediante un medidor de espesores. Los reventones de la tubería pueden originar accidentes serios.

Desconfíe de su buen tino al medir el buen estado de una tubería mediante golpeteo. Puede estar usted acostumbrado a un ruido determinado y no percibir claramente la diferencia. Utilice el medidor de espesores, es más seguro.

Pare el suministro siempre que la tubería esté desgastada, cambie el tramo y reanude el bombeo. Evitará serios accidentes.

Recuerde que para comprobar el espesor de una tubería es necesario que no esté bajo presión. Invierta el bombeo y podrá comprobar sin riesgos.

Si debe bombear a gran distancia, antes de suministrar el hormigón, pruebe los conductos bajo la presión de seguridad. Evitará accidentes.

Respete el texto de todas las placas de aviso instaladas en la máquina.

#### **Cortadora de pavimento y sierra.**

Existencia obligatoria de carcasa de protección y resguardo que impidan los Atrapamientos por los órganos móviles.

Puesta a tierra, (en las eléctricas).

Perfecto estado del disco.

Utilización de prendas de protección personal (protector auditivo, mascarilla antipolvo, etc.).

Bomba de hormigón.

Utilizar gafas protectoras para evitar salpicaduras de hormigón.

Revisar la tubería, principalmente el tramo de goma, que suele reventar.

Prestar especial atención a las líneas eléctricas. No acercarse al brazo a las líneas eléctricas.

Vigilar los manómetros, sabiendo que un aumento de presión indica que se ha producido un atasco.

No intentar nunca actuar a través de la rejilla de la tolva receptora. En caso ineludible parar el agitador.

Cuando se limpia la tubería con la pelota, poner la canastilla en el final de la tubería para la recogida de la pelota.

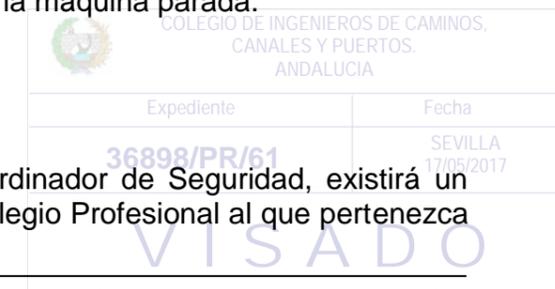
Diariamente se revisará el funcionamiento de luces, frenos y claxon de marcha atrás.

No se transportarán pasajeros en la máquina.

Las operaciones de reparación se llevarán a cabo con la máquina parada.

## **21. LIBRO DE INCIDENCIAS**

En la oficina principal de la obra, en poder del Coordinador de Seguridad, existirá un Libro de Incidencias habilitado al efecto, facilitado por el Colegio Profesional al que pertenezca



el técnico que haya aprobado el Plan de Seguridad o la Oficina de Supervisión de Proyectos u órgano equivalente cuando se trate de obras de las Administraciones Públicas.

Este libro constará de hojas duplicadas. Cuando se haga una anotación en el Libro, la Dirección dispondrá de un plazo de 24 horas para remitir una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la Provincia donde se realiza la obra.

De acuerdo con el Real Decreto 1.627/97, podrán hacer anotaciones en dicho libro.

La Dirección Facultativa.

Los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.

Los Técnicos de los Gabinetes Provinciales de Seguridad

Los representantes de los trabajadores

Únicamente se podrán hacer anotaciones relacionadas con la inobservancia de las instrucciones y recomendaciones preventivas recogidas en este Plan de Seguridad y Salud.

Se deberá notificar las anotaciones en el Libro al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores.

## 22. CONTROL DE LA SEGURIDAD Y SALUD

Se nombrarán una serie de figuras encargadas de controlar específicamente la seguridad durante el transcurso de la obra, como son el Vigilante de seguridad, Comité de Prevención y todas aquellas definidas por la constructora.

En su caso, además de cumplimentarse los formatos del Plan de Prevención de Riesgos específicos para dichos nombramientos, autorizaciones, etc., se dejará constancia escrita de dichos nombramientos en las actas de las reuniones del Comité de Prevención.

## 23. MODIFICACIONES DEL PLAN DE SEGURIDAD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

Cualquier modificación sobre lo establecido en el Plan de Seguridad que se redacte, deberá presentarse para su aprobación al Coordinador de Seguridad de la obra. Sin esta aprobación no podrán realizarse dichas modificaciones. Estas deberán recogerse en un anexo al Plan de Seguridad que pasará a formar parte de este.

## 24. ACTIVIDADES NO INCLUIDAS EN EL ANEXO I DEL R.D.1627/97

A continuación, se incluye el análisis inicial de riesgos de aquellas actividades a realizar en el centro de trabajo, que no se hayan incluidas en Anexo 1, del R.D. 1.627/97.

### Limpieza de oficinas e instalaciones provisionales.

El personal previsto es de una persona con dedicación de cinco horas a la semana.

### Trabajos de oficina.

El personal previsto es un administrativo a jornada completa y el jefe de obra, ayudantes y encargado compartido el trabajo de oficina con el trabajo a pié de obra.

El trabajo de oficina implica el uso continuado de mobiliario y equipos informáticos, así como la exposición a determinadas condiciones ambientales de ruido, temperatura, humedad e iluminación, cuyo correcto diseño tiene una importante influencia sobre la comodidad, eficacia en el trabajo e incluso sobre la salud de los trabajadores.

La masiva incorporación de terminales de ordenador a los puestos de oficina ha hecho aumentar la incidencia de patologías ocupacionales que afectan a una parte importante de la población ocupada en el sector. Determinados problemas como las molestias musculares en la zona de cuello y de espalda, la fatiga y alteraciones visuales o el estrés son los problemas manifestados con mayor frecuencia.

Aunque la gravedad de la mayoría de los problemas que se presentan en las oficinas es bastante menos acusada que en otros tipos de ocupaciones, como la construcción o la industria, es preciso abordar soluciones efectivas, sobre todo teniendo en cuenta que dichos problemas son relativamente fáciles de resolver.

### Labores de vigilancia del centro de trabajo.

El personal previsto es de una persona en la fase final de obra y en horario nocturno. Su trabajo consiste en la realización de rondas por el perímetro de la obra avisando a las fuerzas del orden en caso de detectar situaciones irregulares (vehículos sospechosos, personal dentro de la obra fuera de horario, etc).

### Una medida preventiva muy importante es el orden y limpieza.

El orden y la limpieza en los lugares de trabajo son dos principios fundamentales de la prevención. Por eso, todos los trabajadores y cargos deben implicarse y hacer un esfuerzo en mantener los lugares de trabajo, limpios y ordenados.

#### ¿Por qué es tan importante el orden y la limpieza?

Se evitan peligros (tropezos, resbalones, caídas de materiales, etc.).

Ahorramos tiempo de trabajo porque encontramos las cosas antes.

Con el orden ganamos espacio.

Mejoramos la imagen de la empresa de cara al exterior.

El trabajo en un lugar limpio y ordenado es más agradable para todos.

La actividad en oficinas está sometida a una serie de riesgos inherentes a la propia actividad y a la forma de realizarla (carga de trabajo, horarios, )

Es importante mantener todo en su sitio.

Buen almacenamiento, mantener suelos limpios y sin obstáculos.

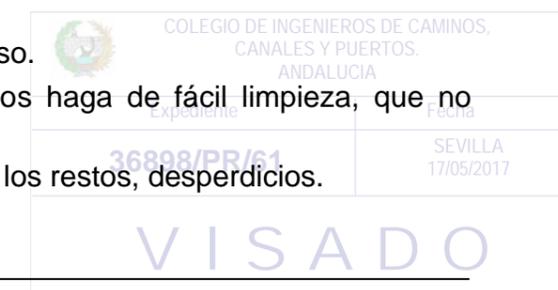
No correr en el lugar de trabajo.

Mantener una adecuada iluminación en las vías de paso.

Los suelos y paredes han de ser de material que los haga de fácil limpieza, que no tengan huecos y grietas.

Tener un sitio adecuado donde se puedan ir poniendo los restos, desperdicios.

Revestir el suelo con pavimenta antideslizante.



Hacer pasar los cables, junto a las paredes.  
 No dejar abiertos los cajones.  
 Mantener las vías de acceso y pasillos libres de obstáculos.  
 Prestar especial atención al orden y limpieza.  
 Es posible que se den caídas a distinto nivel, y para evitarlos en la medida de lo posible, es muy importante  
 Mantener un adecuado orden y limpieza en las escaleras y zonas de paso.  
 Mantenerlas secas y limpias.  
 Colocar barandillas en las zonas de paso.  
 Mantenerlas secas y limpias.  
 Colocar barandillas en las zonas de riesgo de caída y en los huecos de acuerdo al RD 485/97 de lugares de trabajo.  
 Buena señalización y adecuada iluminación en las zonas de escaleras.  
 En el uso de escaleras de Mano hay que tener en cuenta lo siguiente:  
 En las escaleras de mano hay que extremar las precauciones ya que son causantes de muchos accidentes graves de caída en altura. Las medidas que se proponen son fáciles de aplicar y no suponen gran coste.  
 Apoyo en superficies planas y estables.  
 Zapatillas antideslizantes en la base.  
 Han de sobrepasar un metro del punto de apoyo superior.  
 Subir y bajar de frente a la escalera.  
 No subir ni bajar con materiales pesados ni herramientas en las manos. (uso de cinturón portaherramientas).  
 En las de tijera los elementos para que no se abra, han de ser adecuados y estar correctamente colocados (No sustituir por una cuerda, alambre).  
 No sustituir peldaños por otros que no ofrezcan seguridad.  
 Las de madera no deben pintarse, ya que se pueden tapar defectos, roturas. Sólo barniz transparente.

**Respecto a los cortes:**

**Medidas Preventivas**

Por el uso continuado de elementos cortantes y punzantes y maquinaria (máquinas de escribir, ordenadores, calculadoras, multicopistas, destructoras de documentos, guillotinas, etc.), el trabajador está expuesto a cortes y atrapamientos. Para intentar minimizar estos riesgos, se debe cumplir lo siguiente:

El uso de maquinaria segura (marcado CE). Que éstas tengan sus protecciones funcionando y en perfecto estado {adecuado mantenimiento de la maquinaria.}

El personal encargado del uso de esas maquinarias ha de tener la formación e información adecuada que le permita un uso correcto y seguro de la maquinaria.

Un correcto orden y limpieza de la maquinaria.

Una vez finalizada la jornada o el trabajo con una determinada máquina, colocarla en su correcto lugar, ahorra tiempo y evita pinchazos y cortes por su mala colocación.

Usar la maquinaria y los utensilios para la tarea para la cual han sido diseñados.

Manejarlas con cuidado sin perderlas el respeto.

Utilizar las máquinas siempre con sus protecciones puestas.

Los elementos móviles de las máquinas deben estar totalmente aislados por diseño, fabricación y/o ubicación. En caso contrario es necesario protegerlos mediante resguardos y/o dispositivos de seguridad.

Conservar en buenas condiciones para evitar su deformación o deterioro.

**En cuanto a los contactos eléctricos:**

**Medidas Preventivas**

Mantener los equipos en perfecto estado (mantenimiento periódico).

Antes de usarlos es aconsejable revisar que los cables, enchufes, etc. están en perfecto estado.

La toma de tierra y los interruptores diferenciales (usando el botón TEST -1 vez al mes) son medidas de protección muy importantes y es necesario revisarlas periódicamente.

Evitar el uso de ladrones, ya que producen sobrecargas.

Las instalaciones eléctricas (cuadros eléctricos...), han de estar aislados y cerrados para evitar su manipulación por personas que no están capacitadas para ello.

Seguir una serie de normas:

No usar aparatos eléctricos con las manos mojadas o húmedas.

Evitar el verter líquidos cerca de tomas de corriente, cuadros eléctricos....

Es importante que cualquier revisión o reparación de este tipo de maquinaria se realice por personal que esté capacitado y con las herramientas adecuadas (herramientas aisladas,).

Dichas reparaciones se harán desconectando previamente éstos de la red.

**En referencia al contacto de sustancias químicas peligrosas por el personal de limpieza:**

**Medidas Preventivas**

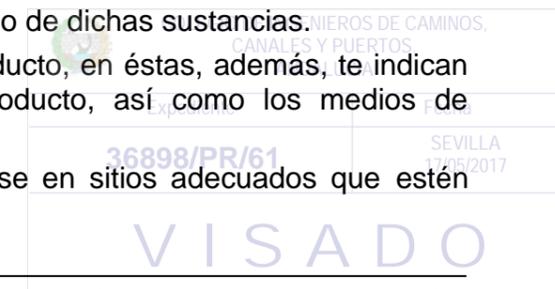
En las operaciones de limpieza de este tipo de establecimientos se usan sustancias cáusticas como lejía, amoníaco, agua fuerte..... y otras que son tóxicas y peligrosas para el trabajador, por ello se debe:

Intentar sustituir dichas sustancias por otras con las mismas propiedades, pero que sean menos peligrosas.

Conocer las propiedades y peligros que entrañan el uso de dichas sustancias.

Exigir al fabricante la ficha de seguridad de cada producto, en éstas, además, se indican la forma de actuar ante una emergencia con dicho producto, así como los medios de protección adecuados para el trabajo con éstos.

Los productos que sean inflamables han de colocarse en sitios adecuados que estén correctamente ventilados y alejados de fuentes de calor.



No mezclar productos que no estén indicados por el fabricante.

No cambiar los productos de su envase original ya que evitamos riesgo de usarlo inadecuadamente.

En el envase podemos tener cierta información importante para un uso seguro del mismo.

Los envases se cerrarán y guardarán adecuadamente una vez usados para evitar la acumulación innecesaria de vapores tóxicos, etc...

Una buena ventilación evita riesgo de acumulación de gases tóxicos que se desprendan durante el proceso de trabajo o en la limpieza de los locales.

No usar recipientes de productos usuales (agua, refrescos, etc.) para guardar productos de limpieza.

**Para los sobreesfuerzos se tendrá en cuenta:**

Los trabajadores de oficinas sufren normalmente problemas dorsolumbares debidos a:

Manejo de cargas (cajas, útiles de trabajo, etc.)

A las posturas a las que están sometidos la mayor parte de su jornada (de pie, sentados, ).

Movimientos muy repetitivos.

El espacio de movimiento suele ser estrecho, etc.

**Medidas Preventivas**

Es necesario disminuir el peso de las cargas (respetar las cargas máximas según sexo y edad).

Adecuar el mobiliario en altura a los trabajadores que vayan a estar en esos puestos, a fin de evitar posturas forzadas que conduzcan a lesiones dorsolumbares.

Una buena organización que permita que el trabajador pueda cambiar de postura y descansar durante el trabajo, es un buen método de minimizar el riesgo de sobreesfuerzo.

**Para evitar el estrés se menciona:**

La buena organización del trabajo y la adecuada motivación del trabajador es importante para un adecuado funcionamiento y evitar situaciones de estrés.

**Medidas Preventivas**

Es necesario distribuir las tareas claramente.

Planificar el trabajo de cada operario durante su jornada.

En el caso de turnos con una mayor carga de trabajo (horas de comida, etc), es aconsejable reforzar estos turnos.

Prever situaciones de trabajo extra.

Pausas de los trabajadores, etc.

No prolongar excesivamente la jornada habitual de trabajo.

Seleccionar los trabajadores según la actividad que van a desarrollar.

Motivación del personal, es muy importante.

Responsabilizar a la gente de su trabajo e informarles sobre la calidad del mismo.

Impedir que se cree un clima de competitividad entre los trabajadores, y así evitarás enfrentamientos entre ellos y mal ambiente de trabajo.

El tema de las vacaciones hay que distribuirlo adecuadamente.

Al trabajador hay que informarle acerca de las nuevas técnicas.

Consultarle acerca del funcionamiento del trabajo (él es el que mejor sabe dónde se puede mejorar).

**Respecto a la manipulación manual de cargas:**

En relación a la forma de actuar correctamente al realizar estos movimientos, a continuación, se describe cómo deben ser estos.

Muchos esguinces, dislocaciones y distensiones, entre otras lesiones, se producen al levantar o bajar cargas objetos manualmente, por lo que la manipulación de materiales ocasiona, aproximadamente, 1/4 de todas las lesiones ocupacionales que no se producen solamente en el almacén, sino también en cualquier instante de las operaciones.

La prevención de los accidentes de transporte manual o de manipulación no debe ir solamente enfocada al trabajo efectuado por la manutención, ésta debe dirigirse a mejorar las técnicas simples de "levantar - llevar", pero también debe incluir a todo lo que ponga en cuestión de comportamiento físico del individuo cualquiera que sea el puesto de trabajo.

Se deben tener en cuenta las siguientes reglas

No realizar esfuerzos excesivos. Pedir ayuda si la carga es demasiado pesada, también se puede buscar la forma de dividirla.

No llevar una carga demasiado grande que no permita ver sobre ésta o hacia los costados.

Examinar la carga para asegurarse de que no tiene bordes cortantes, clavos salientes o puntos de atrapamiento.

Examinar los recipientes para asegurarse de que no carecen de fondo o que éste no se encuentra debilitado.

Asegurarse de que la carga está equilibrada. Recordar que los materiales sueltos pueden desplazarse.

Una vez que se haya decidido levantar algo, recordar esta regla: levantar con las piernas, no con la espalda. Emplear el método siguiente:

Apartar las piernas colocando un pie delante de otro.

Agarrar firmemente la carga con toda la mano y no solamente con los dedos.

Para tener más fuerza, mantener los codos cerca del cuerpo.

Apoyar el peso directamente sobre los pies y acercar la carga.

En Huelva, Mayo de 2017

El Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos:

Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
VISADO	

Diego García Ramos  
Colg. 20.085, Autor

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
<b>VISADO</b>	

---

**PLANOS –AL FINAL DEL DOCUMENTO**

---

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
<b>VISADO</b>	

---

## PLIEGO DE CONDICIONES

---

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCIA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
<b>VISADO</b>	

## 1. ÁMBITO DE APLICACIÓN DE ESTE PLIEGO

El presente Pliego de Condiciones Particulares forma parte del Estudio de Seguridad y Salud del Proyecto al que pertenece.

Se redacta este Pliego en cumplimiento del artículo 5.2.b del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de Construcción.

Se refiere este Pliego, en consecuencia, a partir de la enumeración de las normas legales y reglamentarias aplicables a la obra, al establecimiento de las prescripciones organizativas y técnicas que resultan exigibles en relación con la prevención de riesgos laborales en el curso de la construcción y, en particular, a la definición de la organización preventiva que corresponde al contratista y, en su caso, a los subcontratistas de la obra y a sus actuaciones preventivas, así como a la definición de las prescripciones técnicas que deben cumplir los sistemas y equipos de protección que hayan de utilizarse en las obras, formando parte o no de equipos y máquinas de trabajo.

Dadas las características de las condiciones a regular, el contenido de este Pliego se encuentra sustancialmente complementado con las definiciones efectuadas en la Memoria de este Estudio de Seguridad y Salud, en todo lo que se refiere a características técnicas preventivas a cumplir por los equipos de trabajo y máquinas, así como por los sistemas y equipos de protección personal y colectiva a utilizar, su composición, transporte, almacenamiento y reposición, según corresponda. En estas circunstancias, el contenido normativo de este Pliego ha de considerarse ampliado con las previsiones técnicas de la Memoria, formando ambos documentos un sólo conjunto de prescripciones exigibles durante la ejecución de la obra.

## 2. LEGISLACIÓN Y NORMAS APLICABLES

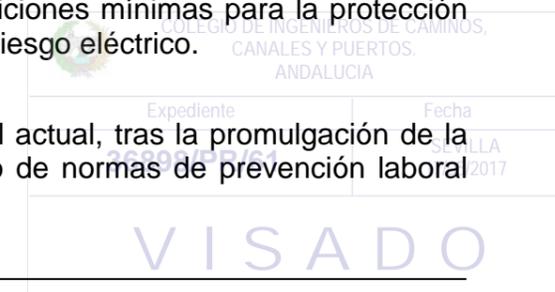
El cuerpo legal y normativo de obligado cumplimiento está constituido por diversas normas de muy variados condición y rango, actualmente condicionadas por la situación de vigencias que deriva de la Ley 31/1.995, de Prevención de Riesgos Laborales, excepto en lo que se refiere a los reglamentos dictados en desarrollo directo de dicha Ley que, obviamente, están plenamente vigentes y condicionan o derogan, a su vez, otros textos normativos precedentes.

Con todo, el marco normativo vigente, propio de Prevención de Riesgos Laborales en el ámbito del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, se concreta del modo siguiente:

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (B.O.E. del 10-11-95). Modificaciones en la Ley 50/1998, de 30 de diciembre.
- Estatuto de los Trabajadores (Real Decreto Legislativo 1/95, de 24 de marzo)
- Reglamento de los Servicios de Prevención (Real Decreto 39/97, de 17 de enero, B.O.E. 31-01-97)
- Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención (Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, B.O.E. 01-05-98)

- Desarrollo del Reglamento de los Servicios de Prevención (O.M. de 27-06-97, B.O.E. 04-07-97)
- Reglamento sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de Construcción (Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, B.O.E. 25-10-97)
- Reglamento sobre disposiciones mínimas en materia de Señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo (Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, B.O.E. 23-04-97)
- Reglamento sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los Lugares Trabajo [excepto Construcción] (Real Decreto 486/97, de 14 de abril, B.O.E. 23-04-97)
- Reglamento sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la Manipulación de Cargas (Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, B.O.E. 23-04-97)
- Reglamento sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas al trabajo con Equipos que incluyen Pantallas de Visualización (Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, B.O.E. 23-04-97)
- Reglamento de Protección de los trabajadores contra los Riesgos relacionados con la Exposición a Agentes Biológicos durante el trabajo (Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, B.O.E. 24-05-97)
- Adaptación en función del progreso técnico del Real Decreto 664/1997 (Orden de 25 de marzo de 1998 (corrección de errores del 15 de abril)
- Reglamento de Protección de los trabajadores contra los Riesgos relacionados con la Exposición a Agentes Cancerígenos durante el trabajo (Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, B.O.E. 24-05-97)
- Reglamento sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de Equipos de Protección Individual (Real Decreto 773/1997, de 22 de mayo, B.O.E. 12-06-97)
- Reglamento sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los trabajadores de los Equipos de Trabajo (Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, B.O.E. 07-08-97)
- Real Decreto 949/1997, de 20 de junio, por el que se establece el certificado de profesionalidad de la ocupación de prevencionista de riesgos laborales
- Real Decreto 216/1999, de 5 de febrero, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal.
- Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Ampliación 1 normativa del Estado

Junto a las anteriores, que constituyen el marco legal actual, tras la promulgación de la Ley de Prevención, debe considerarse un amplio conjunto de normas de prevención laboral



que, si bien de forma desigual y a veces dudosa, permanecen vigentes en alguna parte de sus respectivos textos. Entre ellas, cabe citar las siguientes:

- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M. de 09-03-71, B.O.E. 16-03-71; vigente el capítulo 6 del título II)
- Ordenanza Laboral de la Construcción, Vidrio y Cerámica (O.M. 28-08-70, B.O.E. 09-09-70), utilizable como referencia técnica, en cuanto no haya resultado mejorado, especialmente en su capítulo XVI, excepto las Secciones Primera y Segunda, por remisión expresa del Convenio General de la Construcción, en su Disposición Final Primera.2.
- Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, que regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los Equipos de Protección Individual (B.O.E. 28-12-92)
- Real Decreto 1316/1989, de 27 de octubre, sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al Ruido durante el trabajo (B.O.E. 02-11-89)
- Orden de 31 de octubre de 1984, (Ministerio de Trabajo y Seguridad Social) por la que se aprueba el Reglamento sobre trabajos con riesgo por amianto.
- Convenio Colectivo Provincial de la Construcción

Además, han de considerarse otras normas de carácter preventivo con origen en otros Departamentos ministeriales, especialmente del Ministerio de Industria, y con diferente carácter de aplicabilidad, ya como normas propiamente dichas, ya como referencias técnicas de interés, a saber:

- Ley de Industria (Ley 21/1992, de 16 de julio, B.O.E. 26-07-92)
- Real Decreto 474/1988, de 30 de marzo, por el que se establecen las disposiciones de aplicación de la Directiva 84/528/CEE, sobre aparatos elevadores y manejo mecánico (B.O.E. 20-05-88)
- Real Decreto 1495/1986, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad en las Máquinas (B.O.E. 21-07-86) y Reales Decretos 590/1989 (B.O.E. 03-06-89) y 830/1991 (B.O.E. 31-05-91) de modificación del primero.
- O.M. de 07-04-88, por la que se aprueba la Instrucción Técnica Reglamentaria MSG-SM1, del Reglamento de Seguridad de las Máquinas, referente a máquinas, elementos de máquinas o sistemas de protección usados (B.O.E. 15-04-88).
- Real Decreto 1435/1992, sobre disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de legislaciones de los estados miembros sobre Máquinas (B.O.E. 11-12-92).
- Real Decreto 56/1995, de 20 de enero, que modifica el anterior 1435/1992.
- Real Decreto 2291/1985, de 8 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención (B.O.E. 11-12-85) e instrucciones técnicas complementarias. en lo que pueda quedar vigente.
- Decreto 2413/1973, d 20 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (B.O.E. 09-10-73) e Instrucciones técnicas complementarias

- Decreto 3115/1968, de 28 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión (B.O.E. 27-12-68)
- Real Decreto 245/1989 sobre determinación y limitación de la potencia acústica admisible de determinado material y maquinaria de obra (B.O.E. 11-03-89) y Real Decreto 71/1992, por el que se amplía el ámbito de aplicación del anterior, así como Órdenes de desarrollo.
- Real Decreto 2114/1978, por el que se aprueba el Reglamento de Explosivos (B.O.E. 07-09-78).
- Real Decreto 1389/1997, por el que se establecen disposiciones mínimas destinadas a proteger la seguridad y la salud de los trabajadores en las actividades mineras (B.O.E. 07-10-97).
- Normas Tecnológicas de la Edificación, del Ministerio de Fomento, aplicables en función de las unidades de obra o actividades correspondientes.
- Normas de determinadas Comunidades Autónomas, vigentes en las obras en su territorio, que pueden servir de referencia para las obras realizadas en los territorios de otras comunidades. Destacan las relativas a los Andamios tubulares (p.ej.: Orden 2988/1988, de 30 de junio, de la Consejería de Economía y Empleo de la Comunidad de Madrid), a las Grúas (p.ej.: Orden 2243/1997, sobre grúas torre desmontables, de 28 de julio, de la Consejería de Economía y Empleo de la Comunidad de Madrid y Orden 7881/1988, de la misma, sobre el carné de Operador de grúas y normas complementarias por Orden 7219/1999, de 11 de octubre), etc.
- Diversas normas competenciales, reguladoras de procedimientos administrativos y registros que pueden resultar aplicables a la obra, cuya relación puede resultar excesiva, entre otras razones, por su variabilidad en diferentes comunidades autónomas del Estado. Su consulta idónea puede verse facilitada por el coordinador de seguridad y salud de la obra.
- Ampliación 1 normativa de Otras fuentes

## 1. OBLIGACIONES DE LAS DIVERSAS PARTES INTERVINIENTES EN LA OBRA

En cumplimiento de la legislación aplicable y, de manera específica, de lo establecido en la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales, en el Real Decreto 39/1997, de los Servicios de Prevención, y en el Real Decreto 1627/1997, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, corresponde a Dirección General de Carreteras, en virtud de la delegación de funciones efectuada por el Secretario de Estado de Infraestructuras en los Jefes de las demarcaciones territoriales, la designación del coordinador de seguridad y salud de la obra, así como la aprobación del Plan de Seguridad y Salud propuesto por el contratista de la obra, con el preceptivo informe y propuesta del coordinador, así como remitir el Aviso Previo a la Autoridad laboral competente.

En cuanto al contratista de la obra, viene éste obligado a redactar y presentar, con anterioridad al comienzo de los trabajos, el Plan de Seguridad y Salud de la obra, en

aplicación y desarrollo del presente Estudio y de acuerdo con lo establecido en el artículo 7 del citado Real Decreto 1627/1997. El Plan de Seguridad y Salud contendrá, como mínimo, una breve descripción de la obra y la relación de sus principales unidades y actividades a desarrollar, así como el programa de los trabajos con indicación de los trabajadores concurrentes en cada fase y la evaluación de los riesgos esperables en la obra. Además, específicamente, el Plan expresará resumidamente las medidas preventivas previstas en el presente Estudio que el contratista admita como válidas y suficientes para evitar o proteger los riesgos evaluados y presentará las alternativas a aquéllas que considere conveniente modificar, justificándolas técnicamente. Finalmente, el plan contemplará la valoración económica de tales alternativas o expresará la validez del Presupuesto del presente estudio de Seguridad y Salud. El plan presentado por el contratista no reiterará obligatoriamente los contenidos ya incluidos en este Estudio, aunque sí deberá hacer referencia concreta a los mismos y desarrollarlos específicamente, de modo que aquéllos serán directamente aplicables a la obra, excepto en aquellas alternativas preventivas definidas y con los contenidos desarrollados en el Plan, una vez aprobado éste reglamentariamente.

Las normas y medidas preventivas contenidas en este Estudio y en el correspondiente Plan de Seguridad y Salud, constituyen las obligaciones que el contratista viene obligado a cumplir durante la ejecución de la obra, sin perjuicio de los principios y normas legales y reglamentarias que le obligan como empresario. En particular, corresponde al contratista cumplir y hacer cumplir el Plan de Seguridad y Salud de la obra, así como la normativa vigente en materia de prevención de riesgos laborales y la coordinación de actividades preventivas entre las empresas y trabajadores autónomos concurrentes en la obra, en los términos previstos en el artículo 24 de la Ley de Prevención, informando y vigilando su cumplimiento por parte de los subcontratistas y de los trabajadores autónomos sobre los riesgos y medidas a adoptar, emitiendo las instrucciones internas que estime necesarias para velar por sus responsabilidades en la obra, incluidas las de carácter solidario, establecidas en el artículo 42.2 de la mencionada Ley.

Los subcontratistas y trabajadores autónomos, sin perjuicio de las obligaciones legales y reglamentarias que les afectan, vendrán obligados a cumplir cuantas medidas establecidas en este Estudio o en el Plan de Seguridad y Salud les afecten, a proveer y velar por el empleo de los equipos de protección individual y de las protecciones colectivas o sistemas preventivos que deban aportar, en función de las normas aplicables y, en su caso, de las estipulaciones contractuales que se incluyan en el Plan de Seguridad y Salud o en documentos jurídicos particulares.

En cualquier caso, las empresas contratista, subcontratistas y trabajadores autónomos presentes en la obra estarán obligados a atender cuantas indicaciones y requerimientos les formule el coordinador de seguridad y salud, en relación con la función que a éste corresponde de seguimiento del Plan de Seguridad y Salud de la obra y, de manera particular, aquéllos que se refieran a incumplimientos de dicho Plan y a supuestos de riesgos graves e inminentes en el curso de ejecución de la obra.

### 3. SERVICIOS DE PREVENCIÓN

La empresa adjudicataria vendrá obligada a disponer de una organización especializada de prevención de riesgos laborales, de acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 39/1997, citado: cuando posea una plantilla superior a los 250 trabajadores, con Servicio de Prevención propio, mancomunado o ajeno contratado a tales efectos, en cualquier caso debidamente acreditados ante la Autoridad laboral competente, o, en supuestos de menores plantillas, mediante la designación de un trabajador (con plantillas inferiores a los 50 trabajadores) o de dos trabajadores (para plantillas de 51 a 250 trabajadores), adecuadamente formados y acreditados a nivel básico, según se establece en el mencionado Real Decreto 39/1997.

La empresa contratista encomendará a su organización de prevención la vigilancia del cumplimiento de sus obligaciones preventivas en la obra, plasmadas en el Plan de Seguridad y Salud, así como la asistencia y asesoramiento al Jefe de obra en cuantas cuestiones de seguridad se planteen a lo largo de la construcción. Cuando la empresa contratista venga obligada a disponer de un servicio técnico de prevención, estará obligada, asimismo, a designar un técnico de dicho servicio para su actuación específica en la obra. Este técnico deberá poseer la preceptiva acreditación superior o, en su caso, de grado medio a que se refiere el mencionado Real Decreto 39/1997, así como titulación académica y desempeño profesional previo adecuado y aceptado por el coordinador en materia de seguridad y salud, a propuesta expresa del jefe de obra.

Al menos uno de los trabajadores destinados en la obra poseerá formación y adiestramiento específico en primeros auxilios a accidentados, con la obligación de atender a dicha función en todos aquellos casos en que se produzca un accidente con efectos personales o daños o lesiones, por pequeños que éstos sean.

Los trabajadores destinados en la obra poseerán justificantes de haber pasado reconocimientos médicos preventivos y de capacidad para el trabajo a desarrollar, durante los últimos doce meses, realizados en el departamento de Medicina del Trabajo de un Servicio de Prevención acreditado.

El Plan de Seguridad y Salud establecerá las condiciones en que se realizará la información a los trabajadores, relativa a los riesgos previsibles en la obra, así como las acciones formativas pertinentes.

El coste económico de las actividades de los servicios de prevención de las empresas correrá a cargo, en todo caso, de las mismas, estando incluidos como gastos generales en los precios correspondientes a cada una de las unidades productivas de la obra, al tratarse de obligaciones intrínsecas a su condición empresarial.

### 4. INSTALACIONES Y SERVICIOS DE HIGIENE Y BIENESTAR DE LOS TRABAJADORES

Los vestuarios, comedores, servicios higiénicos, lavabos y duchas a disponer en la obra quedarán definidos en el Plan de Seguridad y Salud, de acuerdo con las normas específicas de aplicación y, específicamente, con los apartados 15 a 18 de la Parte A del Real Decreto 1627/1.997, citado. En cualquier caso, se dispondrá de un inodoro cada 25 trabajadores, utilizable por éstos y situado a menos de 50 metros de los lugares de trabajo; de un lavabo por cada 10 trabajadores y de una taquilla o lugar adecuado para dejar la ropa y efectos

personales por trabajador. Se dispondrá asimismo en la obra de agua potable en cantidad suficiente y adecuadas condiciones de utilización por parte de los trabajadores.

Se dispondrá siempre de un botiquín, ubicado en un local de obra, en adecuadas condiciones de conservación y contenido y de fácil acceso, señalizado y con indicación de los teléfonos de urgencias a utilizar. Existirá al menos un trabajador formado en la prestación de primeros auxilios en la obra.

Todas las instalaciones y servicios a disponer en la obra vendrán definidos concretamente en el plan de seguridad y salud y en lo previsto en el presente estudio, debiendo contar, en todo caso, con la conservación y limpieza precisos para su adecuada utilización por parte de los trabajadores, para lo que el jefe de obra designará personal específico en tales funciones.

El coste de instalación y mantenimiento de los servicios de higiene y bienestar de los trabajadores correrá a cargo del contratista, sin perjuicio de que consten o no en el presupuesto de la obra y que, en caso afirmativo, sean retribuidos por la Administración de acuerdo con tales presupuestos, siempre que se realicen efectivamente.

## 5. CONDICIONES A CUMPLIR POR LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

Todos los equipos de protección personal utilizados en la obra tendrán fijado un periodo de vida útil, a cuyo término el equipo habrá de desecharse obligatoriamente. Si antes de finalizar tal periodo, algún equipo sufriera un trato límite (como en supuestos de un accidente, caída o golpeo del equipo, etc.) o experimente un envejecimiento o deterioro más rápido del previsible, cualquiera que sea su causa, será igualmente desechado y sustituido, al igual que cuando haya adquirido mayor holgura que las tolerancias establecidas por el fabricante.

Un equipo de protección individual nunca será permitido en su empleo si se detecta que representa o introduce un riesgo por su mera utilización.

Todos los equipos de protección individual se ajustarán a las normas contenidas en los Reales Decretos 1407/1992 y 773/1997, ya mencionados. Adicionalmente, en cuanto no se vean modificadas por lo anteriores, se considerarán aplicables las Normas Técnicas Reglamentarias M.T. de homologación de los equipos, en aplicación de la O.M. de 17-05-1.974 (B.O.E. 29-05-74).

Las presentes prescripciones se considerarán ampliadas y complementadas con las medidas y normas aplicables a los diferentes equipos de protección individual y a su utilización, definidas en la Memoria de este estudio de seguridad y salud y que no se considera necesario reiterar aquí.

El coste de adquisición, almacenaje y mantenimiento de los equipos de protección individual de los trabajadores de la obra correrá a cargo del contratista o subcontratistas correspondientes, siendo considerados presupuestariamente como costes indirectos de cada unidad de obra en que deban ser utilizados, como corresponde a elementos auxiliares mínimos de la producción, reglamentariamente exigibles e independientes de la clasificación administrativa laboral de la obra y, consecuentemente, independientes de su presupuesto específico. Las protecciones personales que se consideran, sin perjuicio de normativa

específica que resulte aplicable, de utilización mínima exigible en la obra, se establecen en el Anejo I de este Pliego, para las diferentes unidades productivas de la obra.

Sin perjuicio de lo anterior, si figuran en el presupuesto de este estudio de seguridad y salud los costes de los equipos de protección individual que deban ser usados en la obra por el personal técnico, de supervisión y control o de cualquier otro tipo, incluidos los visitantes, cuya presencia en la obra puede ser prevista. En consecuencia, estos costes serán retribuidos por la Administración de acuerdo con este presupuesto, siempre que se utilicen efectivamente en la obra.

## 6. CONDICIONES DE LAS PROTECCIONES COLECTIVAS

En la Memoria de este estudio se contemplan numerosas definiciones técnicas de los sistemas y protecciones colectivas que se está previsto aplicar en la obra, en sus diferentes actividades o unidades de obra. Dichas definiciones tienen el carácter de prescripciones técnicas mínimas, por lo que no se considera necesario ni útil su repetición aquí, sin perjuicio de la remisión de este Pliego a las normas reglamentarias aplicables en cada caso y a la concreción que se estima precisa en las prescripciones técnicas mínimas de algunas de las protecciones que serán abundantemente utilizables en el curso de la obra.

Así, las vallas autónomas de protección y delimitación de espacios estarán construidas a base de tubos metálicos soldados, tendrán una altura mínima de 90 cm. y estarán pintadas en blanco o en amarillo o naranja luminosos, manteniendo su pintura en correcto estado de conservación y no presentando indicios de óxido ni elementos doblados o rotos en ningún momento.

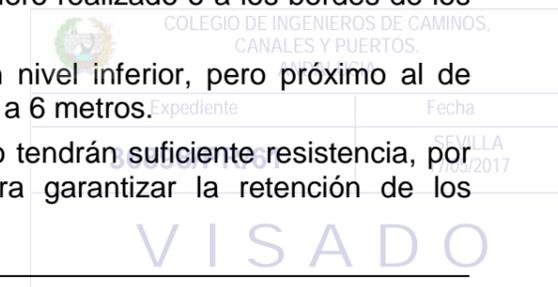
Los pasillos cubiertos de seguridad que deban utilizarse en estructuras estarán contruidos con pórticos de madera, con pies derechos y dinteles de tablonos embridados, o metálicos a base de tubos y perfiles y con cubierta cuajada de tablonos o de chapa de suficiente resistencia ante los impactos de los objetos de caída previsible sobre los mismos. Podrán disponerse elementos amortiguadores sobre la cubierta de estos pasillos.

Las redes perimetrales de seguridad con pescantes de tipo horca serán de poliamida con cuerda de seguridad con diámetro no menor de 10 mm. y con cuerda de unión de módulos de red con diámetro de 3 mm. o mayor. Los pescantes metálicos estarán separados, como máximo, en 4,50 m y estarán sujetos al forjado o tablero hormigonado, mientras que el extremo inferior de la red estará anclado a horquillas o enganches de acero embebidos en el propio forjado, excepto en estructuras de edificación, en que tales enganches se realizarán en el forjado de trabajo.

Las redes verticales de protección que deban utilizarse en bordes de estructuras, en voladizos o cierres de accesos se anclarán al forjado o tablero realizado o a los bordes de los huecos que se dispongan.

Las redes de bandeja o recogida se situarán en un nivel inferior, pero próximo al de trabajo, con altura de caída sobre la misma siempre inferior a 6 metros.

Las barandillas de pasarelas y plataformas de trabajo tendrán suficiente resistencia, por sí mismas y por su sistema de fijación y anclaje, para garantizar la retención de los



trabajadores, incluso en hipótesis de impacto por desplazamiento o desplome violento. La resistencia global de referencia de las barandillas queda cifrada en 150 Kg./m., como mínimo

Los cables de sujeción de cinturones y arneses de seguridad y sus anclajes tendrán suficiente resistencia para soportar los esfuerzos derivados de la caída de un trabajador al vacío, con una fuerza de inercia calculada en función de la longitud de cuerda utilizada. Estarán, en todo caso, anclados en puntos fijos de la obra ya construida (esperas de armadura, argollas empotradas, pernos, etc.) o de estructuras auxiliares, como pórticos que pueda ser preciso disponer al efecto.

Todas las pasarelas y plataformas de trabajo tendrán anchos mínimos de 60 cm. y, cuando se sitúen a más de 2,00 m. del suelo, estarán provistas de barandillas de al menos 90 cm. de altura, con listón intermedio y rodapié de 15 cm como mínimo.

Las escaleras de mano estarán siempre provistas de zapatas antideslizantes y presentarán la suficiente estabilidad. Nunca se utilizarán escaleras unidas entre sí en obra, ni dispuestas sobre superficies irregulares o inestables, como tablas, ladrillos u otros materiales sueltos.

La resistencia de las tomas de tierra no será superior a aquélla que garantice una tensión máxima de 24 V., de acuerdo con la sensibilidad del interruptor diferencial que, como mínimo, será de 30 mA para alumbrado y de 300 mA para fuerza.

Se comprobará periódicamente que se produce la desconexión al accionar el botón de prueba del interruptor diferencial, siendo absolutamente obligatorio proceder a una revisión de éste por personal especializado o sustituirlo, cuando la desconexión no se produce.

Todo cuadro eléctrico general, totalmente aislado en sus partes activas, irá provisto de un interruptor general de corte omnipolar, capaz de dejar a toda la zona de la obra sin servicio. Los cuadros de distribución deberán tener todas sus partes metálicas conectadas a tierra.

Todos los elementos eléctricos, como fusibles, cortacircuitos e interruptores, serán de equipo cerrado, capaces de imposibilitar el contacto eléctrico fortuito de personas o cosas, al igual que los bornes de conexiones, que estarán provistas de protectores adecuados. Se dispondrán interruptores, uno por enchufe, en el cuadro eléctrico general, al objeto de permitir dejar sin corriente los enchufes en los que se vaya a conectar maquinaria de 10 o más amperios, de manera que sea posible enchufar y desenchufar la máquina en ausencia de corriente. Los tableros portantes de bases de enchufe de los cuadros eléctricos auxiliares se fijarán eficazmente a elementos rígidos, de forma que se impida el desenganche fortuito de los conductores de alimentación, así como contactos con elementos metálicos que puedan ocasionar descargas eléctricas a personas u objetos.

Las lámparas eléctricas portátiles tendrán mango aislante y dispositivo protector de la lámpara, teniendo alimentación de 24 voltios o, en su defecto, estar alimentadas por medio de un transformador de separación de circuitos.

Todas las máquinas eléctricas dispondrán de conexión a tierra, con resistencia máxima permitida de los electrodos o placas de 5 a 10 ohmios, disponiendo de cables con doble aislamiento impermeable y de cubierta suficientemente resistente. Las mangueras de conexión a las tomas de tierra llevarán un hilo adicional para conexión al polo de tierra del enchufe.

Los extintores de obra serán de polvo polivalente y cumplirán la Norma UNE 23010, colocándose en los lugares de mayor riesgo de incendio, a una altura de 1,50 m. sobre el suelo y estarán adecuadamente señalizados.

En cuanto a la señalización de la obra, es preciso distinguir en la que se refiere a la deseada información o demanda de atención por parte de los trabajadores y aquélla que corresponde al tráfico exterior afectado por la obra. En el primer caso son de aplicación las prescripciones establecidas por el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, ya citado en este Pliego, en tanto que la señalización y el balizamiento del tráfico, en su caso, vienen regulados por la Norma 8.3 IC de la Dirección General de Carreteras, como corresponde a su contenido y aplicación técnica. Esta distinción no excluye la posible complementación de la señalización de tráfico durante la obra cuando la misma se haga exigible para la seguridad de los trabajadores que trabajen en la inmediación de dicho tráfico, en evitación de intromisiones accidentales de éste en las zonas de trabajo. Dichos complementos, cuando se estimen necesarios, deberán figurar en el plan de seguridad y salud de la obra.

Todas las protecciones colectivas de empleo en la obra se mantendrán en correcto estado de conservación y limpieza, debiendo ser controladas específicamente tales condiciones, en las condiciones y plazos que en cada caso se fijan en el plan de seguridad y salud.

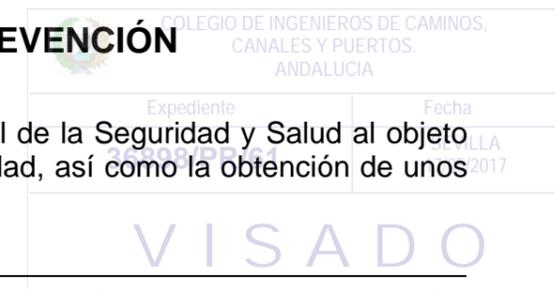
Las presentes prescripciones se considerarán ampliadas y complementadas con las medidas y normas aplicables a los diferentes sistemas de protección colectiva y a su utilización, definidas en la Memoria de este estudio de seguridad y salud y que no se considera necesario reiterar aquí.

El coste de adquisición, construcción, montaje, almacenamiento y mantenimiento de los equipos de protección colectiva utilizados en la obra correrá a cargo del contratista o subcontratistas correspondientes, siendo considerados presupuestariamente como costes indirectos de cada unidad de obra en que deban ser utilizados, como corresponde a elementos auxiliares mínimos de la producción, reglamentariamente exigibles e independientes de la clasificación administrativa laboral de la obra y, consecuentemente, independientes de su presupuesto específico. Las protecciones colectivas que se consideran, sin perjuicio de normativa específica que resulte aplicable, de utilización mínima exigible en la obra, se establecen en el Anejo I de para las diferentes unidades productivas de la obra.

Sin perjuicio de lo anterior, si figuran en el presupuesto de este estudio de seguridad y salud los sistemas de protección colectiva y la señalización que deberán ser dispuestos para su aplicación en el conjunto de actividades y movimientos en la obra o en un conjunto de tajos de la misma, sin aplicación estricta a una determinada unidad de obra. En consecuencia, estos costes serán retribuidos por la Administración de acuerdo con este presupuesto, siempre que sean dispuestos efectivamente en la obra.

## 7. CONTROL DE LA EFECTIVIDAD DE LA PREVENCIÓN

Se establecen a continuación unos criterios de control de la Seguridad y Salud al objeto de definir el grado de cumplimentación del Plan de Seguridad, así como la obtención de unos



índices de control a efectos de dejar constancia de los resultados obtenidos por la aplicación del citado plan.

La Contrata podrá modificar criterios en el Plan Seguridad de acuerdo con sus propios medios, que como todo lo contenido en él deberá contar con la aprobación de la Dirección Facultativa o de la coordinación en materia de seguridad y salud en fase de ejecución de las obras.

### CUADRO DE CONTROL

Se redactará primeramente un cuadro esquemático de Control a efectos de seguimiento del Plan de Seguridad que deberá rellenarse periódicamente. Para cumplimentarlo deberá poner una "x" a la derecha de cada especificación cuando existan deficiencias en el concepto correspondiente haciendo un resumen final en que se indique el número de deficiencias observadas sobre el número total de conceptos examinados.

### ÍNDICES DE CONTROL

En la obra se Elevarán obligatoriamente los índices siguientes:

- ✓ Índice de Incidencia:
  - Definición: Número de siniestros con baja acaecidos por cada cien trabajadores.
  - Cálculo del I.I. =  $(N^{\circ} \text{ de accidentes con baja} / n^{\circ} \text{ de horas trabajadas}) \times 100$
- ✓ Índice de frecuencia:
  - Definición: Número de siniestros con baja, acaecidos por cada millón de horas trabajadas.
  - Cálculo I.F. =  $(n^{\circ} \text{ de accidentes con baja} / n^{\circ} \text{ de horas trabajadas}) \times 1.000.000$
- ✓ Índice de gravedad:
  - Definición: Número de jornadas perdidas por cada mil horas trabajadas.
  - Cálculo I.G. =  $(n^{\circ} \text{ jornadas perdidas} / n^{\circ} \text{ de horas trabajadas}) \times 1000$
- ✓ Duración media de incapacidades:
  - Definición: Número de jornadas perdidas por cada accidente con baja.
  - Cálculo D.M.I. =  $N^{\circ} \text{ jornadas perdidas} / n^{\circ} \text{ de accidentes con baja}$ .

### PARTES DE ACCIDENTES

Contará, al menos, con los datos siguientes: Identificación de la obra. Día, mes y año en que se ha producido el accidente. Hora de producción de accidente. Nombre del accidentado.

Categoría personal y oficio del accidentado. Lugar (tajo) en el que se produjo el accidente. Causas del accidente.

Importancia aparente del accidente. Posible especificación sobre fallos humanos.

Lugar, persona y forma de producirse la primera cura (Medico, practicante, socorrista, personal de obra) Lugar de traslado para hospitalización. Testigos del accidente (verificación nominal versiones de los mismos)

Como complemento de este parte se emitirá un informe que contenga explicaciones sobre cómo se hubiera podido evitar el accidente, órdenes inmediatas para ejecutar.

### PARTE DE DEFICIENCIAS

Que deberá contar con los datos siguientes: Identificación de la obra. Fecha en que se ha producido la observación. Lugar (tajo) en el que se ha hecho la observación. Informe sobre la deficiencia observada. Estudio de mejora de la deficiencia en cuestión.

En Huelva, Mayo de 2017

Los Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos:

Diego García Ramos  
Colg. 20.085, Autor

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
VISADO	

---

## PRESUPUESTO

---

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
<b>VISADO</b>	

## MEDICIONES

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
<b>VISADO</b>	

MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO C1 PROTECCIONES INDIVIDUALES</b>				
<b>SUBCAPÍTULO C1.1 PROTECCION DE CABEZA</b>				
C1.1.1	ud Casco de seguridad Ud. casco de seguridad para uso básico, con marcado CE.	4,000	9,70	38,80
C1.1.2	ud Pantalla de protección Ud. Pantalla de protección contra partículas, con marcado CE.	4,000	8,70	34,80
C1.1.3	ud Gafas antipactos Ud. Gafas de protección antipactos, con marcado CE.	4,000	6,20	24,80
C1.1.4	ud Mascarilla antipolvo Ud. Mascarilla antipolvo, con marcado CE.	4,000	3,50	14,00
C1.1.5	ud Filtro recambio mascarilla Ud. Filtro de recambio para mascarilla antipolvo, con marcado CE.	4,000	1,54	6,16
C1.1.6	ud Protección auditiva Ud. Protección auditiva, con marcado CE.	4,000	5,25	21,00
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO C1.1 PROTECCION DE CABEZA .....</b>				<b>139,56</b>
<b>SUBCAPÍTULO C1.2 PROTECCIÓN CUERPO</b>				
C1.2.1	ud Mono de trabajo Ud. Mono de trabajo, con marcado CE.	4,000	12,68	50,72
C1.2.2	ud Impermeable de trabajo Ud. Impermeable de trabajo, con marcado CE.	4,000	6,18	24,72
C1.2.3	ud Peto reflectante Ud. Peto reflectante de seguridad personal, color amarillo o naranja, homologado, con marcado CE.	4,000	4,85	19,40
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO C1.2 PROTECCIÓN CUERPO .....</b>				<b>94,84</b>
<b>SUBCAPÍTULO C1.3 PROTECCIÓN MANOS</b>				
C1.3.1	ud Par de guantes Ud. Par de guantes de uso general, con marcado CE.	4,000	1,40	5,60
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO C1.3 PROTECCIÓN MANOS .....</b>				<b>5,60</b>
<b>SUBCAPÍTULO C1.4 PROTECCIÓN PIES</b>				
C1.4.1	ud Par de botas Ud. Par de botas de seguridad con puntera reforzada y plantilla metálica, con marcado CE.	4,000	25,10	100,40

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO C1.4 PROTECCIÓN PIES .....</b>				<b>100,40</b>
<b>TOTAL CAPÍTULO C1 PROTECCIONES INDIVIDUALES .....</b>				<b>340,40</b>
<b>CAPÍTULO C2 PROTECCIONES COLECTIVAS</b>				
<b>SUBCAPÍTULO C2.1 SEÑALIZACIÓN</b>				
C2.1.1	ud Cartel riesgo 30x30 cm Ud. Cartel indicativo de riesgo de 30x30 cm. con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,30 m. de altura, incluso apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado.	2,000	35,00	70,00
C2.1.3	ml Cinta de balizamiento bicolor ml. Cinta de balizamiento plástica pintada a dos colores, roja y blanca o negra y amarilla, incluido colocación y desmontado, con marcado CE.	200,000	0,14	28,00
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO C2.1 SEÑALIZACIÓN .....</b>				<b>98,00</b>
<b>SUBCAPÍTULO C2.2 VALLADO SEGURIDAD</b>				
C2.2.1	ml Vallado obra Ml. Malla de señalización de polietileno de alta densidad (200 g/m <sup>2</sup> ), color naranja, de 1,20 m de altura, sujeta mediante bridas de nylon a soportes de barra corrugada de acero B 500 S de 1,75 m de longitud y 20 mm de diámetro, hincados en el terreno cada 1,00 m, utilizada como señalización y delimitación de los bordes de la excavación. Amortizable la malla en 1 uso, los soportes en 3 usos y los tapones protectores en 3 usos.	20,000	1,95	39,00
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO C2.2 VALLADO SEGURIDAD .....</b>				<b>39,00</b>
<b>TOTAL CAPÍTULO C2 PROTECCIONES COLECTIVAS .....</b>				<b>137,00</b>
<b>CAPÍTULO C4 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS</b>				
C4.1	ud Botiquín Ud. Botiquín de emergencia, cuyo contenido se adecuará a la normativa de seguridad y salud en vigor, incluso reposición en caso de pérdida o extravío, homologado.	1,000	64,15	64,15
C4.2	ud Repuesto botiquín Ud. Repuesto de botiquín de emergencia homologado, cuyo contenido se adecuará a la normativa de seguridad y salud en vigor.	1,000	48,10	48,10
<b>TOTAL CAPÍTULO C4 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS .....</b>				<b>112,25</b>
<b>TOTAL .....</b>				<b>589,65</b>

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCIA

Expediente: 36898/PK/61      Fecha: 17/05/2017

**589,65**

**VISADO**

---

## CUADROS DE PRECIOS

---

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
<b>VISADO</b>	

## CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>CAPÍTULO C1 PROTECCIONES INDIVIDUALES</b>			
<b>SUBCAPÍTULO C1.1 PROTECCION DE CABEZA</b>			
C1.1.1	ud	Casco de seguridad <b>Ud. casco de seguridad para uso básico, con marcado CE.</b>	9,70
		NUEVE EUROS con SETENTA CÉNTIMOS	
C1.1.2	ud	Pantalla de protección <b>Ud. Pantalla de protección contra partículas, con marcado CE.</b>	8,70
		OCHO EUROS con SETENTA CÉNTIMOS	
C1.1.3	ud	Gafas antipactos <b>Ud. Gafas de protección antipactos, con marcado CE.</b>	6,20
		SEIS EUROS con VEINTE CÉNTIMOS	
C1.1.4	ud	Mascarilla antipolvo <b>Ud. Mascarilla antipolvo, con marcado CE.</b>	3,50
		TRES EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS	
C1.1.5	ud	Filtro recambio mascarilla <b>Ud. Filtro de recambio para mascarilla antipolvo, con marcado CE.</b>	1,54
		UN EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
C1.1.6	ud	Protección auditiva <b>Ud. Protección auditiva, con marcado CE.</b>	5,25
		CINCO EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS	
<b>SUBCAPÍTULO C1.2 PROTECCIÓN CUERPO</b>			
C1.2.1	ud	Mono de trabajo <b>Ud. Mono de trabajo, con marcado CE.</b>	12,68
		DOCE EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
C1.2.2	ud	Impermeable de trabajo <b>Ud. Impermeable de trabajo, con marcado CE.</b>	6,18
		SEIS EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS	
C1.2.3	ud	Peto reflectante <b>Ud. Peto reflectante de seguridad personal, color amarillo o naranja, homologado, con marcado CE.</b>	4,85
		CUATRO EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
<b>SUBCAPÍTULO C1.3 PROTECCIÓN MANOS</b>			
C1.3.1	ud	Par de guantes <b>Ud. Par de guantes de uso general, con marcado CE.</b>	1,40
		UN EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS	
<b>SUBCAPÍTULO C1.4 PROTECCIÓN PIES</b>			
C1.4.1	ud	Par de botas <b>Ud. Par de botas de seguridad con puntera reforzada y plantilla metálica, con marcado CE.</b>	25,10
		VEINTICINCO EUROS con DIEZ CÉNTIMOS	

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>CAPÍTULO C2 PROTECCIONES COLECTIVAS</b>			
<b>SUBCAPÍTULO C2.1 SEÑALIZACIÓN</b>			
C2.1.1	ud	Cartel riesgo 30x30 cm <b>Ud. Cartel indicativo de riesgo de 30x30 cm. con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,30 m. de altura, incluso apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado.</b>	35,00
		TREINTA Y CINCO EUROS	
C2.1.3	ml	Cinta de balizamiento bicolor <b>ml. Cinta de balizamiento plástica pintada a dos colores, roja y blanca o negra y amarilla, incluido colocación y desmontado, con marcado CE.</b>	0,14
		CERO EUROS con CATORCE CÉNTIMOS	
<b>SUBCAPÍTULO C2.2 VALLADO SEGURIDAD</b>			
C2.2.1	ml	Vallado obra <b>ml. Malla de señalización de polietileno de alta densidad (200 g/m<sup>2</sup>), color naranja, de 1,20 m de altura, sujeta mediante bridas de nylon a soportes de barra corrugada de acero B 500 S de 1,75 m de longitud y 20 mm de diámetro, hincados en el terreno cada 1,00 m, utilizada como señalización y delimitación de los bordes de la excavación. Amortizable la malla en 1 uso, los soportes en 3 usos y los tapones protectores en 3 usos.</b>	1,95
		UN EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
<b>CAPÍTULO C4 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS</b>			
C4.1	ud	Botiquín <b>Ud. Botiquín de emergencia, cuyo contenido se adecuará a la normativa de seguridad y salud en vigor, incluso reposición en caso de pérdida o extravío, homologado.</b>	64,15
		SESENTA Y CUATRO EUROS con QUINCE CÉNTIMOS	
C4.2	ud	Repuesto botiquín <b>Ud. Repuesto de botiquín de emergencia homologado, cuyo contenido se adecuará a la normativa de seguridad y salud en vigor.</b>	48,10
		CUARENTA Y OCHO EUROS con DIEZ CÉNTIMOS	



## CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>CAPÍTULO C1 PROTECCIONES INDIVIDUALES</b>			
<b>SUBCAPÍTULO C1.1 PROTECCION DE CABEZA</b>			
C1.1.1	ud	Casco de seguridad Ud. casco de seguridad para uso básico, con marcado CE.	
			TOTAL PARTIDA..... 9,70
C1.1.2	ud	Pantalla de protección Ud. Pantalla de protección contra partículas, con marcado CE.	
			TOTAL PARTIDA..... 8,70
C1.1.3	ud	Gafas antipactos Ud. Gafas de protección antipactos, con marcado CE.	
			TOTAL PARTIDA..... 6,20
C1.1.4	ud	Mascarilla antipolvo Ud. Mascarilla antipolvo, con marcado CE.	
			TOTAL PARTIDA..... 3,50
C1.1.5	ud	Filtro recambio mascarilla Ud. Filtro de recambio para mascarilla antipolvo, con marcado CE.	
			TOTAL PARTIDA..... 1,54
C1.1.6	ud	Protección auditiva Ud. Protección auditiva, con marcado CE.	
			TOTAL PARTIDA..... 5,25
<b>SUBCAPÍTULO C1.2 PROTECCIÓN CUERPO</b>			
C1.2.1	ud	Mono de trabajo Ud. Mono de trabajo, con marcado CE.	
			TOTAL PARTIDA..... 12,68
C1.2.2	ud	Impermeable de trabajo Ud. Impermeable de trabajo, con marcado CE.	
			TOTAL PARTIDA..... 6,18
C1.2.3	ud	Peto reflectante Ud. Peto reflectante de seguridad personal, color amarillo o naranja, homologado, con marcado CE.	
			TOTAL PARTIDA..... 4,85
<b>SUBCAPÍTULO C1.3 PROTECCIÓN MANOS</b>			
C1.3.1	ud	Par de guantes Ud. Par de guantes de uso general, con marcado CE.	
			TOTAL PARTIDA..... 1,40
<b>SUBCAPÍTULO C1.4 PROTECCIÓN PIES</b>			
C1.4.1	ud	Par de botas Ud. Par de botas de seguridad con puntera reforzada y plantilla metálica, con marcado CE.	
			TOTAL PARTIDA..... 25,10
<b>CAPÍTULO C2 PROTECCIONES COLECTIVAS</b>			
<b>SUBCAPÍTULO C2.1 SEÑALIZACIÓN</b>			
C2.1.1	ud	Cartel riesgo 30x30 cm Ud. Cartel indicativo de riesgo de 30x30 cm. con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,30 m. de altura, incluso apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado.	

CÓDIGO	UD	RESUMEN	TOTAL PARTIDA.....	PRECIO
C2.1.3	ml	Cinta de balizamiento bicolor ml. Cinta de balizamiento plástica pintada a dos colores, roja y blanca o negra y amarilla, incluido colocación y desmontado, con marcado CE.		35,00
			TOTAL PARTIDA.....	0,14
<b>SUBCAPÍTULO C2.2 VALLADO SEGURIDAD</b>				
C2.2.1	ml	Vallado obra Ml. Malla de señalización de polietileno de alta densidad (200 g/m <sup>2</sup> ), color naranja, de 1,20 m de altura, sujeta mediante bridas de nylon a soportes de barra corrugada de acero B 500 S de 1,75 m de longitud y 20 mm de diámetro, hincados en el terreno cada 1,00 m, utilizada como señalización y delimitación de los bordes de la excavación. Amortizable la malla en 1 uso, los soportes en 3 usos y los tapones protectores en 3 usos.		
			TOTAL PARTIDA.....	1,95
<b>CAPÍTULO C4 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS</b>				
C4.1	ud	Botiquín Ud. Botiquín de emergencia, cuyo contenido se adecuará a la normativa de seguridad y salud en vigor, incluso reposición en caso de pérdida o extravío, homologado.		
			TOTAL PARTIDA.....	64,15
C4.2	ud	Repuesto botiquín Ud. Repuesto de botiquín de emergencia homologado, cuyo contenido se adecuará a la normativa de seguridad y salud en vigor.		
			TOTAL PARTIDA.....	48,10



---

## RESUMEN DE PRESUPUESTO

---

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
<b>VISADO</b>	

### RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
C1	PROTECCIONES INDIVIDUALES .....	340,40	57,73
C2	PROTECCIONES COLECTIVAS .....	137,00	23,23
C3	FORMACIÓN Y SEGUIMIENTO .....	0,00	0,00
C4	MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS .....	112,25	19,04
C5	INSTALACIÓN PROVISIONAL DE OBRA .....	0,00	0,00
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		589,65	

En Huelva, Mayo de 2017

El Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos:

Diego García Ramos  
Colg. 20.085, Autor

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCIA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
VISADO	

## ÍNDICE DE PLANOS SEGURIDAD Y SALUD:

1. SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO
2. SEÑALES DE PROHIBICIÓN
3. SEÑALES VARIAS
4. SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO
5. CÓDIGOS SEÑALES MANIOBRAS
6. CARTELERÍA OBRA
7. PROTECCIONES INDIVIDUALES
8. ELEMENTOS AUXILIARES (I)
9. ELEMENTOS AUXILIARES (II)
10. PROTECCIONES ELÉCTRICAS
11. ESQUEMAS ELÉCTRICOS
12. SEÑALIZACIÓN ANTICAÍDA
13. PROTECCIÓN DE ZANJAS
14. PROTECCIÓN DE VACIADOS Y ZANJAS
15. PASARELAS Y ENTIBACIONES
16. ENTIBACIONES Y HORMIGONADO DE ZANJAS
17. PROTECCIÓN VEHÍCULOS Y HORMIGONADO
18. PROTECCIÓN TALUDES Y EXCAVACIÓN
19. PROTECCIÓN EN BORDE DE EXCAVACIONES
20. PROTECCIÓN EN RETROCESO
21. DETALLES ELEVACIÓN ENCOFRADOS Y GRÚA AUTOPROPULSADA
22. ESCALERAS DE MANO
23. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR
24. DETALLE CERRAMIENTO PROVISIONAL
25. SITUACIÓN PARQUE DE MAQUINARIA, INSTALACIONES AUXILIARES Y OTROS



  <p>Crear Ingeniería Consulting Proyectos S.L. Profesional</p>	
PROMOTOR:	
TÍTULO:	ÍNDICE DE PLANOS SEGURIDAD Y SALUD
PROYECTO:	PROYECTO CONSTRUCTIVO DE TRAVELIFT Y REHABILITACIÓN DE MUELLE
ICCP AUTOR DEL PLANO: FIDAE EL MORER	INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: 
FECHA: ABRIL 2017	DIEGO GARCÍA RAMOS, ICCP COLG. Nº20085
ESCALA: S/E	INGENIERO QUE APRUEBA: 
TAMAÑO ORIGINAL: A3	VICENTE TERRÉS ROIG, ICCP COLG. Nº20663
REVISIÓN Nº: 0	PLANO Nº: 0      HOJA Nº: 1

Todos los derechos reservados. Estos diseños y especificaciones están bajo la propiedad y el copyright de Crear Ingeniería. No podrán ser utilizados en cualquier otro trabajo, salvo acuerdo por escrito de Crear Ingeniería.

**SEÑALES DE PELIGRO** (Dimensión mínima lado 900mm.)



TP-30 TP-17 TP-17a TP-17b

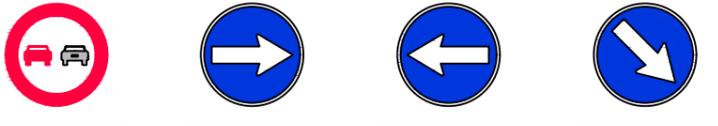


TP-19 TP-50

**SEÑALES DE REGLAMENTACIÓN** (Diámetro mínimo 600mm.)



TR-5 TR-101 TR-205 TR-301



TR-305 TR-400a TR-400b TR-401a



TR-401b TR-500

**SEÑALES DE PRECAUCION (NORMALES Y REFLECTANTES)**

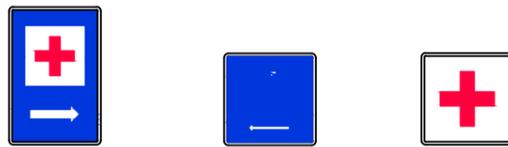
TAMAÑO REDUCIDO MIN. 105mm. DE LADO TAMAÑO NORMAL MIN. 420mm. DE LADO



PELIGRO ELECTRICO PELIGRO DE EXPLOSION CAIDA DE OBJETOS PELIGRO DE CARGAS SUSPENDIDAS

**SEÑALIZACION**

**SEÑALES INDICADORAS** (Dimensión mínima 400mm.)



PUESTO PRIMEROS AUXILIOS EXTINTOR DE INCENDIOS BOTIQUIN

**SEÑALES DE PROHIBICION** (Dimensión mínima 400mm.)



PROHIBIDO FUMAR PROHIBIDO ENDENDER FUEGO PROHIBIDO PASAR PROHIBIDO UTILIZAR

**SEÑALES DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO**

**SEÑALES DE OBLIGACION** Tamaño reducido: diámetro mínimo 105mm. Tamaño normal: diámetro mínimo 300mm.



USO CASCO USO GUANTES USO BOTAS DE SEGURIDAD USO GAFAS O PANTALLA

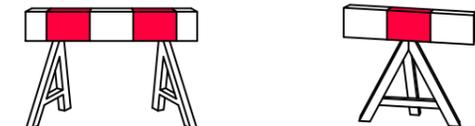


USO MASCARILLA USO CINTURON DE SEGURIDAD ELIMINAR CLAVOS USO CASCO ANTIRRUIDO

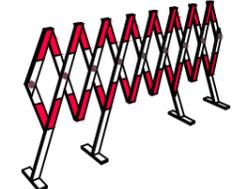
**BALIZAMIENTO**



PANEL DIRECCIONAL DE OBRAS 1.95 \* 0.96 PANEL DIRECCIONAL DE OBRAS 1.95 \* 0.96 PIQUETAS DISCOS MANUALES



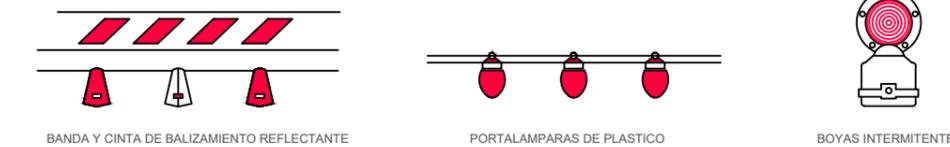
VALLA DE OBRAS DE 2.40 \* 0.20 VALLA DE OBRAS DE 0.80 \* 0.20



VALLA EXTENSIBLE

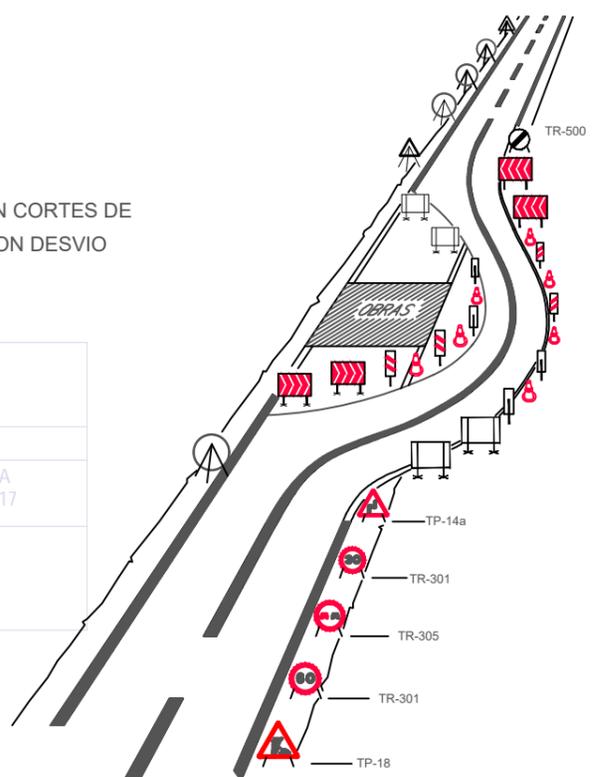


TRIPODE SUELTO TRIANGULO GIGANTE DE OBRAS (1.75m. DE LADO) CONOS DE GOMA INDEFORMABLES 70cm. DE ALTURA VALLA PEATONAL



BANDA Y CINTA DE BALIZAMIENTO REFLECTANTE PORTALAMPARAS DE PLASTICO BOYAS INTERMITENTES

**BALIZAMIENTO EN CORTES DE CARRETERA CON DESVIO**



<p>COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCIA</p>	
Expediente	Fecha
36898/PR/61	SEVILLA 17/05/2017
VISADO	

<p>crear ingeniería Consulting Proyectos S.L. Profesional</p>	
PROMOTOR:	<p>Caraberos Talleres y Proyectos S.L.</p>
TITULO:	SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO
PROYECTO:	PROYECTO CONSTRUCTIVO DE TRAVELIFT Y REHABILITACIÓN DE MUELLE
ICCP AUTOR DEL PLANO: FIDAE EL MORER	INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: DIEGO GARCÍA RAMOS, ICCP COLG. Nº20085
FECHA: ABRIL 2017	INGENIERO QUE APRUEBA: VICENTE TERRÉS ROIG, ICCP COLG. Nº20663
ESCALA: S/E	
TAMAÑO ORIGINAL: A3	
REVISIÓN Nº: 0	PLANO Nº: 1 HOJA Nº: 1

Todos los derechos reservados. Estos diseños y especificaciones están bajo la propiedad y el copyright de Crear Ingeniería. No podrán ser utilizados en cualquier otro trabajo, salvo acuerdo por escrito de Crear Ingeniería.

### SEÑALES DE PROHIBICION



DIMENSIONES EN mm		
D	D1	m
594	420	44
420	297	31
297	210	17
210	148	16
148	105	11
106	94	8



DIMENSIONES EN mm		
L	L1	m
594	534	30
420	378	21
297	287	15
210	188	11
148	132	8
106	95	5



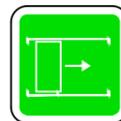
VIAS DE EVACUACION



LOCALIZACION SALIDAS CONTRA INCENDIOS



LAVA OJOS



SALIDA DE SOCORRO DESLIZAR PARA ABRIR



SALIDA DE SOCORRO EMPUJAR LA BARRA PARA ABRIR



SALIDA A UTILIZAR EN CASO DE EMERGENCIA



ROMPER PARA PASAR

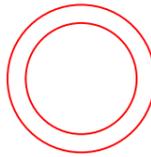


VIAS DE EVACUACION



LOCALIZACION SALIDAS CONTRA INCENDIOS

### SEÑALES DE PRESCRIPCION IMPERATIVAS Y DE PELIGRO



DIMENSIONES EN mm		
D	D1	m
594	534	30
420	378	21
297	287	15
210	188	11
148	132	8
106	95	5



RIESGO ELECTRICO



RIESGO EXPLOSION



RIESGO DE INCENDION



RIESGO ELECTRICO



RIESGO DE INTOXICACION



RIESGO DE RADIACION



RIESGO ELECTRICO



RIESGO ELECTRICO (TRABAJOS)



RIESGO CORROSION



TIERRAS PUESTAS

### SEÑALES SALVAMENTO, VIAS DE EVACUACION Y EQUIPOS DE EXTINCION



EQUIPOS PRIMEROS AUXILIOS



CAMILLA DE SOCORRO



EXTINTOR



TELEFONO A UTILIZAR EN CASO DE URGENCIA



AVISADOR SONORO



BOCA DE INCENDIO



MATERIAL CONTRA INCENDIO



PULSADOR DE ALARMA



CUBO PARA USO EN CASO DE INCENDIO



ESCALERA DE INCENDIO



INDICADOR DE PUERTA DE SALIDA NORMAL



SALIDA DE SOCORRO EMPUJAR PARA ABRIR

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCIA

Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017

VISADO

---

Crear Ingeniería  
Consulting Proyectos S.L. Profesional

PROMOTOR:

Varadero Puertos y Calles S.L.

TITULO:

SEÑALES DE PROHIBICIÓN

PROYECTO:

PROYECTO CONSTRUCTIVO DE TRAVELIFT Y REHABILITACIÓN DE MUELLE

ICCP AUTOR DEL PLANO: FIDAE EL MORER	INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: 
FECHA: ABRIL 2017	DIEGO GARCÍA RAMOS, ICCP COLG. Nº20085
ESCALA: S/E	INGENIERO QUE APRUEBA: 
TAMAÑO ORIGINAL: A3	VICENTE TERRÉS ROIG, ICCP COLG. Nº20663
REVISIÓN Nº: 0	PLANO Nº: 2      HOJA Nº: 1

### SEÑALES DE SEGURIDAD

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PROTECCION OBLIGATORIA DE VIAS RESPIRATORIAS		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LA CABEZA		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DEL OIDO		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LA VISTA		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LAS MANOS		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LOS PIES		BLANCO	AZUL	BLANCO	

### SEÑALES DE OBLIGACION

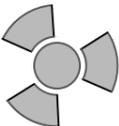
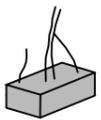
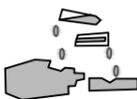
### SEÑALES DE PROHIBICION

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PROHIBIDO FUMAR		NEGRO	ROJO	BLANCO	
PROHIBIDO APAGAR CON AGUA		NEGRO	ROJO	BLANCO	
PROHIBIDO FUMAR Y LLAMAS DESNUDAS		NEGRO	ROJO	BLANCO	
AGUA NO POTABLE		NEGRO	ROJO	BLANCO	
PROHIBIDO PASAR PEATONES		NEGRO	ROJO	BLANCO	

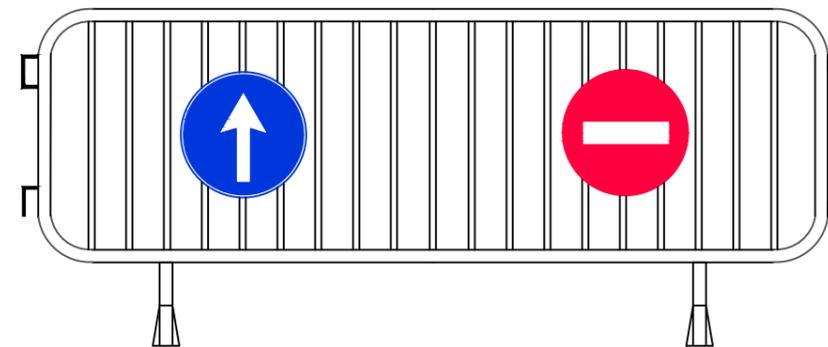
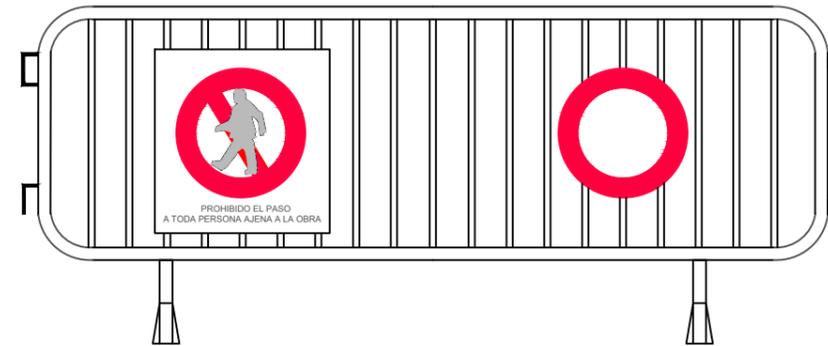
### SEÑALES DE PROHIBICION

Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
VISADO	

Crear Ingeniería Consulting Proyectos S.L. Profesional	
PROMOTOR:	
TITULO:	
SEÑALES VARIAS	
PROYECTO:	
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE TRAVELIFT Y REHABILITACIÓN DE MUELLE	
ICCP AUTOR DEL PLANO:	INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:
FIDAE EL MORER	
FECHA:	INGENIERO QUE APRUEBA:
ABRIL 2017	
ESCALA:	INGENIERO QUE APRUEBA:
S/E	
TAMAÑO ORIGINAL:	INGENIERO QUE APRUEBA:
A3	
REVISIÓN Nº:	PLANO Nº:
0	3
	HOJA Nº:
	1

SEÑALES DE ADVERTENCIA					
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
RIESGO DE INCENDIO MATERIALES INFLAMABLES		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE EXPLOSION MATERIALES EXPLOSIVOS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE RADIACION MATERIALES RADIOACTIVOS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE CARGA SUSPENDIDA		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE INTOXICACION SUBSTANCIAS NOCIVAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE CORROSION SUBSTANCIAS CORROSIVAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	

SEÑALES DE ADVERTENCIA



VALLA DE CIERRE  
COMO AUXILIAR DE SEÑALIZACION

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS.  
ANDALUCIA

Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017

VISADO

**crear**ingeniería 

Crear Ingeniería  
Consulting Proyectos S.L. Profesional

PROMOTOR: 

TITULO:  
SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO

PROYECTO:  
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE TRAVELIFT Y REHABILITACIÓN DE MUELLE

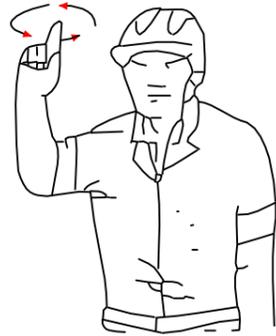
ICCP AUTOR DEL PLANO: FIDAE EL MORER	INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: 
FECHA: ABRIL 2017	DIEGO GARCÍA RAMOS, ICCP COLG. Nº20085
ESCALA: S/E	INGENIERO QUE APRUEBA: 
TAMAÑO ORIGINAL: A3	VICENTE TERRÉS ROIG, ICCP COLG. Nº20663
REVISIÓN Nº: 0	PLANO Nº: 4    HOJA Nº: 1

## CODIGO DE SEÑALES DE MANIOBRA

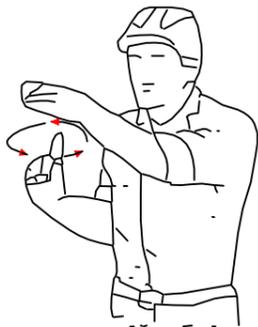
Si se quiere que no haya confusiones peligrosas cuando el maquinista o enganchador cambien de una máquina a otra y con mayor razón de un taller a otro, es necesario que todo el mundo hable el mismo idioma y mande con las mismas señales.

Nada mejor para ello que seguir los movimientos que para cada operación se insertan a continuación.

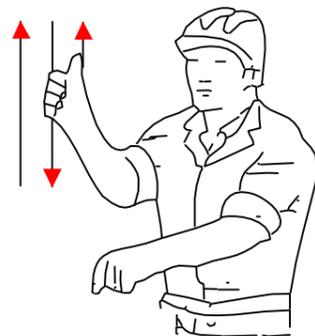
1 Levantar la carga



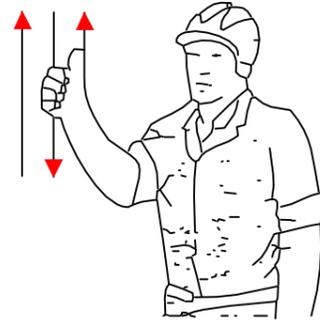
3 Levantar la carga lentamente



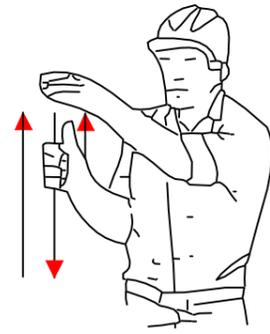
5 Levantar el aguilón o pluma y bajar la carga



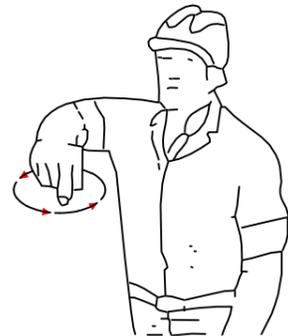
2 Levantar el aguilón o pluma



4 Levantar el aguilón o pluma lentamente



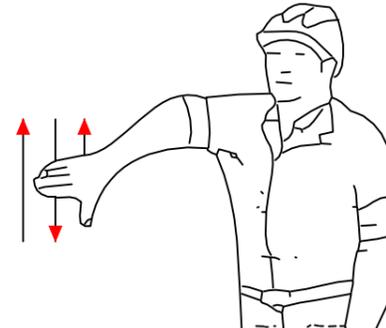
6 Bajar la carga



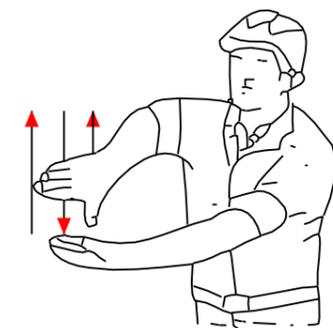
7 Bajar la carga lentamente



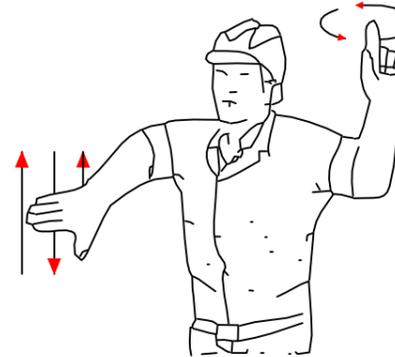
8 Bajar el aguilón o pluma



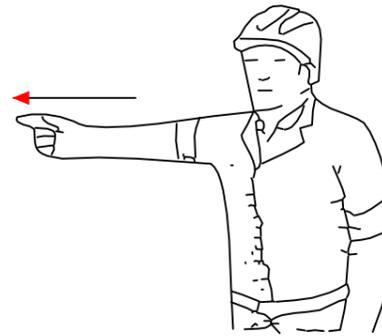
9 Bajar el aguilón o pluma lentamente



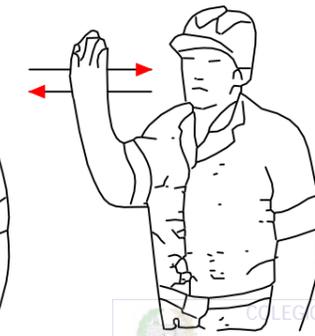
10 Bajar el aguilón o pluma y levantar la carga



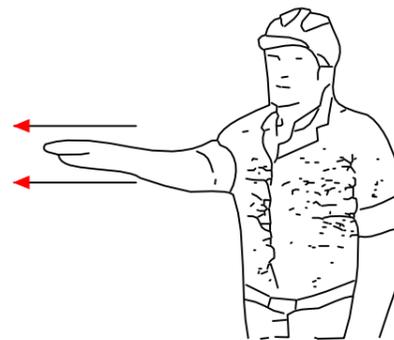
11 Girar el aguilón en la dirección indicada por el dedo



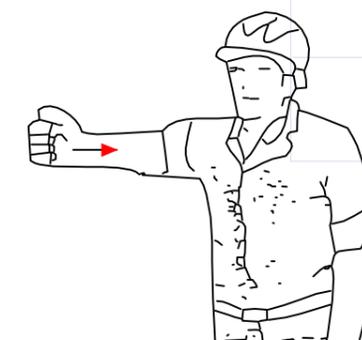
12 Avanzar en la dirección indicada por el señalista



13 Sacar pluma



14 Meter pluma



15 Parar



COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCIA

Expediente	Fecha
36898/PR/61	SEVILLA 17/05/2017

VISADO

**crear**ingeniería

Crear Ingeniería  
Consulting Proyectos S.L. Profesional

PROMOTOR:

TITULO: CÓDIGOS SEÑALES MANIOBRAS

PROYECTO: PROYECTO CONSTRUCTIVO DE TRAVELIFT Y REHABILITACIÓN DE MUELLE

ICCP AUTOR DEL PLANO: FIDAE EL MORER	INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: 
FECHA: ABRIL 2017	DIEGO GARCÍA RAMOS, ICCP COLG. Nº20085
ESCALA: S/E	INGENIERO QUE APRUEBA: 
TAMAÑO ORIGINAL: A3	VICENTE TERRÉS ROIG, ICCP COLG. Nº20663
REVISIÓN Nº: 0	PLANO Nº: 5 HOJA Nº: 1

TELEFONOS  
DE  
EMERGENCIA

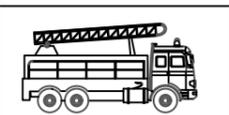
DIRECCION DE LA OBRA

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



112



BOMBEROS



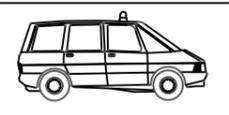
080



POLICIA  
NACIONAL



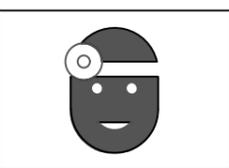
091



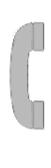
GUARDIA  
CIVIL



062



SERVICIO MEDICO  
Dr. \_\_\_\_\_



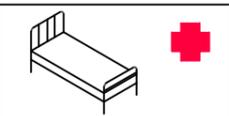
MEDICO ASISTENCIAL  
PARA LA OBRA  
Dr. \_\_\_\_\_



AMBULANCIAS



061



HOSPITALES



OBLIGATORIO  
EL USO  
DEL CASCO

PROHIBIDO EL  
PASO A TODA  
PERSONA AJENA  
A ESTA OBRA

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS,  
ANDALUCÍA

Expediente	Fecha
36898/PR/61	SEVILLA 17/05/2017

VISADO

Crear Ingeniería  
 Consulting Proyectos S.L. Profesional

PROMOTOR:

TITULO:

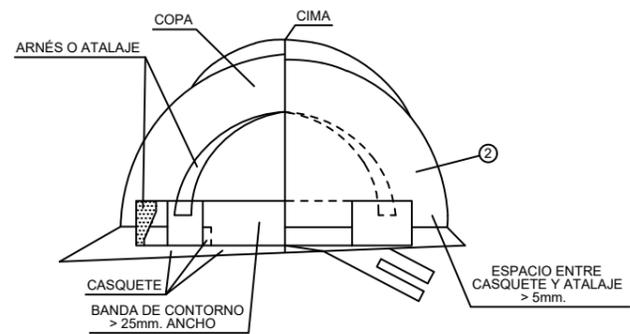
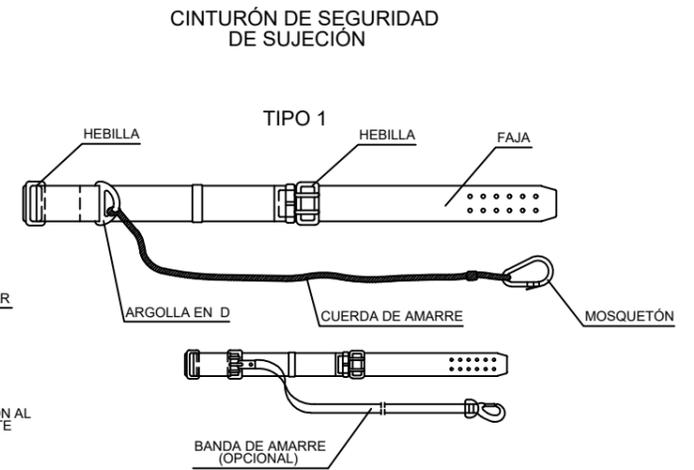
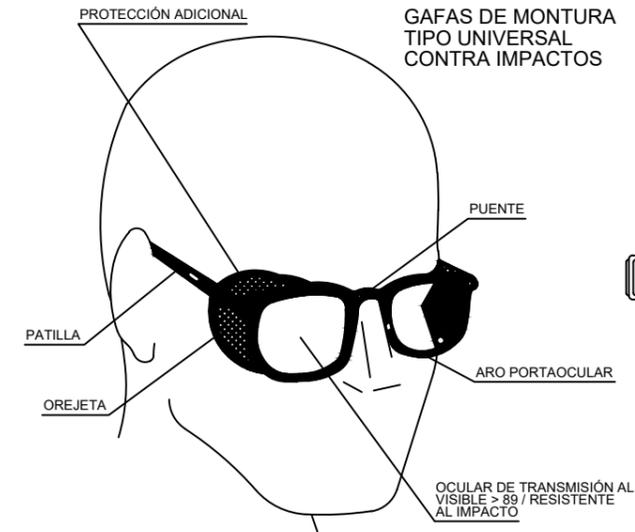
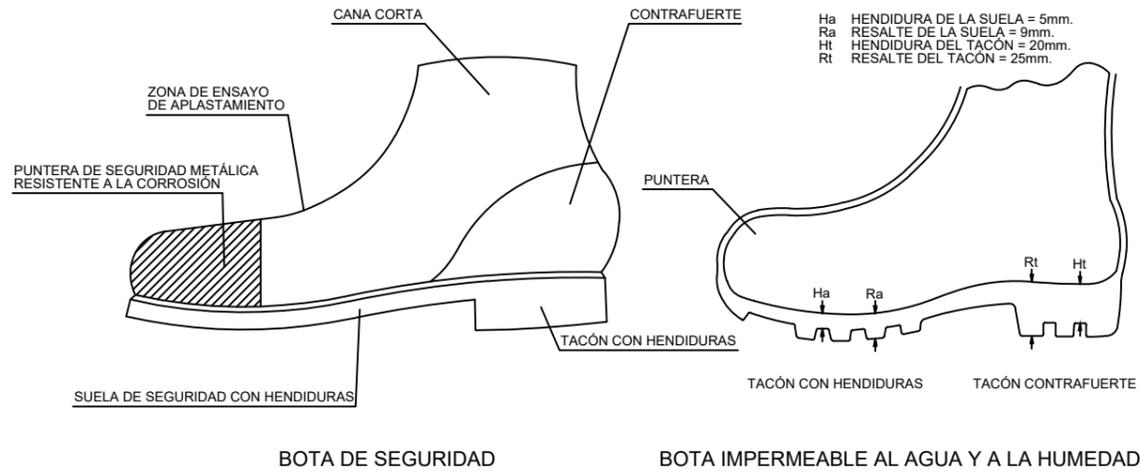
CARTELERÍA OBRAS

PROYECTO:

PROYECTO CONSTRUCTIVO DE TRAVELIFT Y REHABILITACIÓN DE MUELLE

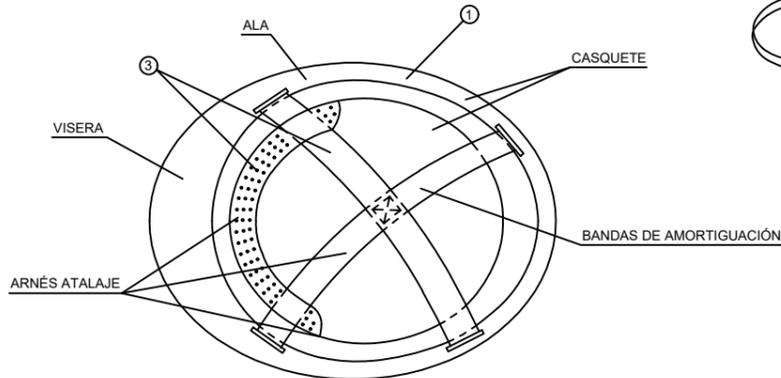
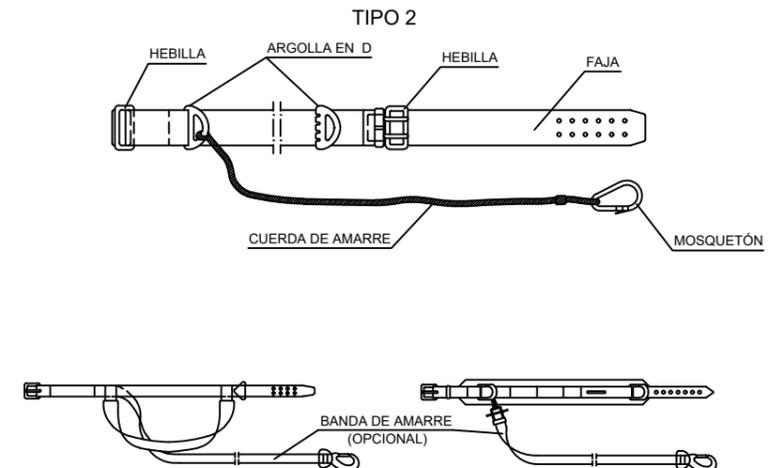
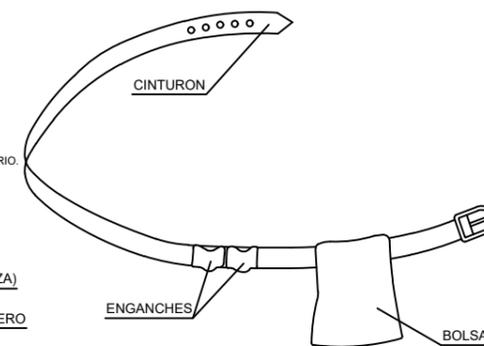
ICCP AUTOR DEL PLANO: FIDAE EL MORER	INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: 
FECHA: ABRIL 2017	DIEGO GARCÍA RAMOS, ICCP COLG. Nº20085
ESCALA: S/E	INGENIERO QUE APRUEBA: 
TAMAÑO ORIGINAL: A3	VICENTE TERRÉS ROIG, ICCP COLG. Nº20663
REVISIÓN Nº: 0	PLANO Nº: 6 HOJA Nº: 1

Todos los derechos reservados. Estos diseños y especificaciones están bajo la propiedad y el copyright de Crear Ingeniería. No podrán ser utilizados en cualquier otro trabajo, salvo acuerdo por escrito de Crear Ingeniería.



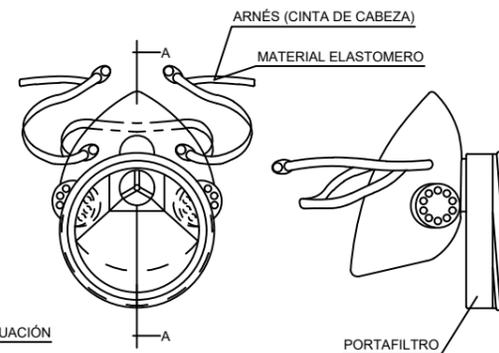
**PORTAHERRAMIENTAS**

1. PERMITE TENER LAS MANOS LIBRES, MAS SEGURIDAD AL MOVERSE.
2. EVITA CAIDAS DE HERRAMIENTAS.
3. NO EXIME DEL CINTURÓN DE SEGURIDAD CUANDO ESTE ES NECESARIO.

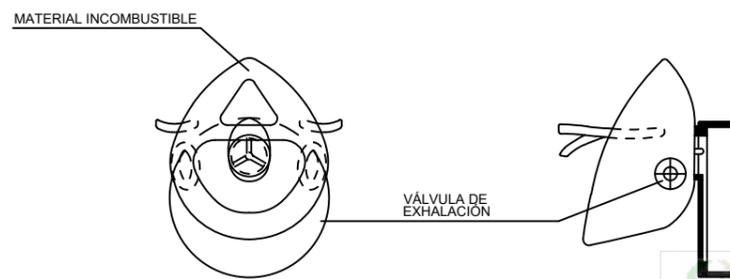


**CASCO DE SEGURIDAD NO METALÍCO**

**SEGÚN R.D. 773/1.997  
Y R.D. 1407/1.992**

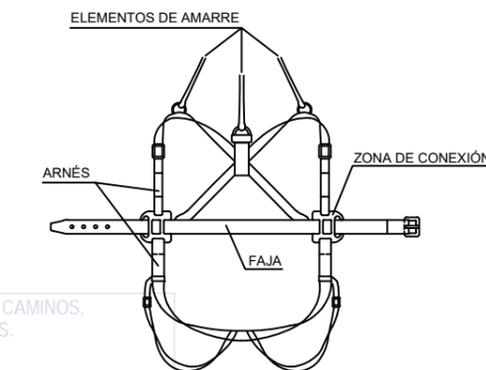


**VALVULA DE INHALACIÓN**



**MASCARILLA ANTIPOLVO**

**DEPÓSITO ANTICAIDA ARNÉS DE SEGURIDAD**



COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA

Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017

**VISADO**

**crear ingeniería**

Consulting Proyectos S.L. Profesional

PROMOTOR: **caraberos talleres y reparaciones s.l.**

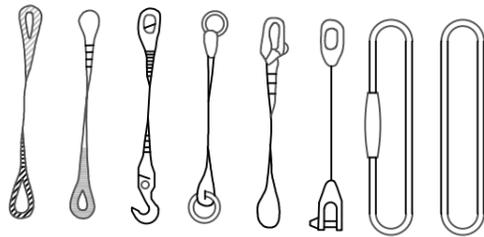
TÍTULO: **PROTECCIONES INDIVIDUALES**

PROYECTO: **PROYECTO CONSTRUCTIVO DE TRAVELIFT Y REHABILITACIÓN DE MUELLE**

ICCP AUTOR DEL PLANO: FIDAE EL MORER	INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: DIEGO GARCÍA RAMOS, ICCP COLG. Nº20085
FECHA: ABRIL 2017	INGENIERO QUE APRUEBA: VICENTE TERRÉS ROIG, ICCP COLG. Nº20663
ESCALA: S/E	
TAMAÑO ORIGINAL: A3	
REVISIÓN Nº: 0	PLANO Nº: 7 HOJA Nº: 1

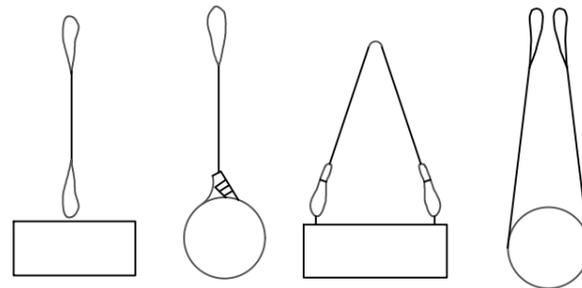
Todos los derechos reservados. Estos diseños y especificaciones están bajo la propiedad y el copyright de Crear Ingeniería. No podrán ser utilizados en cualquier otro trabajo, salvo acuerdo por escrito de Crear Ingeniería.

ESQUEMAS DE LOS DIVERSOS TIPOS DE ESLINGAS



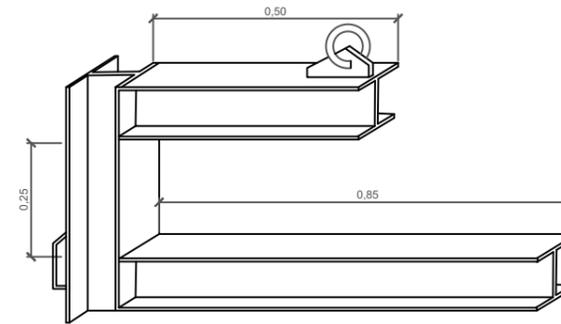
DIAMETRO DEL CABLE	NUMEROS DE PERRILLOS	DISTANCIA ENTRE PERRILLOS
HASTA 12 mm.	3	6 DIAMETROS
12 mm. A 20 mm.	4	6 DIAMETROS
20 mm. A 25 mm.	5	6 DIAMETROS
25 mm. A 35 mm.	6	6 DIAMETROS

DIFERENTES FORMAS DE UTILIZACION DE ESLINGAS

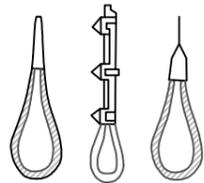


- CONSIDERACIONES GENERALES:
- CORRECTO ASENTAMIENTO DE LAS ESLINGAS.
  - EVITAR QUE AL UTILIZAR VARIAS ESLINGAS ESTAS SE MONTEN O CRUCEN.
  - ELEGIR TERMINALES ADECUADOS (ANILLAS, GRILLETES, GANCHOS, ETC...).
  - TENER EN CUENTA QUE CUANDO MAYOR ES EL ANGULO DE TRABAJO DE LA ESLINGA MENOR CAPACIDAD DE CARGA TENDRA.
  - SEGUN EL APARTADO ANTERIOR Y COMO NORMA GENERAL EL ANGULO DE TRABAJO EN NINGUN CASO SUPERARA LOS 90°.

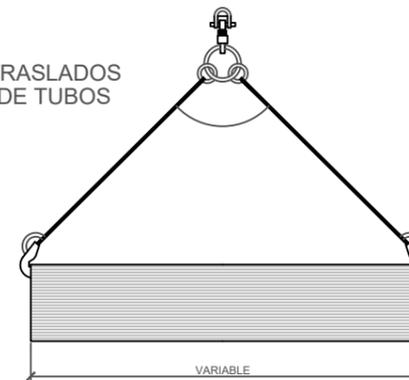
BALANCIN ESPECIAL PARA MANIOBRAS DE OVOIDES



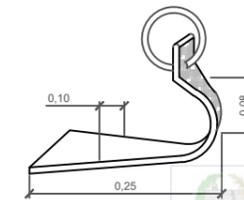
ESQUEMAS DE LOS DIVERSOS TIPOS DE GAZAS



TRASLADOS DE TUBOS



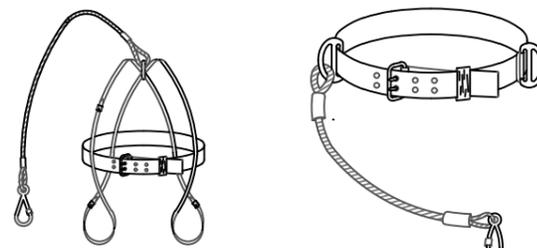
GANCHO



FORMA CORRECTA DE MONTAR UNA GAZA CON PERRILLOS



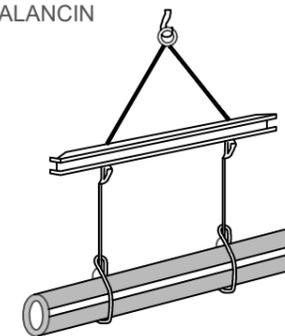
CINTURONES DE SEGURIDAD



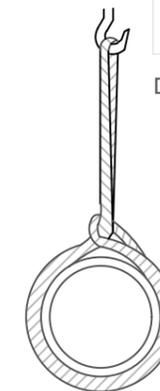
CINTURON DE CAIDA  
CAMPO DE APLICACION: TRABAJOS CON POSIBILIDAD DE CAIDA LIBRE

CINTURON DE SUJECION  
CAMPO DE APLICACION: PARA IMPEDIR LA CAIDA LIBRE CON EL ELEMENTO DE AMARRE SIEMPRE TENSO. TRABAJOS EN CUBIERTAS, CANTERAS, ANDAMIOS, ESCALERAS, POSTES, ETC.

COLOCACION CON BALANCIN

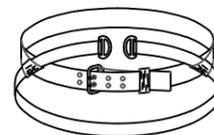


DETALLE DE AMARRE



ESTROBOS, CABLES, CADENAS Y GANCHOS.

ELEMENTOS AUXILIARES DE IZADO



CINTURON DE SUSPENSION  
CAMPO DE APLICACION: OPERACIONES EN QUE EL USUARIO QUEDA SUSPENDIDO: EVACUACION, ELEVACION Y DESCENSO.

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCIA

Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017

VISADO



Crear Ingeniería  
Consulting Proyectos S.L. Profesional

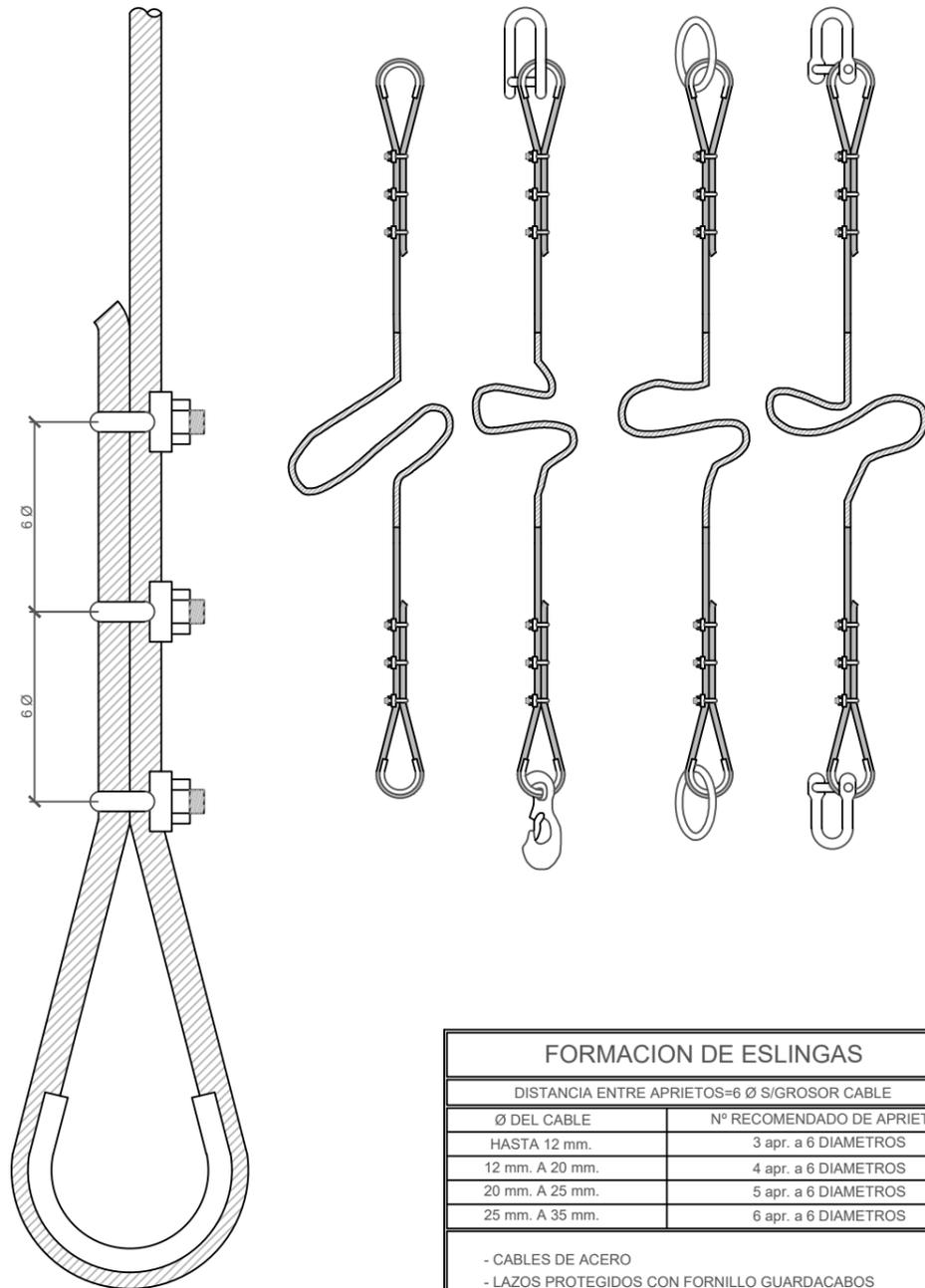


TITULO:  
ELEMENTOS AUXILIARES (I)

PROYECTO:  
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE TRAVELIFT Y REHABILITACIÓN DE MUELLE

ICCP AUTOR DEL PLANO: FIDAE EL MORER	INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: 
FECHA: ABRIL 2017	DIEGO GARCÍA RAMOS, ICCP COLG. Nº20085
ESCALA: S/E	INGENIERO QUE APRUEBA: 
TAMAÑO ORIGINAL: A3	VICENTE TERRÉS ROIG, ICCP COLG. Nº20663
REVISIÓN Nº: 0	PLANO Nº: 8 HOJA Nº: 1

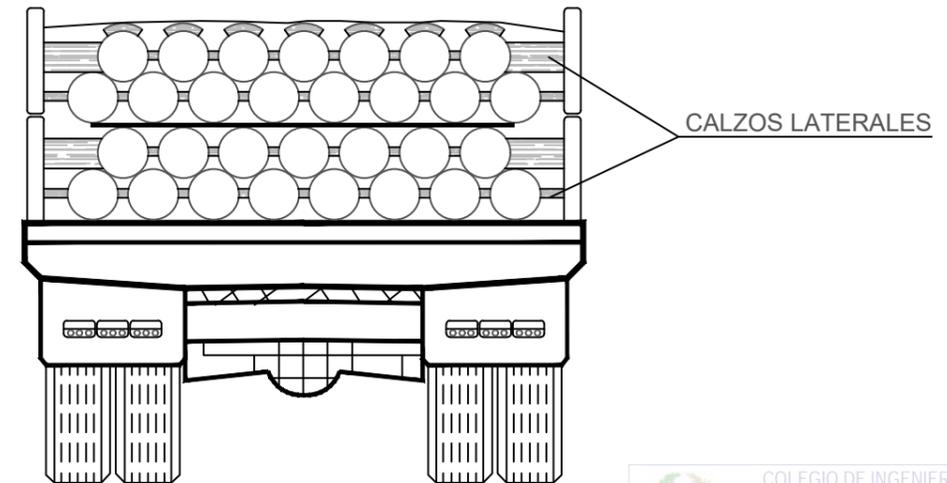
Todos los derechos reservados. Estos diseños y especificaciones están bajo la propiedad y el copyright de Crear Ingeniería. No podrán ser utilizados en cualquier otro trabajo, salvo acuerdo por escrito de Crear Ingeniería.



FORMACION DE ESLINGAS	
DISTANCIA ENTRE APRIETOS=6 Ø S/GROSOR CABLE	
Ø DEL CABLE	Nº RECOMENDADO DE APRIETOS
HASTA 12 mm.	3 apr. a 6 DIAMETROS
12 mm. A 20 mm.	4 apr. a 6 DIAMETROS
20 mm. A 25 mm.	5 apr. a 6 DIAMETROS
25 mm. A 35 mm.	6 apr. a 6 DIAMETROS

- CABLES DE ACERO
- LAZOS PROTEGIDOS CON FORNILLO GUARDACABOS
- PUEDEN SUSTITUIRSE LOS APRIETOS PRO CASQUILLOS SOLDADOS

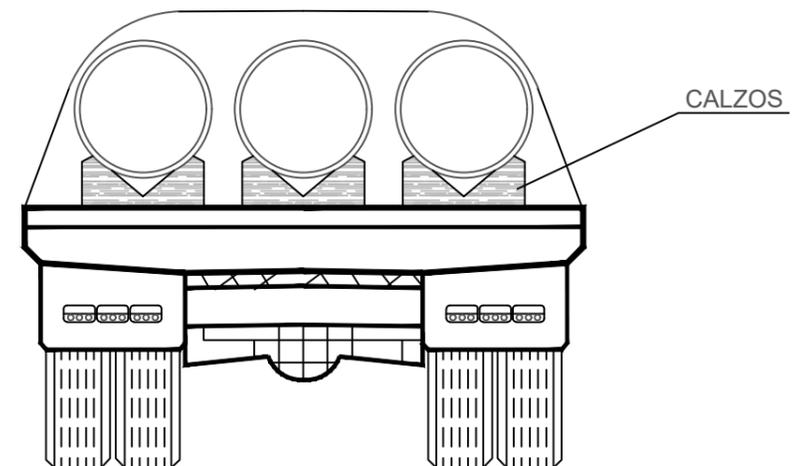
FORMACION DE ESLINGAS



COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS.  
ANDALUCIA

Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017

VISADO



TRANSPORTE DE TUBERIAS

Crear Ingeniería  
 Consulting Proyectos S.L. Profesional

PROMOTOR:

Talleres y Carroberos palmar s.l.

TITULO:

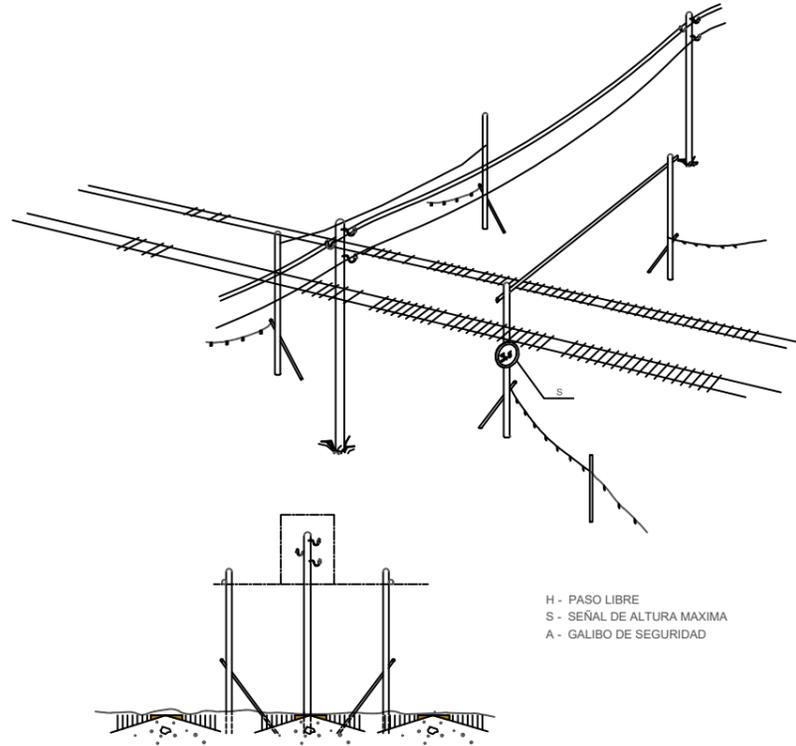
ELEMENTOS AUXILIARES (II)

PROYECTO:

PROYECTO CONSTRUCTIVO DE TRAVELIFT Y REHABILITACIÓN DE MUELLE

ICCP AUTOR DEL PLANO: FIDAE EL MORER	INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: 
FECHA: ABRIL 2017	DIEGO GARCÍA RAMOS, ICCP COLG. Nº20085
ESCALA: S/E	INGENIERO QUE APRUEBA: 
TAMAÑO ORIGINAL: A3	VICENTE TERRÉS ROIG, ICCP COLG. Nº20663
REVISIÓN Nº: 0	PLANO Nº: 9 HOJA Nº: 1

Todos los derechos reservados. Estos diseños y especificaciones están bajo la propiedad y el copyright de Crear Ingeniería. No podrán ser utilizados en cualquier otro trabajo, salvo acuerdo por escrito de Crear Ingeniería.

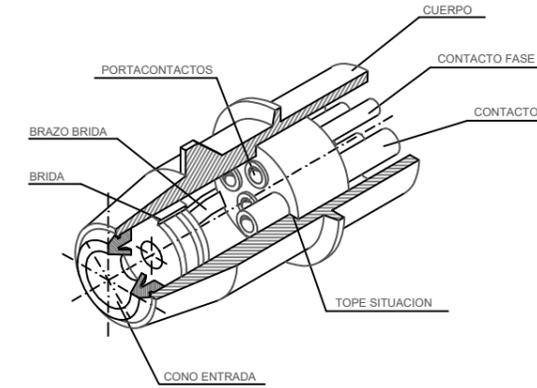


H - PASO LIBRE  
S - SEÑAL DE ALTURA MAXIMA  
A - GALIBO DE SEGURIDAD

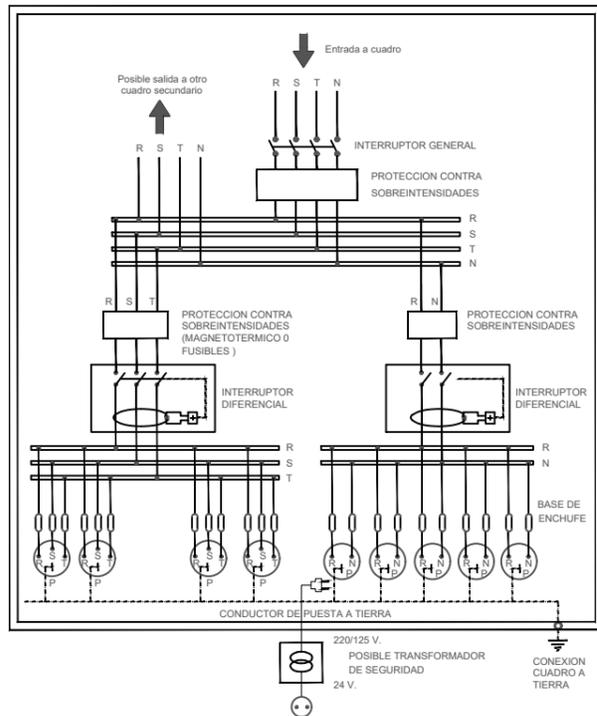
### PROLONGADOR TOMA-CORRIENTE (CLAVIJA)

DIN 49.462 (Publicacion C.É.E. 17)

16 A.	20/25 V.
	40/50 V.
	110/130 V.
	220/240 V.
	380/415 V.
32 A.	500 V.
	750 V.
	20/25 V.
	40/50 V.
	110/130 V.
220/240 V.	
380/415 V.	
500 V.	
750 V.	



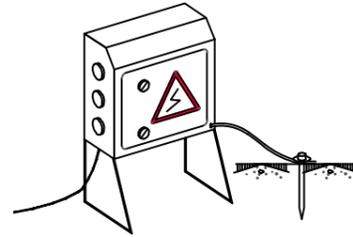
### CUADRO DE ALIMENTACION A OBRA ESQUEMA DE INSTALACION



NOTA.- La sensibilidad del relé diferencial estar relacionada con el valor de la toma de tierra, no pudiendo ser inferior a 300mA (I<sub>Δn</sub>=300mA.)

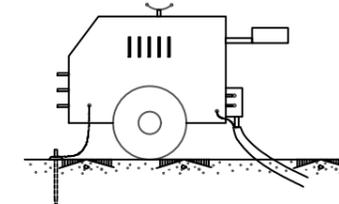
### PROTECCIONES ELECTRICAS (NORMAS GENERALES)

EN CUADRO GENERAL PORTATIL



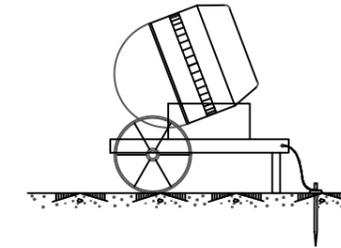
NOTA:  
IMPRESINDIBLE PERMANEZCAN CERRADOS BAJA LLAVE Y DOTADOS DE TOMA DE TIERRA

EN GRUPO ELECTROGENO

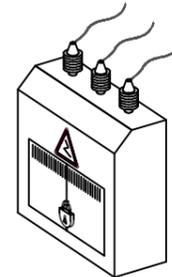


NOTA:  
IMPRESINDIBLE INSTALAR TOMA DE TIERRA Y CABLE DE MASA  
EVITAR ZONAS HUMEDAS

EN MAQUINARIA ELECTRICA



EN CUADRO GENERAL FIJO



COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCIA

Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017

VISADO

**Crear Ingeniería**  
Consulting Proyectos S.L. Profesional

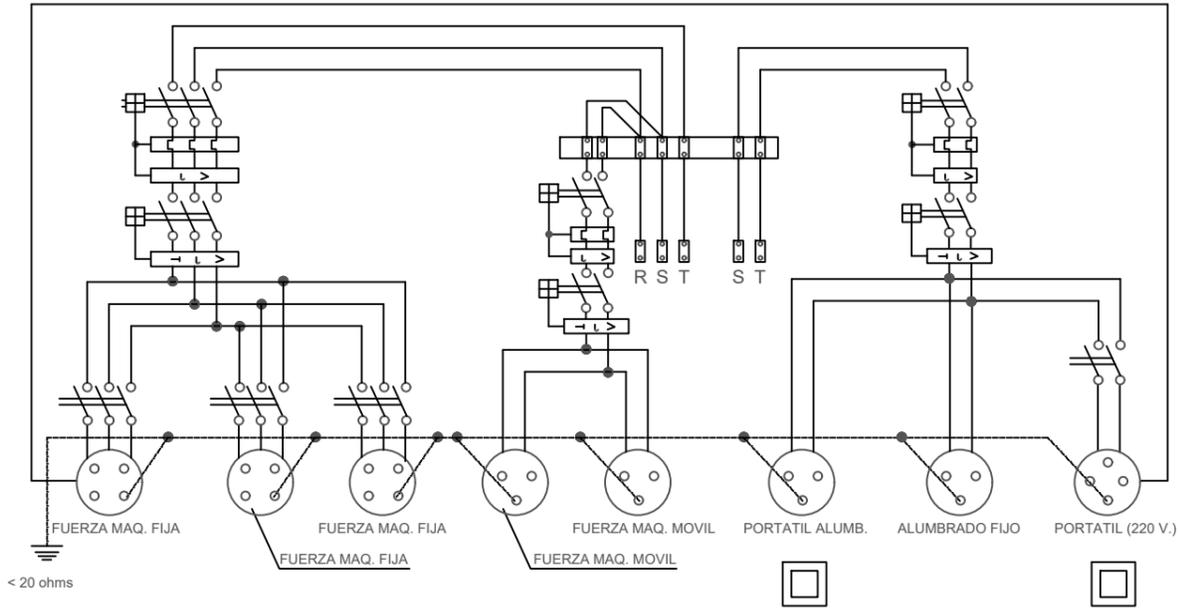
PROMOTOR:

TITULO: **PROTECCIONES ELÉCTRICAS**

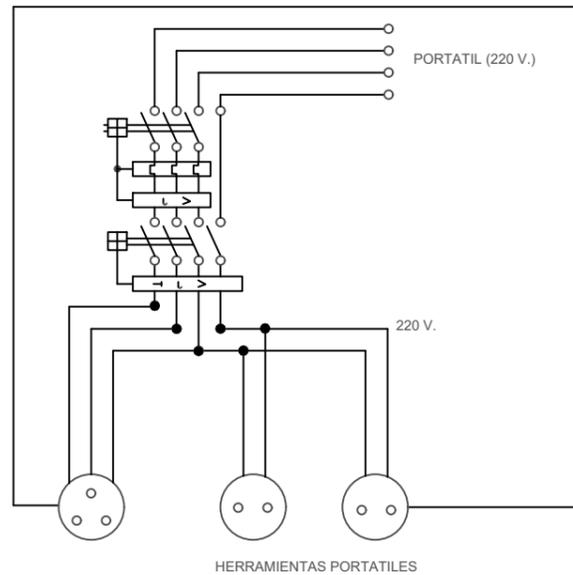
PROYECTO: **PROYECTO CONSTRUCTIVO DE TRAVELIFT Y REHABILITACIÓN DE MUELLE**

ICCP AUTOR DEL PLANO: FIDAE EL MORER	INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: 
FECHA: ABRIL 2017	DIEGO GARCÍA RAMOS. ICCP COLG. Nº20085
ESCALA: S/E	INGENIERO QUE APRUEBA: 
TAMAÑO ORIGINAL: A3	VICENTE TERRÉS ROIG. ICCP COLG. Nº20663
REVISIÓN Nº: 0	PLANO Nº: 10    HOJA Nº: 1

### ESQUEMA UNIFILAR DEL CUADRO ELECTRICO DE OBRA

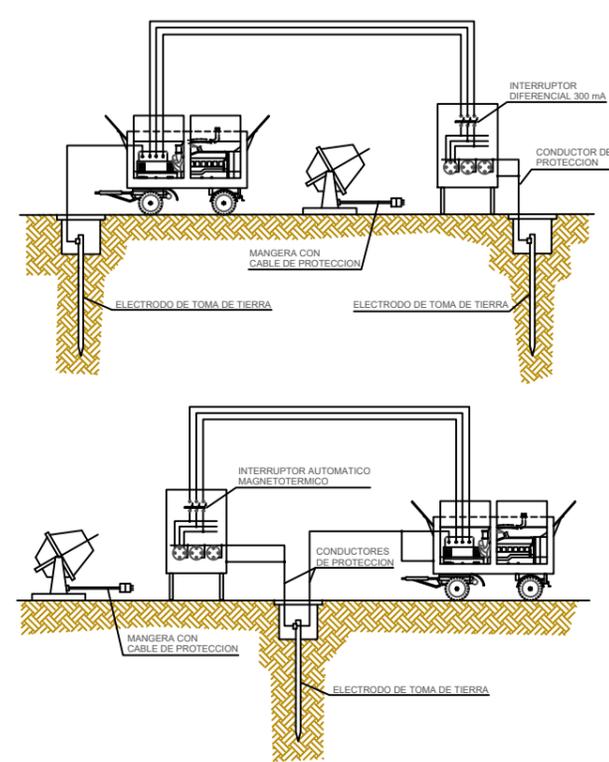


### ESQUEMA UNIFILAR DEL CUADRO AUXILIAR ELECTRICO DE OBRA PARA MAQUINARIA PORTATIL



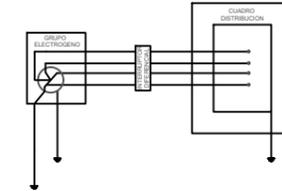
Cuadro con protección frente a cortocircuitos y corrientes de defecto. Se instalará en las plantas o zonas en donde se precise su utilización.

### INSTALACION DE GRUPOS ELECTROGENOS

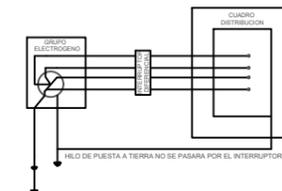


### ESQUEMA DE UNA INSTALACION CONECTADA A UN GRUPO ELECTROGENO EN ESTRELLA

#### A) CON CENTRO A TIERRA

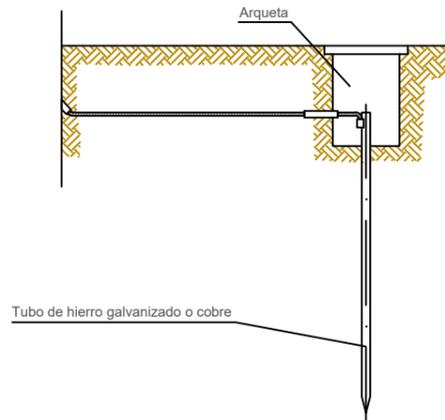


#### B) CON EL HILO DE TIERRA DEL CUADRO DISTRIBUIDOR



- LOS GRUPOS ELECTROGENOS TENDRAN EL NEUTRO ACCESIBLE Y CON POSIBILIDAD DE SER DISTRIBUIDO
- EL NEUTRO ESTARA CONECTADO A TIERRA ANTES DEL DIFERENCIAL
- LA CARCASA DEL GRUPO LLEVARA UNA TOMA A TIERRA INDEPENDIENTE DEL NEUTRO
- EL CUADRO DE DISTRIBUCION TENDRA TIERRA INDEPENDIENTE O CONECTADA A LA DE LA CARCASA DEL GRUPO

### DETALLE DE ARQUETA O REGISTRO DE LA TOMA DE TIERRA



Las picas de acero galvanizado serán como mínimo de 25 mm. de diámetro. Las picas de cobre serán como mínimo de 14 mm. de diámetro. Si se colocan perfiles de acero galvanizado, estos tendrán como mínimo 60 mm. de lado. Los cables de unión entre electrodos o entre electrodos y el cuadro eléctrico de obra, no tendrán una sección inferior a 16 mm<sup>2</sup>. Los conductores de protección estarán incluidos en la manguera que alimenta las máquinas a proteger y se distinguirá por el color de su aislamiento, es decir amarillo/verde. La sección del conductor de protección será como mínimo la indicada en la siguiente tabla, para un conductor del mismo metal que el de los conductores activos y que este ubicado en el mismo cable o canalización que estos últimos. Si el conductor de protección no estuviera ubicado en el mismo cable que los conductores activos, la sección mínima obtenida en la tabla deberá ser como mínimo 4 mm<sup>2</sup>.

Sección de los conductores de fase de la instalación S (mm <sup>2</sup> )	Sección mínima de los conductores de protección Sp (mm <sup>2</sup> )
S ≤ 16	S
16 < S ≤ 35	16
S > 35	S/2

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCIA

Expediente	Fecha
36898/PR/61	SEVILLA 17/05/2017

VISADO

crearingeniería

Consulting Proyectos S.L. Profesional

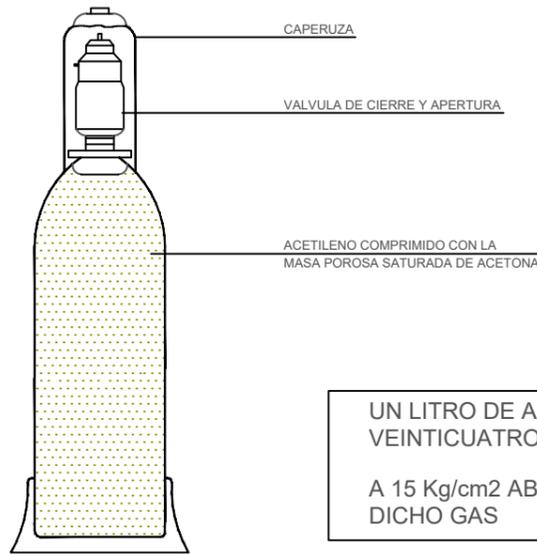
PROMOTOR: **varaderos palmar s. l.**

TITULO: **ESQUEMAS ELÉCTRICOS**

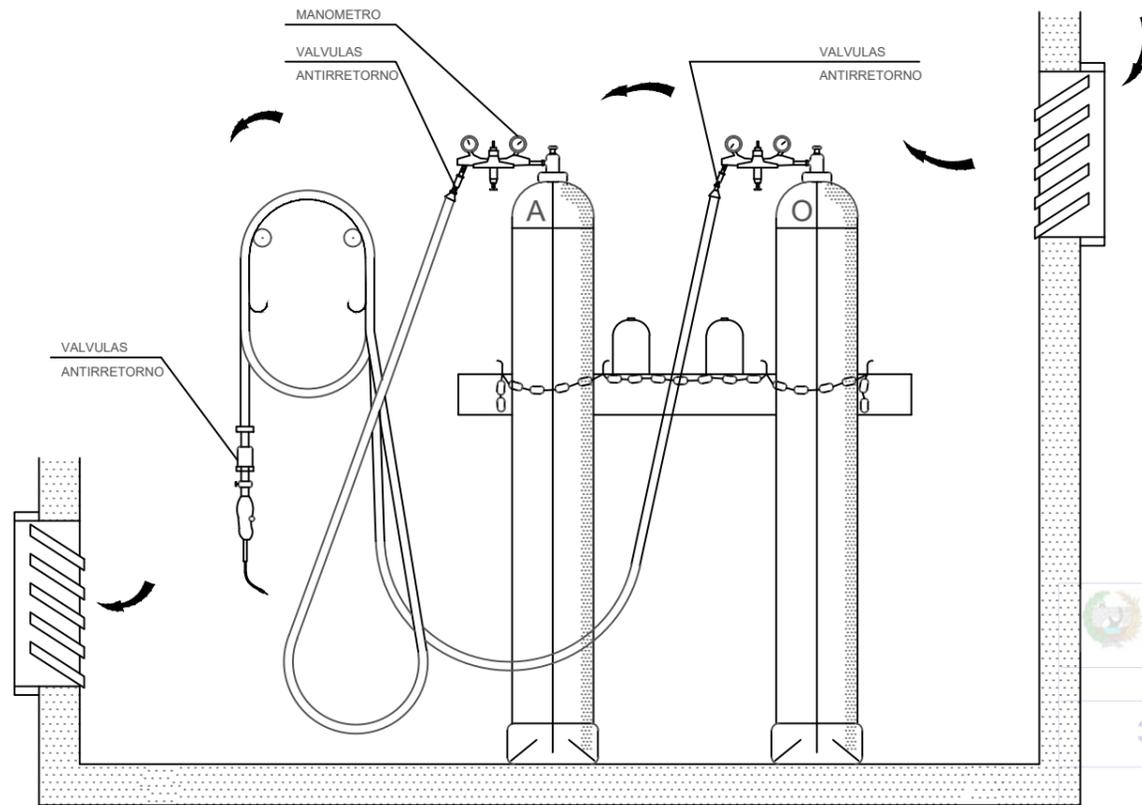
PROYECTO: **PROYECTO CONSTRUCTIVO DE TRAVELIFT Y REHABILITACIÓN DE MUELLE**

ICCP AUTOR DEL PLANO: FIDAE EL MORER	INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: DIEGO GARCÍA RAMOS, ICCP COLG. Nº20085
FECHA: ABRIL 2017	INGENIERO QUE APRUEBA: VICENTE TERRÉS ROIG, ICCP COLG. Nº20663
ESCALA: S/E	
TAMAÑO ORIGINAL: A3	
REVISIÓN Nº: 0	PLANO Nº: 11 HOJA Nº: 1

# INSTALACION DE BOMBAS DE OXIGENO Y ACETILENO



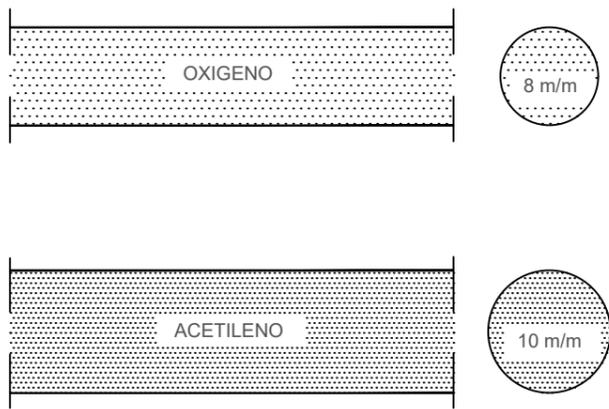
UN LITRO DE ACETONA ABSORBE VEINTICUATRO LITROS DE ACETILENO  
A 15 Kg/cm<sup>2</sup> ABSORBE 360 LITROS DE DICHO GAS



COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCIA	
Expediente	Fecha
36898/PR/61	SEVILLA 17/05/2017

VISADO

## MANGUERAS

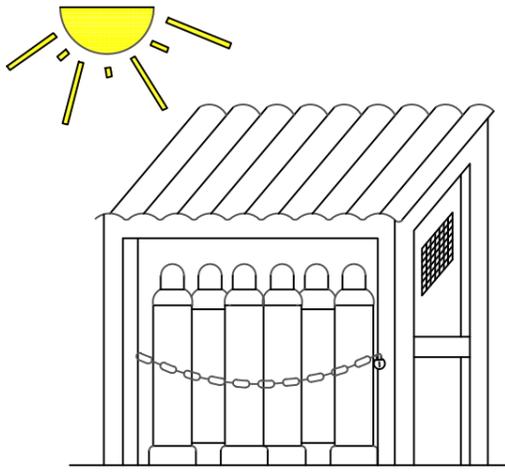


**RESISTENCIA A LA PRESION**

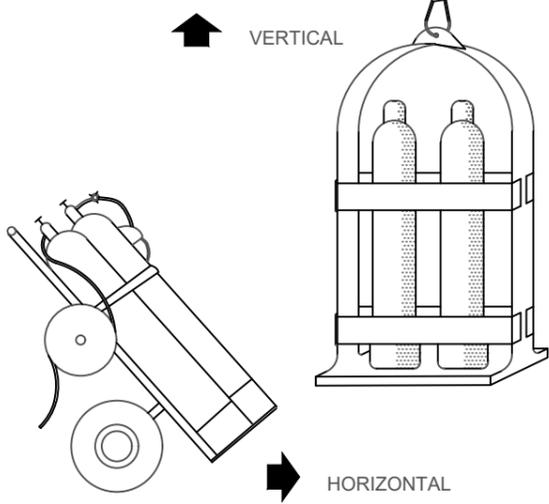
HASTA 15 Kg/cm<sup>2</sup> CUANDO LA PRESION DE CONDUCCION DE LOS GASES SEA INFERIOR A 1 Kg/cm<sup>2</sup>

HASTA 25 Kg/cm<sup>2</sup> PARA PRESIONES SUPERIORES A 1 Kg/cm<sup>2</sup>

## ALMACEN



## TRANSPORTE



**crear ingeniería**

Consulting Proyectos S.L. Profesional

PROMOTOR: **caraberos talleres y reparaciones s.l.**

TITULO: SEÑALIZACIÓN ANTICAÍDA

PROYECTO: PROYECTO CONSTRUCTIVO DE TRAVELIFT Y REHABILITACIÓN DE MUELLE

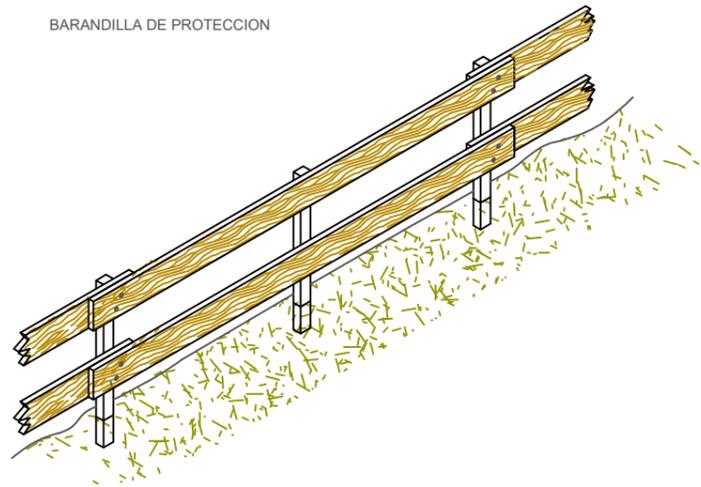
ICCP AUTOR DEL PLANO: FIDAE EL MORER	INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: DIEGO GARCÍA RAMOS, ICCP COLG. Nº20085
FECHA: ABRIL 2017	INGENIERO QUE APRUEBA: VICENTE TERRÉS ROIG, ICCP COLG. Nº20663
ESCALA: S/E	
TAMAÑO ORIGINAL: A3	
REVISIÓN Nº: 0	PLANO Nº: 12 HOJA Nº: 1

Todos los derechos reservados. Estos diseños y especificaciones están bajo la propiedad y el copyright de Crear Ingeniería. No podrán ser utilizados en cualquier otro trabajo, salvo acuerdo por escrito de Crear Ingeniería.

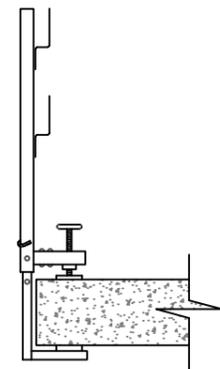
Todos los derechos reservados. Estos diseños y especificaciones están bajo la propiedad y el copyright de Crear Ingeniería. No podrán ser utilizados en cualquier otro trabajo, salvo acuerdo por escrito de Crear Ingeniería.

PROTECCIONES COLECTIVAS

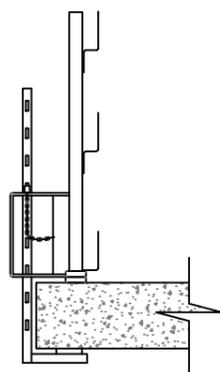
BARANDILLA DE PROTECCION



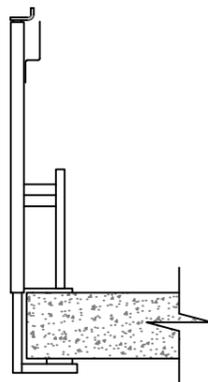
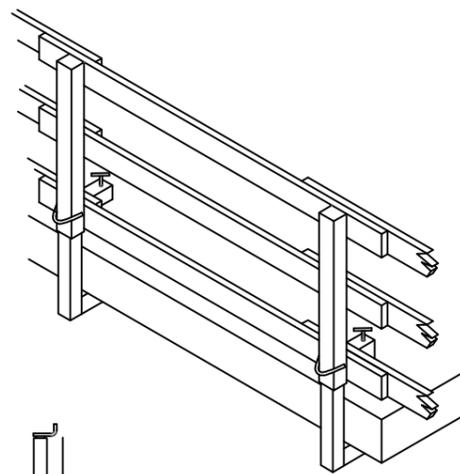
BARANDILLA CON SOPORTE TIPO "SARGENTO"



TIPO-1

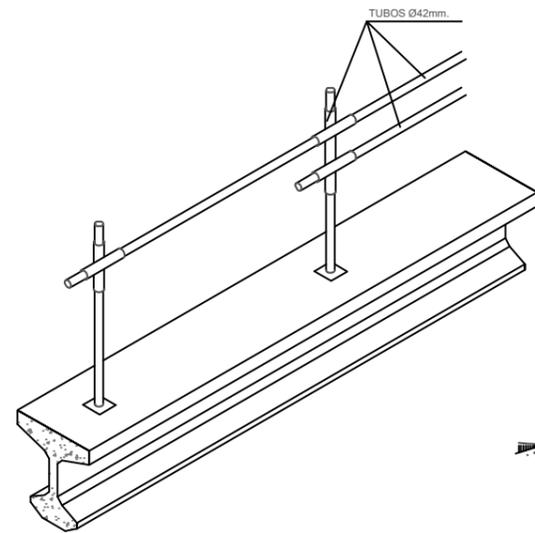


TIPO-2

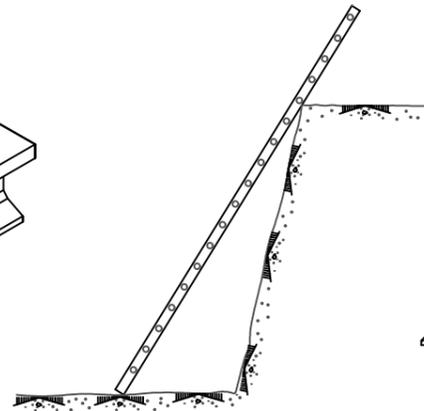


TIPO-3

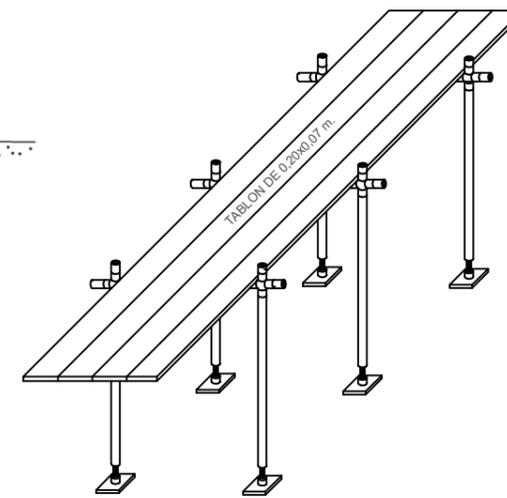
MODELO DE LINEA DE ANCLAJE PARA CINTURONES DE SEGURIDAD



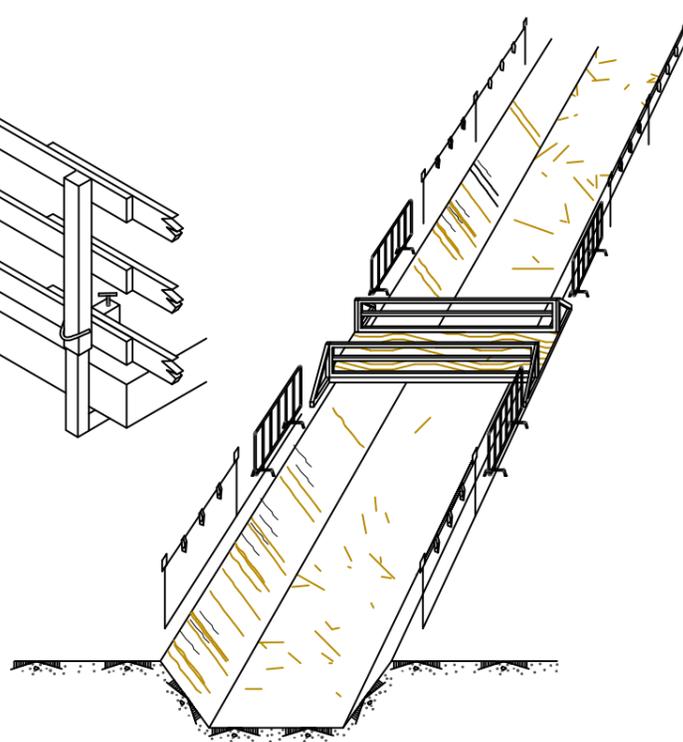
ESCALERAS DE MANO



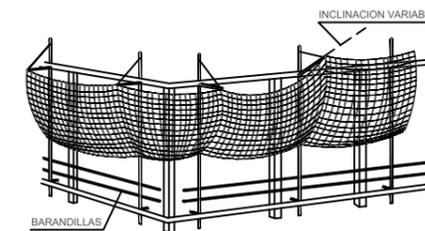
PASILLO DE SEGURIDAD



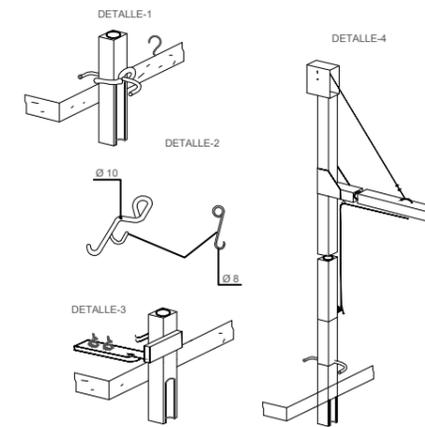
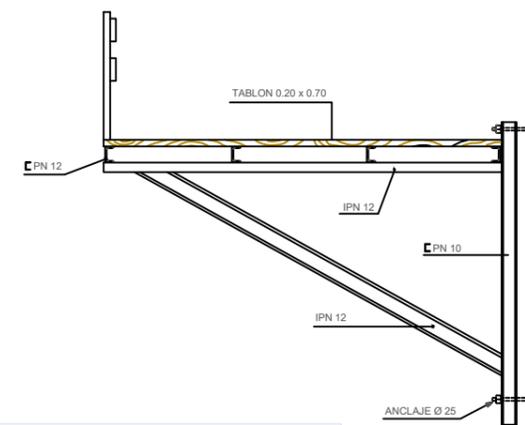
PASO EN ZANJAS



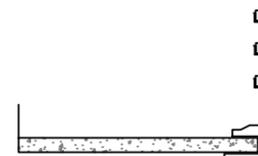
REDES PERIMETRALES CON SOPORTE METALICO TIPO HORCA



PLATAFORMA DE TRABAJO



BARANDILLA PARA LOSAS Y TABLEROS



COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCIA

Expediente	Fecha
36898/PR/61	SEVILLA 17/05/2017

VISADO

**Crear Ingeniería**  
Consulting Proyectos S.L. Profesional

PROMOTOR:

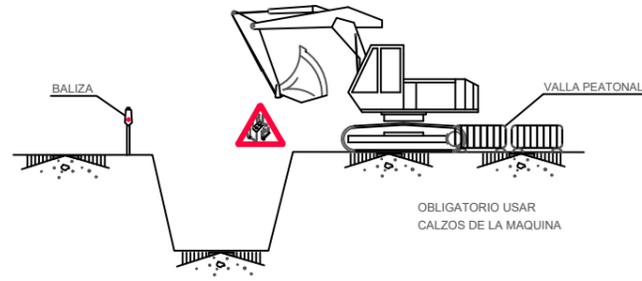
TITULO: **PROTECCIÓN DE ZANJAS**

PROYECTO: **PROYECTO CONSTRUCTIVO DE TRAVELIFT Y REHABILITACIÓN DE MUELLE**

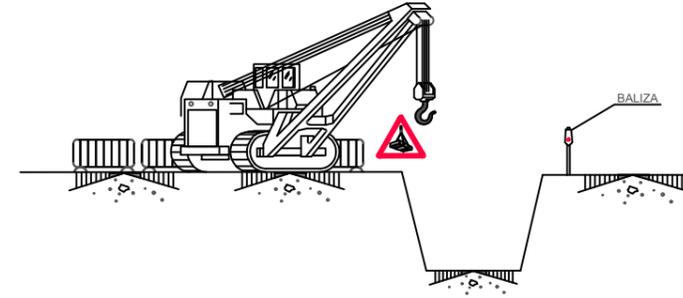
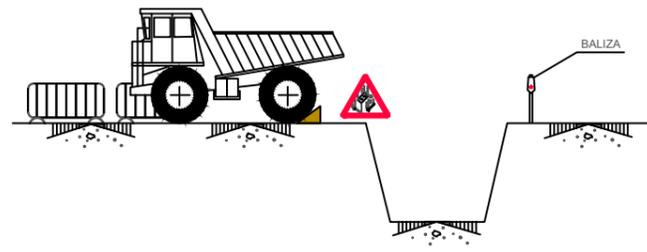
ICCP AUTOR DEL PLANO: FIDAE EL MORER	INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: 
FECHA: ABRIL 2017	DIEGO GARCÍA RAMOS, ICCP COLG. Nº20085
ESCALA: S/E	INGENIERO QUE APRUEBA: 
TAMAÑO ORIGINAL: A3	VICENTE TERRÉS ROIG, ICCP COLG. Nº20663
REVISIÓN Nº: 0	PLANO Nº: 13    HOJA Nº: 1

Todos los derechos reservados. Estos diseños y especificaciones están bajo la propiedad y el copyright de Crear Ingeniería. No podrán ser utilizados en cualquier otro trabajo, salvo acuerdo por escrito de Crear Ingeniería.

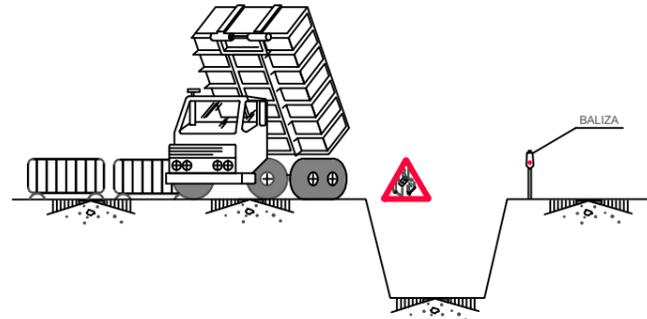
**EXCAVACION**



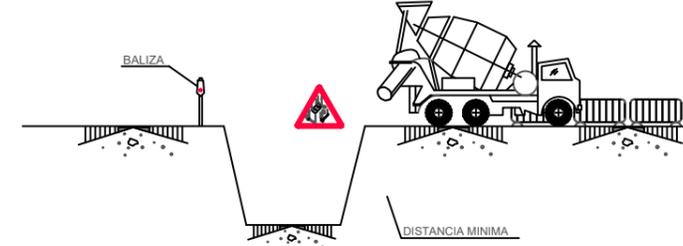
**CARGA Y DESCARGA**



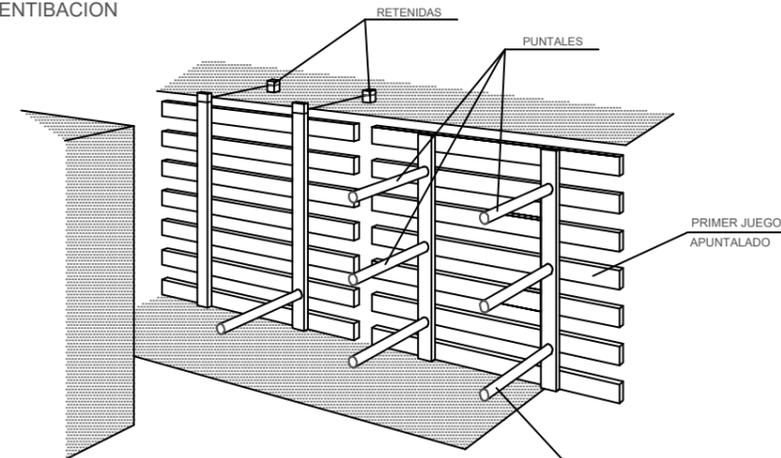
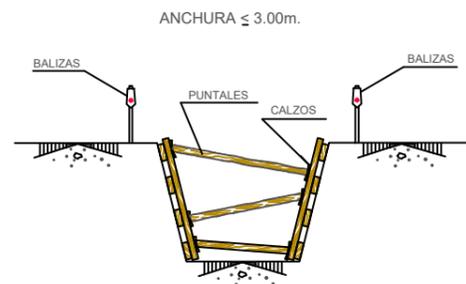
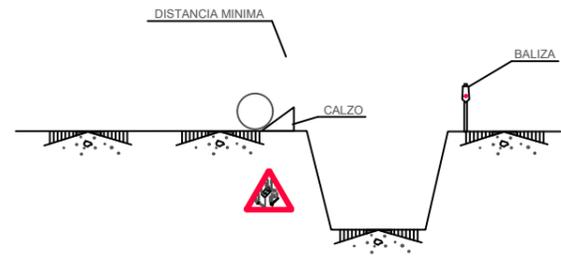
**ACOPIOS**



**ELEMENTOS VIBRATORIOS**



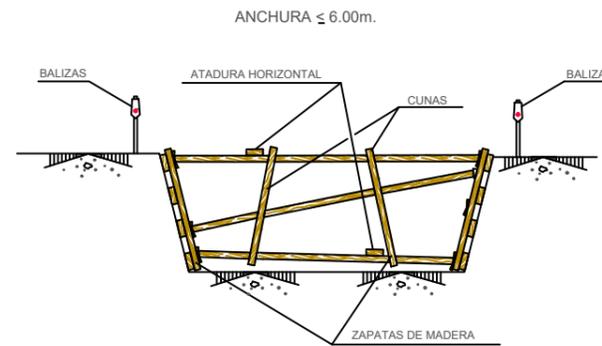
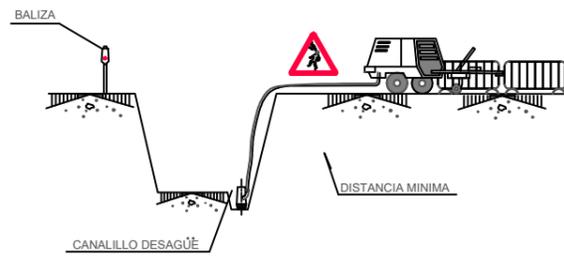
**POSIBLES TIPOS DE ENTIBACION**



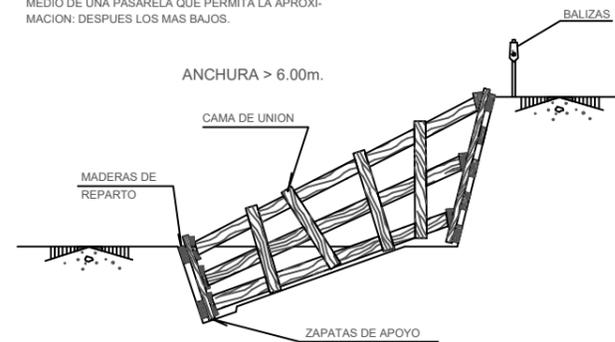
LOS PANELES SE PREFABRICAN Y SE DESCENDEN AL FONDO COMO SE INDICA. SE COLOCARAN PRIMERO LOS PUNTALES DE LOS PANELES SUPERIORES, POR MEDIO DE UNA PASARELA QUE PERMITA LA APROXIMACION: DESPUES LOS MAS BAJOS.

COLOCACION DE PUNTALES BAJO LA PROTECCION DEL PRIMER JUEGO APUNTALADO

**AGOTAMIENTOS**



ANCHURA > 6.00m.



NOTA:  
SE ENTIBARAN LOS TALUDES QUE SEAN NECESARIOS, CONSIDERANDO LA EXISTENCIA DE AGUA.  
LOS PRECIOS DE ENTIBACION Y AGOTAMIENTO, ESTAN INCLUIDOS EN LAS UNIDADES DE OBRA CORRESPONDIENTES.  
POR LOS POSIBLES DESPRENDIMIENTOS DE TIERRAS, SE EXTREMARAN LAS PRECAUCIONES A LA RETIRADA DE LAS ENTIBACIONES.

  
**COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS.  
ANDALUCIA**

Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017

VISADO



**Crear Ingeniería**  
Consulting Proyectos S.L. Profesional

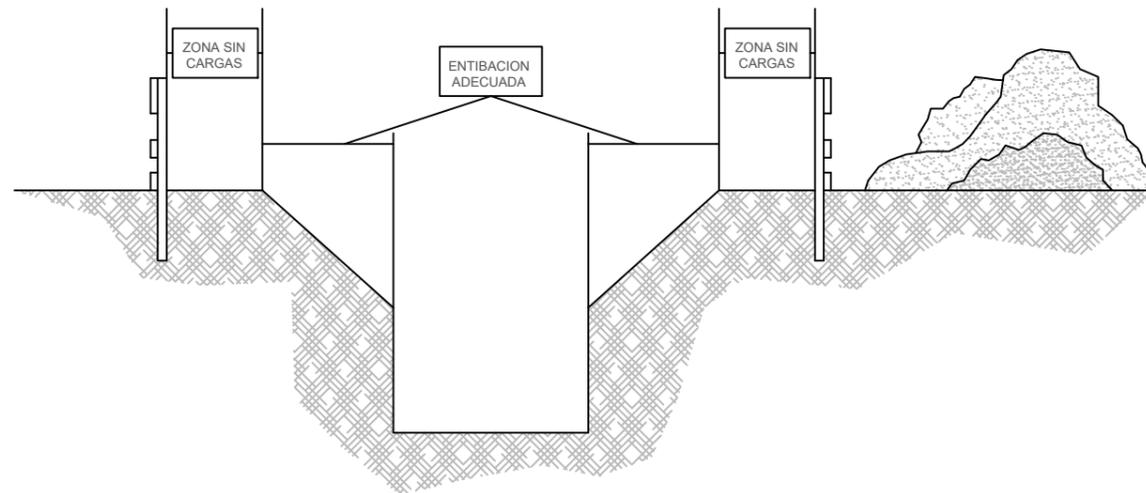
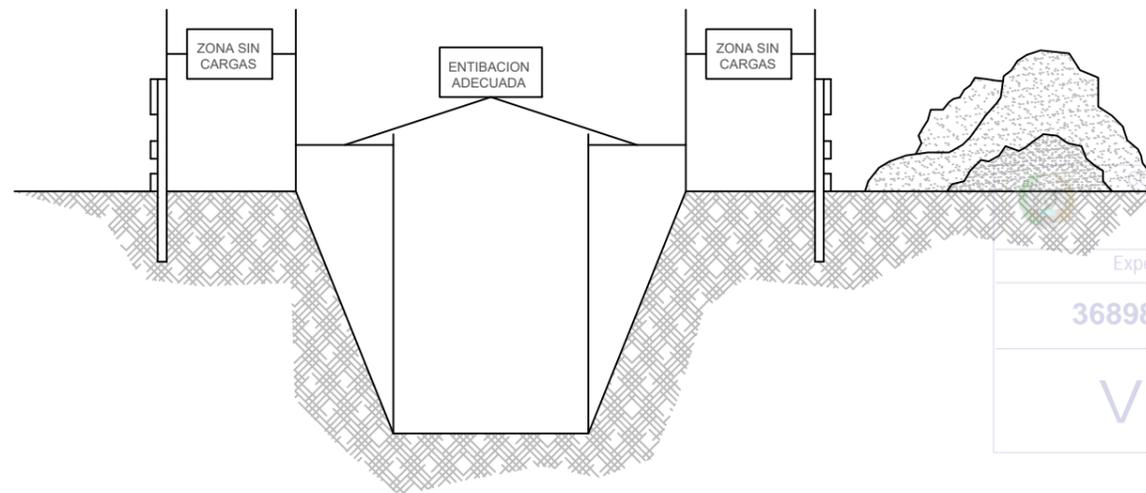
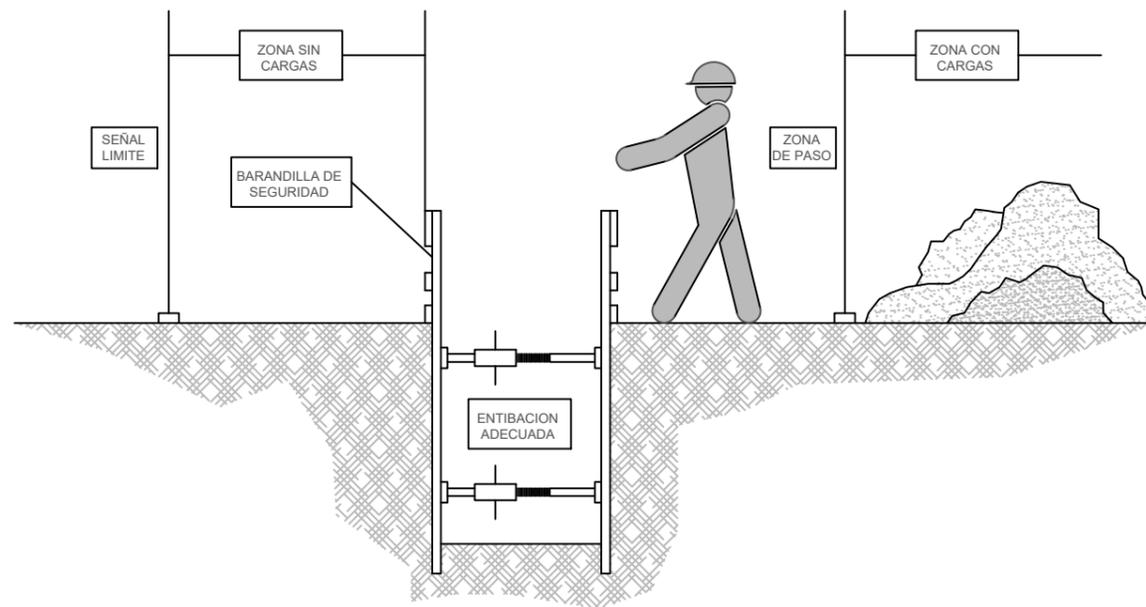
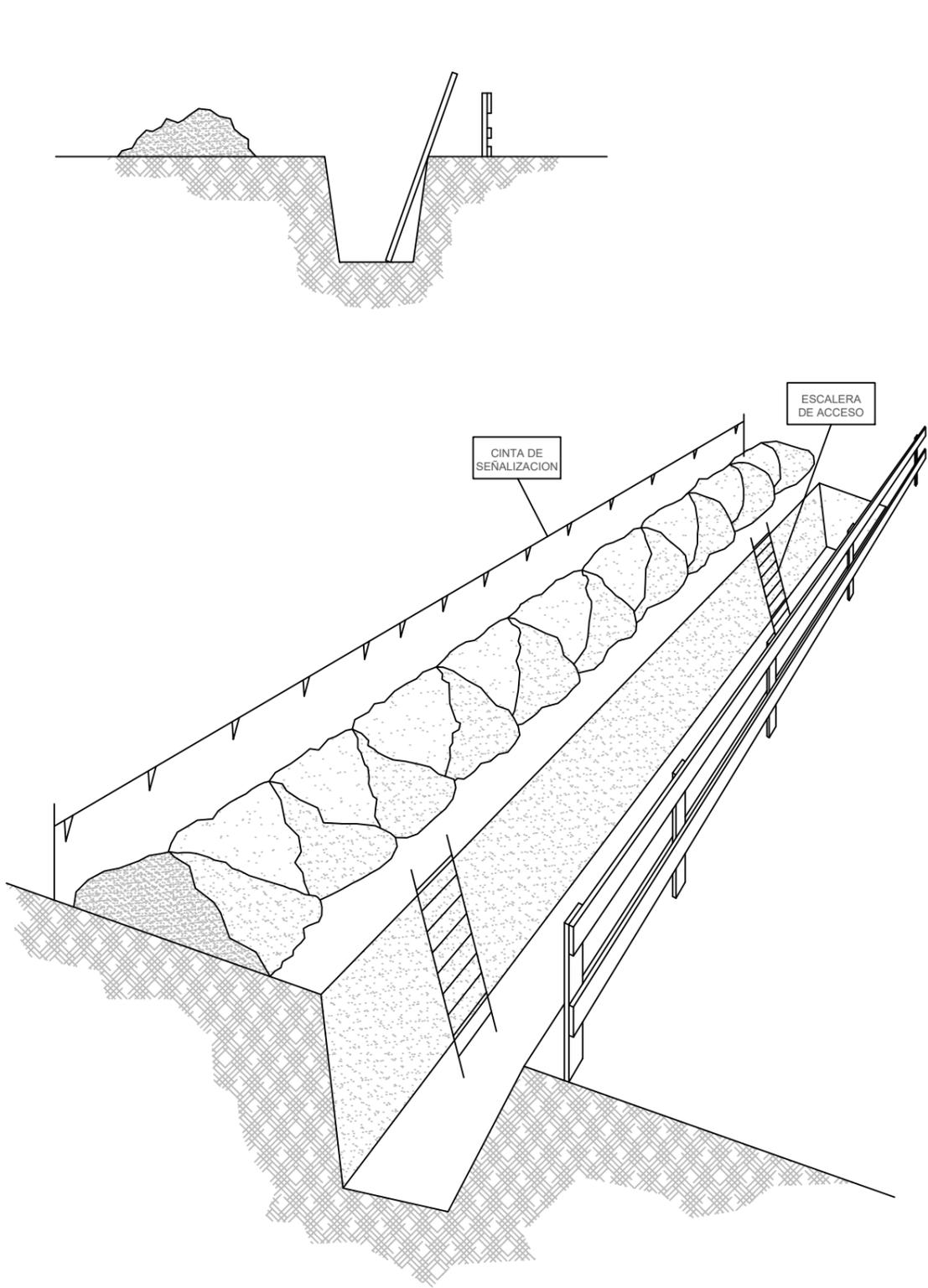
PROMOTOR: 

TITULO: **PROTECCIÓN DE VACIADOS Y ZANJAS**

PROYECTO: **PROYECTO CONSTRUCTIVO DE TRAVELIFT Y REHABILITACIÓN DE MUELLE**

ICCP AUTOR DEL PLANO: FIDAE EL MORER	INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: 
FECHA: ABRIL 2017	DIEGO GARCÍA RAMOS, ICCP COLG. Nº20085
ESCALA: S/E	INGENIERO QUE APRUEBA: 
TAMAÑO ORIGINAL: A3	VICENTE TERRÉS ROIG, ICCP COLG. Nº20663
REVISIÓN Nº: 0	PLANO Nº: 14    HOJA Nº: 1

Todos los derechos reservados. Estos diseños y especificaciones están bajo la propiedad y el copyright de Crear Ingeniería. No podrán ser utilizados en cualquier otro trabajo, salvo acuerdo por escrito de Crear Ingeniería.

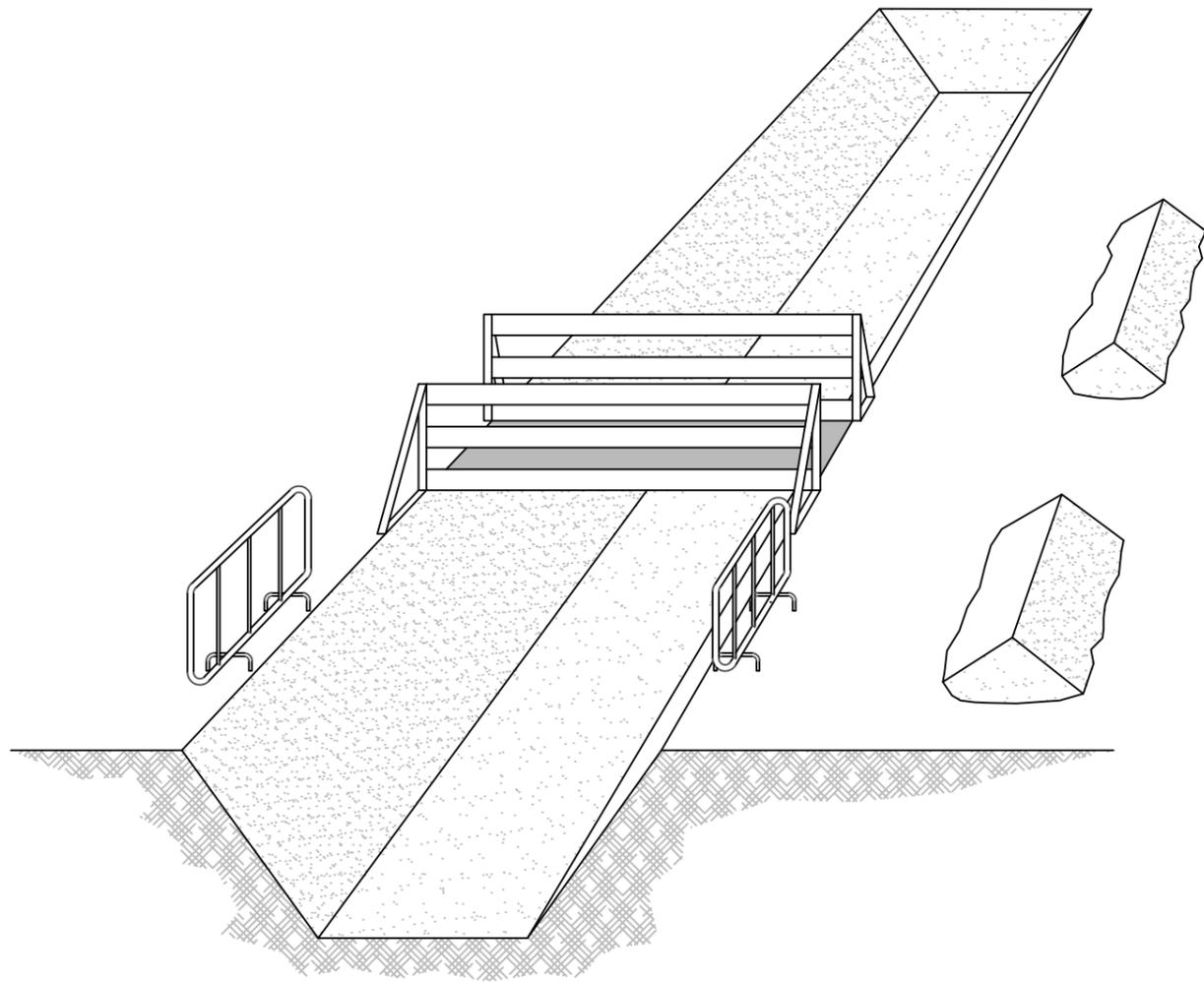


COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS.  
ANDALUCIA

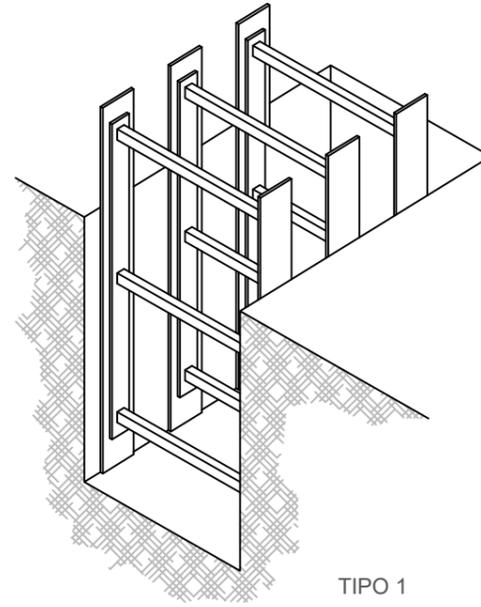
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
VISADO	

<p><b>crear</b>ingeniería Consulting Proyectos S.L. Profesional</p>	
<p>PROMOTOR:</p>	
<p>TITULO:</p> <p style="text-align: center;">PASARELAS Y ENTIBACIONES</p>	
<p>PROYECTO:</p> <p style="text-align: center;">PROYECTO CONSTRUCTIVO DE TRAVELIFT Y REHABILITACIÓN DE MUELLE</p>	
<p>ICCP AUTOR DEL PLANO: FIDAE EL MORER</p>	<p>INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: </p>
<p>FECHA: ABRIL 2017</p>	<p>INGENIERO QUE APRUEBA: DIEGO GARCÍA RAMOS, ICCP COLG. Nº20085</p>
<p>ESCALA: S/E</p>	<p>INGENIERO QUE APRUEBA: </p>
<p>TAMAÑO ORIGINAL: A3</p>	<p>VICENTE TERRÉS ROIG, ICCP COLG. Nº20663</p>
<p>REVISIÓN Nº: 0</p>	<p>PLANO Nº: 15    HOJA Nº: 1</p>

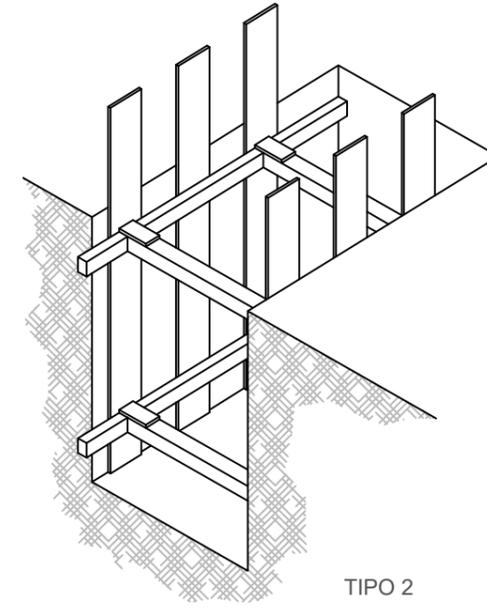
Todos los derechos reservados. Estos diseños y especificaciones están bajo la propiedad y el copyright de Crear Ingeniería. No podrán ser utilizados en cualquier otro trabajo, salvo acuerdo por escrito de Crear Ingeniería.



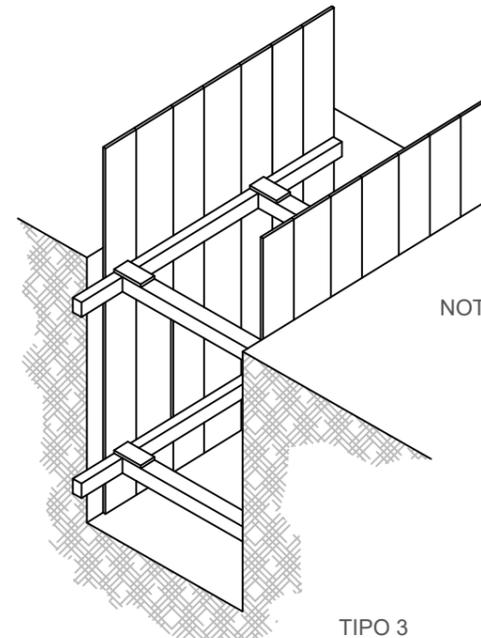
PASARELAS DE PASO  
SOBRE ZANJAS



TIPO 1



TIPO 2



TIPO 3

NOTA:

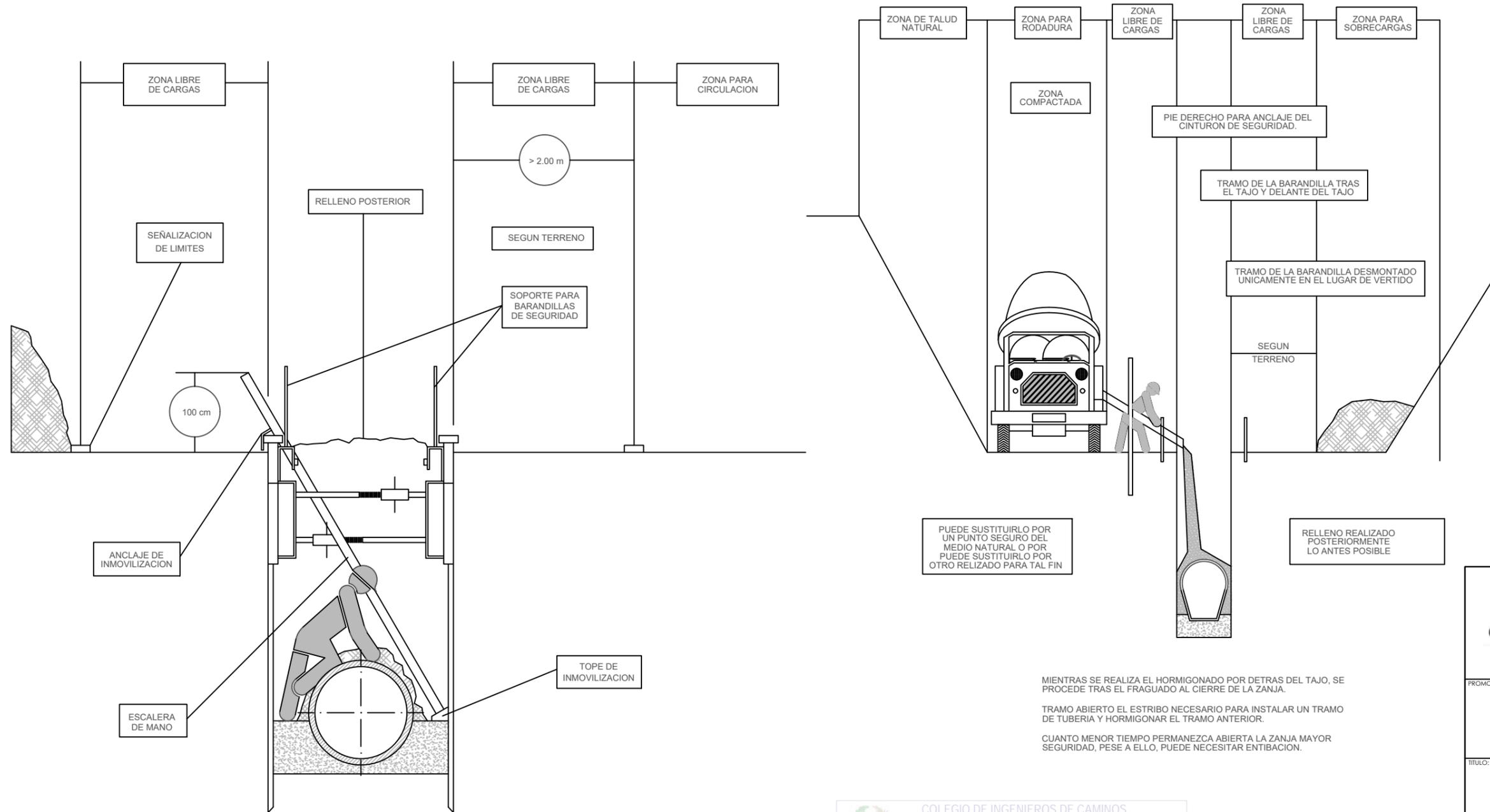
- TPO 1: ENTIBACION LIGERA
- TPO 2: ENTIBACION SEMICUJADA
- TPO 3: ENTIBACION CUJAJADA

ENTIBACIONES DE MADERA  
EN ZANJAS

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCIA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
VISADO	

 Crear Ingeniería Consulting Proyectos S.L. Profesional	
PROMOTOR: 	
TÍTULO: ENTIBACIONES Y HORMIGONADO DE ZANJAS	
PROYECTO: PROYECTO CONSTRUCTIVO DE TRAVELIFT Y REHABILITACIÓN DE MUELLE	
ICCP AUTOR DEL PLANO: FIDAE EL MORER	INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:  DIEGO GARCÍA RAMOS, ICCP COLG. Nº20085
FECHA: ABRIL 2017	INGENIERO QUE APRUEBA:  VICENTE TERRÉS ROIG, ICCP COLG. Nº20663
ESCALA: S/E	
TAMAÑO ORIGINAL: A3	
REVISIÓN Nº: 0	PLANO Nº: 16    HOJA Nº: 1

Todos los derechos reservados. Estos diseños y especificaciones están bajo la propiedad y el copyright de Crear Ingeniería. No podrán ser utilizados en cualquier otro trabajo, salvo acuerdo por escrito de Crear Ingeniería.



MIENTRAS SE REALIZA EL HORMIGONADO POR DETRAS DEL TAJO, SE PROCEDE TRAS EL FRAGUADO AL CIERRE DE LA ZANJA.  
 TRAMO ABIERTO EL ESTRIBO NECESARIO PARA INSTALAR UN TRAMO DE TUBERIA Y HORMIGONAR EL TRAMO ANTERIOR.  
 CUANTO MENOR TIEMPO PERMANEZCA ABIERTA LA ZANJA MAYOR SEGURIDAD, PESE A ELLO, PUEDE NECESITAR ENTIBACION.

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS.  
ANDALUCIA

Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017

VISADO

**crear**ingeniería

Consulting Proyectos S.L. Profesional

PROMOTOR:

Talleres y Carroceros s.l.

TITULO:

**PROTECCIÓN VEHÍCULOS Y HORMIGONADO**

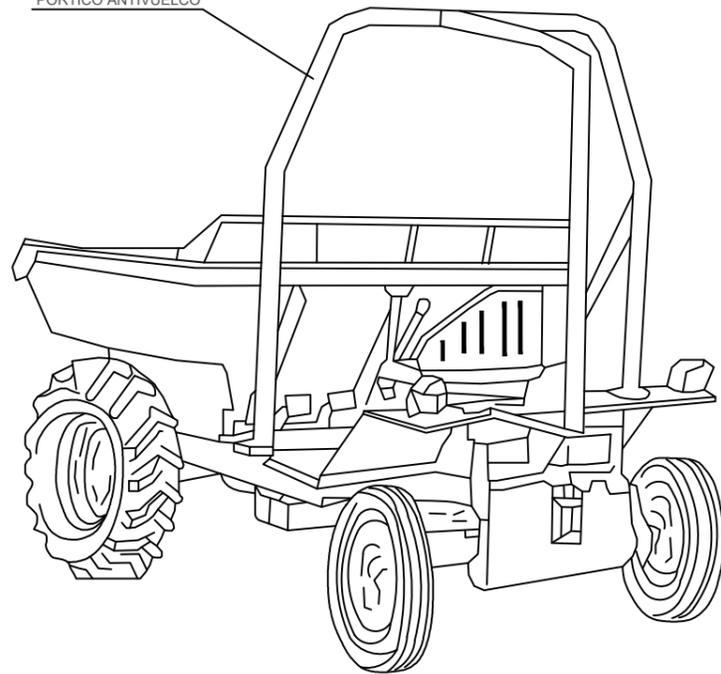
PROYECTO:

**PROYECTO CONSTRUCTIVO DE TRAVELIFT Y REHABILITACIÓN DE MUELLE**

ICCP AUTOR DEL PLANO: FIDAE EL MORER	INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: 
FECHA: ABRIL 2017	INGENIERO QUE APRUEBA: DIEGO GARCÍA RAMOS, ICCP COLG. Nº20085
ESCALA: S/E	INGENIERO QUE APRUEBA: 
TAMAÑO ORIGINAL: A3	VICENTE TERRÉS ROIG, ICCP COLG. Nº20663
REVISIÓN Nº: 0	PLANO Nº: 17    HOJA Nº: 1

Todos los derechos reservados. Estos diseños y especificaciones están bajo la propiedad y el copyright de Crear Ingeniería. No podrán ser utilizados en cualquier otro trabajo, salvo acuerdo por escrito de Crear Ingeniería.

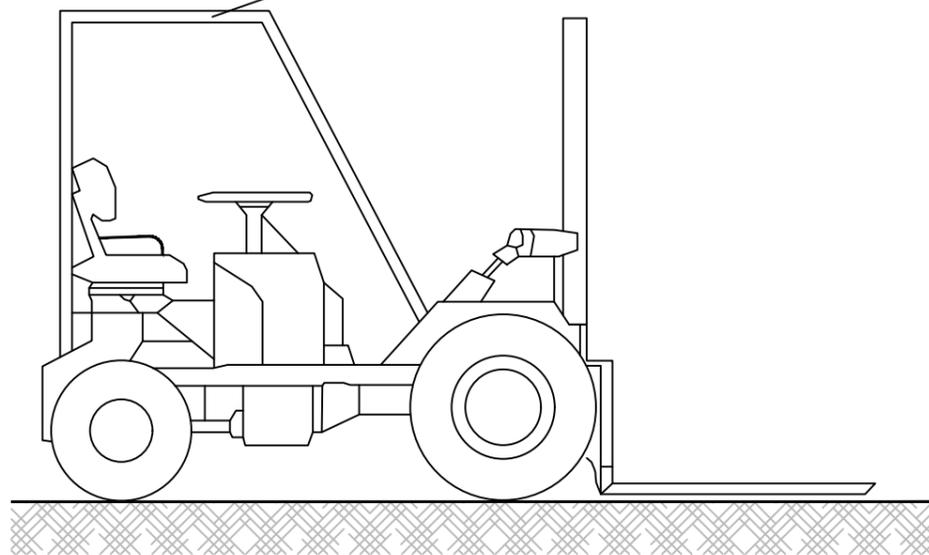
PORTICO ANTIVUELCO



ESTOS VEHICULOS QUE NO TENGAN CABINAS CUBIERTAS PARA EL CONDUCTOR DEBERAN SER PROVISTOS DE PORTICOS DE SEGURIDAD PARA CASO DE VUELCO.

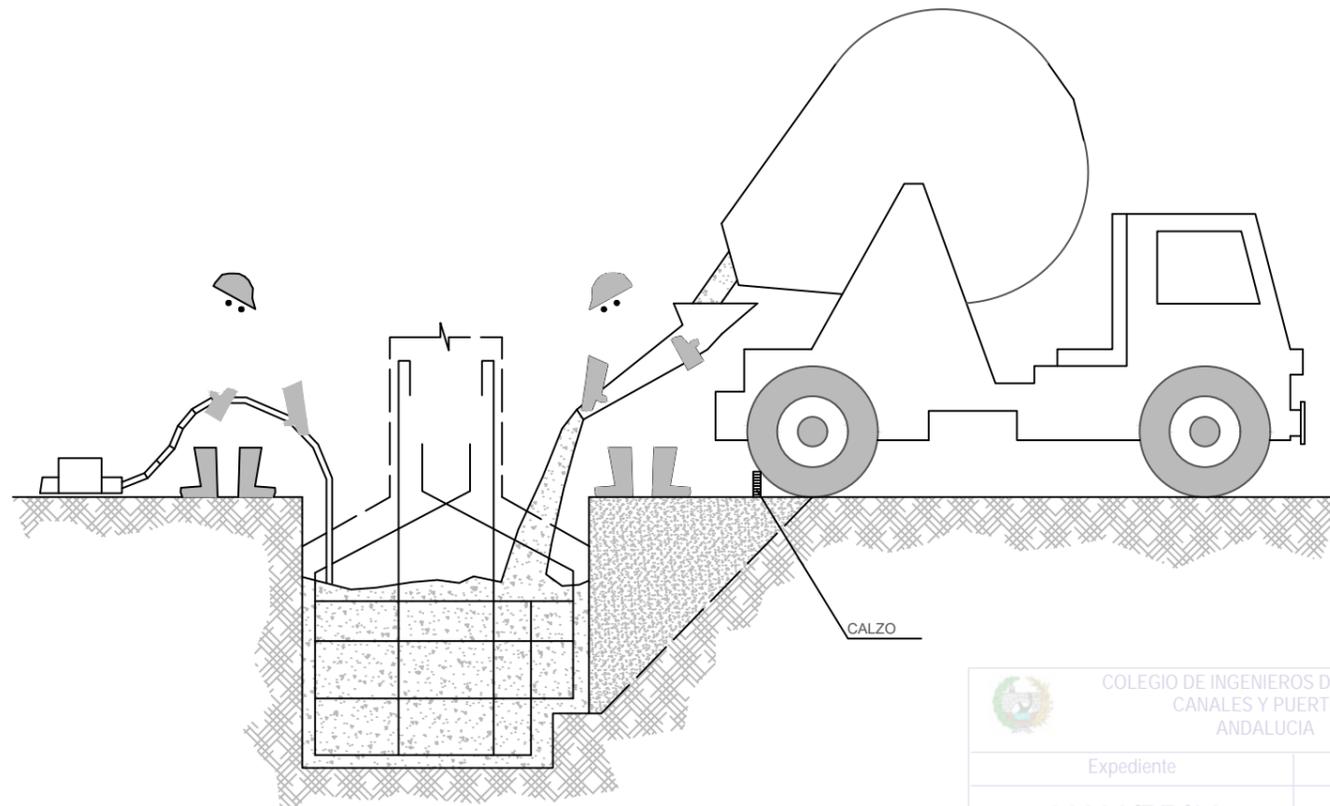
**MINIDUMPER ANTIVOLQUETE.**

CABINA DE PROTECCION

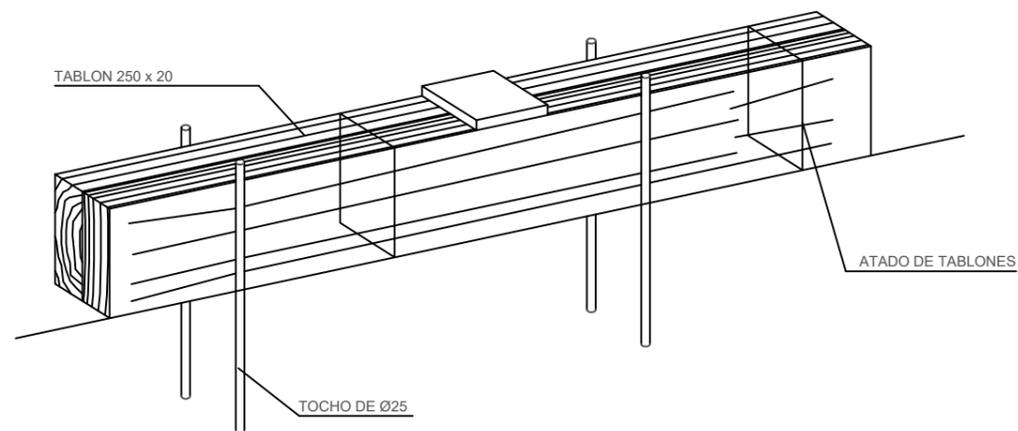


ESTOS VEHICULOS QUE NO TENGAN CABINAS CUBIERTAS PARA EL CONDUCTOR DEBERAN SER PROVISTOS DE PORTICOS DE SEGURIDAD PARA CASO DE VUELCO.

**CARRETILLA PORTAPALETES.**



CONJUNTO



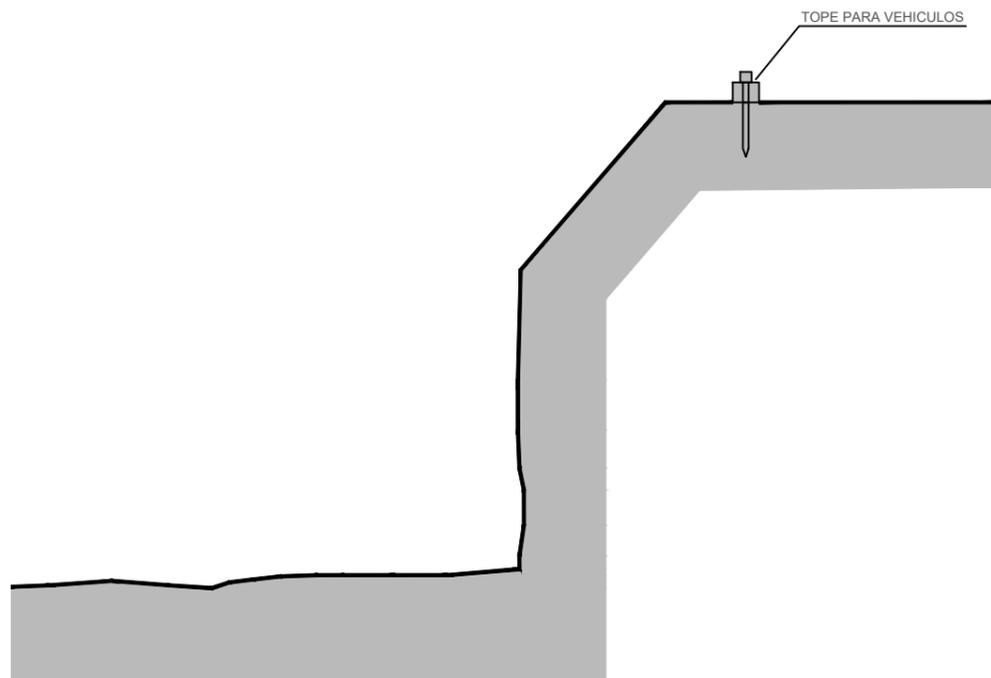
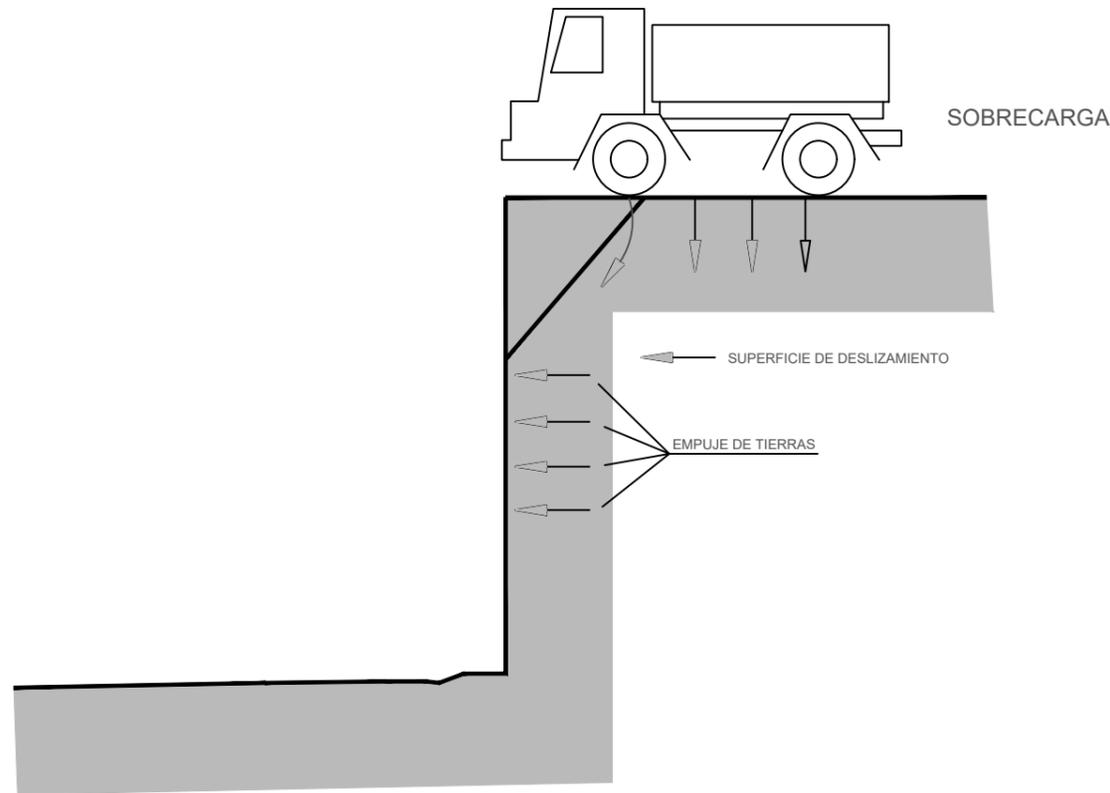
DETALLE DE CALZO

**HORMIGONADO POR VERTIDO DIRECTO EN ZANJAS O CIMIENTOS.**

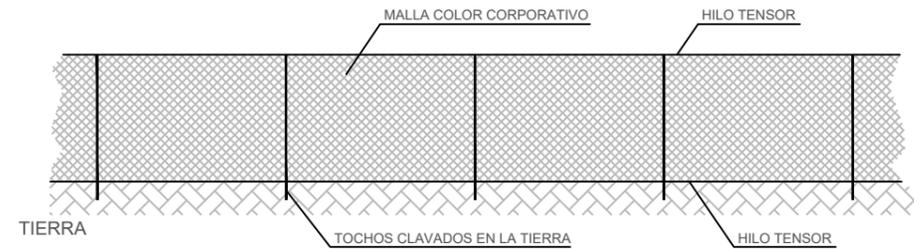
 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS, ANDALUCIA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
VISADO	

 Crear Ingeniería Consulting Proyectos S.L. Profesional	
PROMOTOR: 	
TITULO: PROTECCIÓN TALUDES Y EXCAVACIONES	
PROYECTO: PROYECTO CONSTRUCTIVO DE TRAVELIFT Y REHABILITACIÓN DE MUELLE	
ICCP AUTOR DEL PLANO: FIDAE EL MORER	INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: 
FECHA: ABRIL 2017	INGENIERO QUE APRUEBA: DIEGO GARCÍA RAMOS, ICCP COLG. Nº20085
ESCALA: S/E	
TAMAÑO ORIGINAL: A3	VICENTE TERRÉS ROIG, ICCP COLG. Nº20663
REVISIÓN Nº: 0	PLANO Nº: 18    HOJA Nº: 1

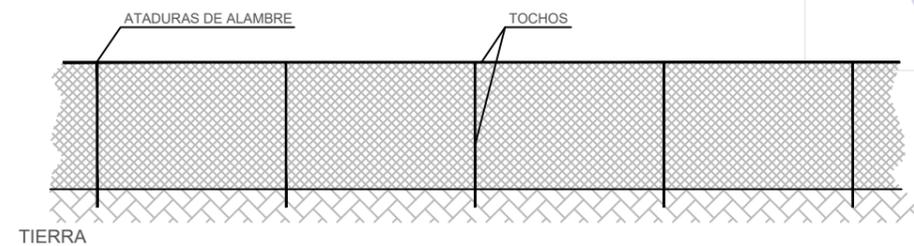
Todos los derechos reservados. Estos diseños y especificaciones están bajo la propiedad y el copyright de Crear Ingeniería. No podrán ser utilizados en cualquier otro trabajo, salvo acuerdo por escrito de Crear Ingeniería.



DESMOCHADO DE TALUDES



MALLA DE SEÑALIZACION BICOLOR  
SUJETAS A TOCHOS VERTICALES (Ø 10-12)



MALLA DE SEÑALIZACION BICOLOR  
SUJETAS A TOCHOS VERTICALES Y HORIZONTALES (Ø 10-12)

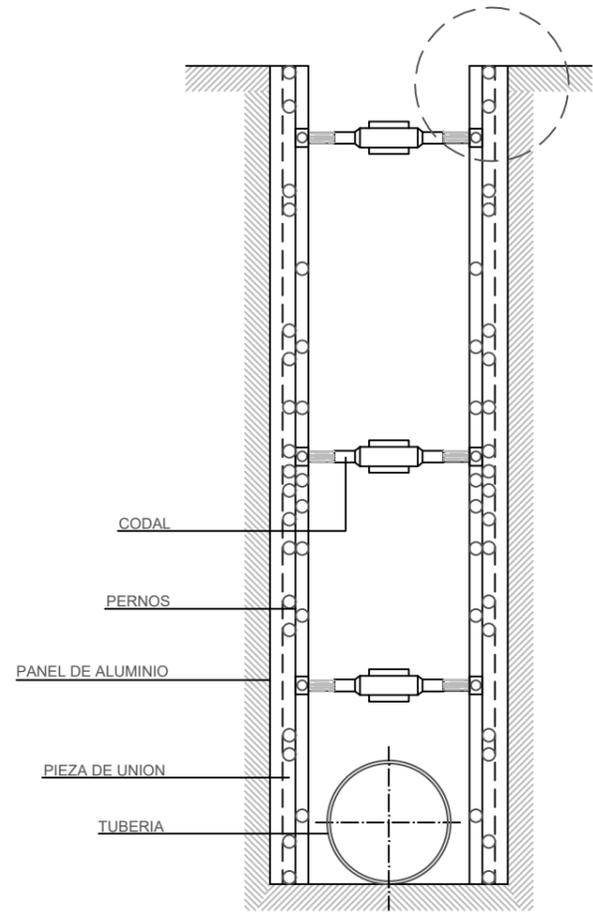
MALLA DE POLIPROPILENO MONOFILAMENTO CON HILO TENSOR  
SUPERIOR E INFERIOR DE 1,00 m. DE ALTURA.

RED DE SEÑALIZACION Y PROTECCION  
EN BORDE DE EXCAVACION

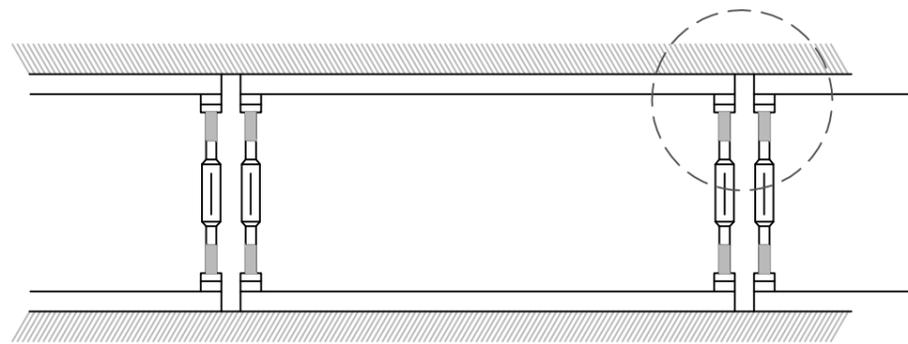
 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCIA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
VISADO	

 Crear Ingeniería Consulting Proyectos S.L. Profesional	
PROMOTOR:	
 Talleres y Carroceros s.l.	
TITULO:	
PROTECCIÓN EN BORDE DE EXCAVACION	
PROYECTO:	
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE TRAVELIFT Y REHABILITACIÓN DE MUELLE	
ICCP AUTOR DEL PLANO: FIDAE EL MORER	INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:
FECHA: ABRIL 2017	 DIEGO GARCÍA RAMOS, ICCP COLG. Nº20085
ESCALA: S/E	INGENIERO QUE APRUEBA:
TAMAÑO ORIGINAL: A3	 VICENTE TERRÉS ROIG, ICCP COLG. Nº20663
REVISIÓN Nº: 0	PLANO Nº: 19
	HOJA Nº: 1

Todos los derechos reservados. Estos diseños y especificaciones están bajo la propiedad y el copyright de Crear Ingeniería. No podrán ser utilizados en cualquier otro trabajo, salvo acuerdo por escrito de Crear Ingeniería.

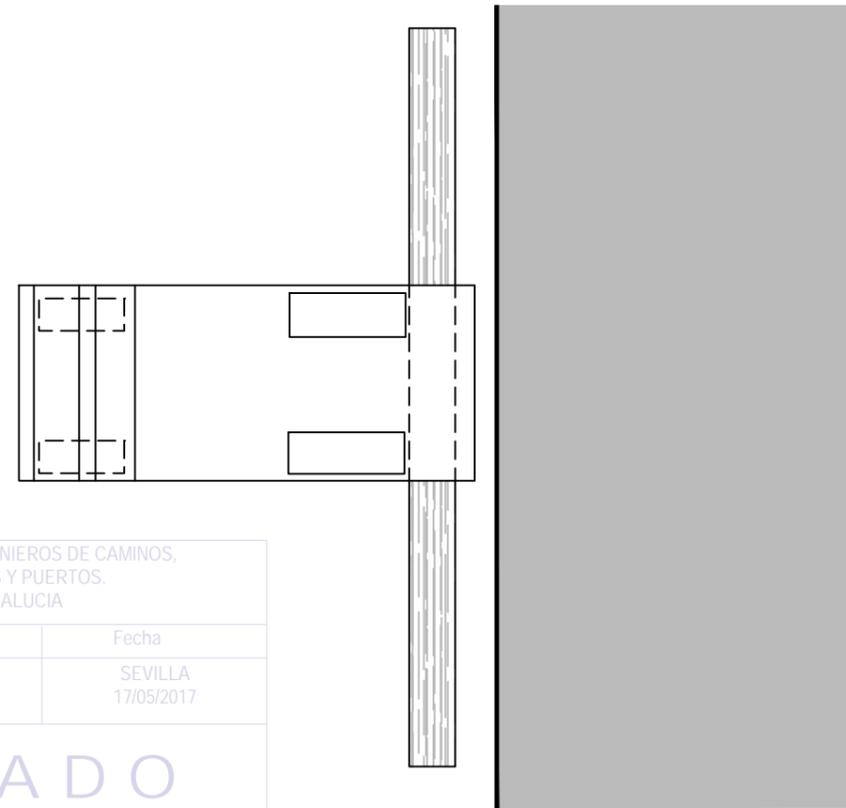
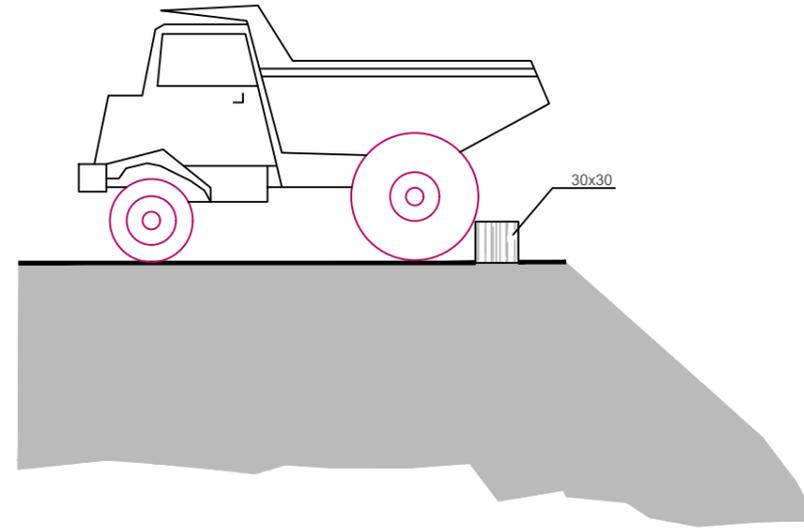


SECCION



PLANTA

NOTA:  
- BLINDAJE DE ALUMINIO LIGERO.  
- PROFUNDIDAD HASTA 3,00 m.



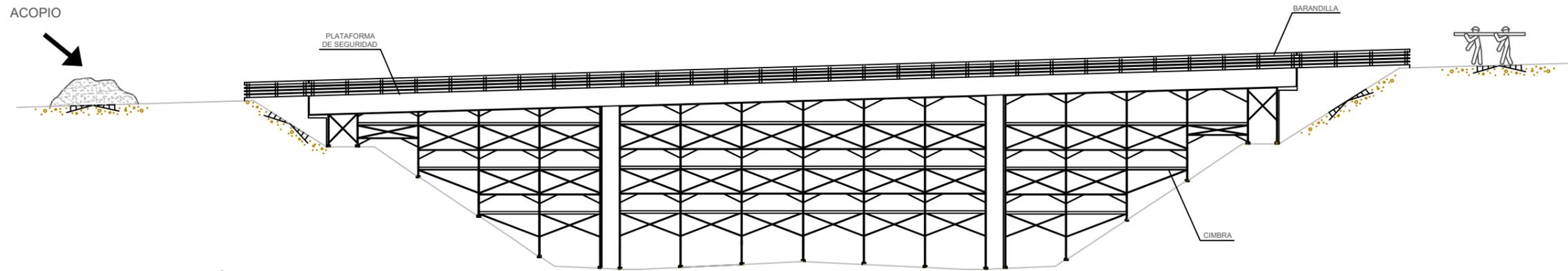
TOPES DE RETROCESO

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCIA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
VISADO	

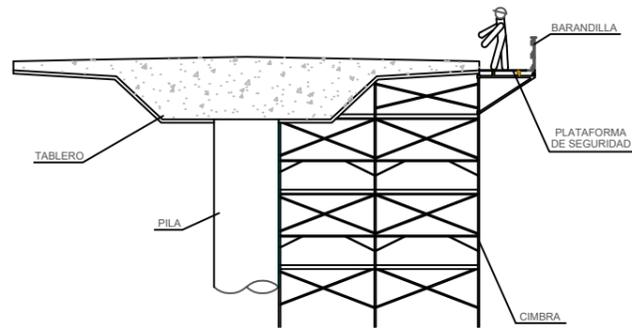
 Crear Ingeniería Consulting Proyectos S.L. Profesional	
PROMOTOR: 	
TITULO: PROTECCIÓN EN RETROCESO	
PROYECTO: PROYECTO CONSTRUCTIVO DE TRAVELIFT Y REHABILITACIÓN DE MUELLE	
ICCP AUTOR DEL PLANO: FIDAE EL MORER	INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:  DIEGO GARCÍA RAMOS, ICCP COLG. Nº20085
FECHA: ABRIL 2017	INGENIERO QUE APRUEBA:  VICENTE TERRÉS ROIG, ICCP COLG. Nº20663
ESCALA: S/E	TAMANO ORIGINAL: A3
REVISIÓN Nº: 0	PLANO Nº: 20    HOJA Nº: 1

Todos los derechos reservados. Estos diseños y especificaciones están bajo la propiedad y el copyright de Crear Ingeniería. No podrán ser utilizados en cualquier otro trabajo, salvo acuerdo por escrito de Crear Ingeniería.

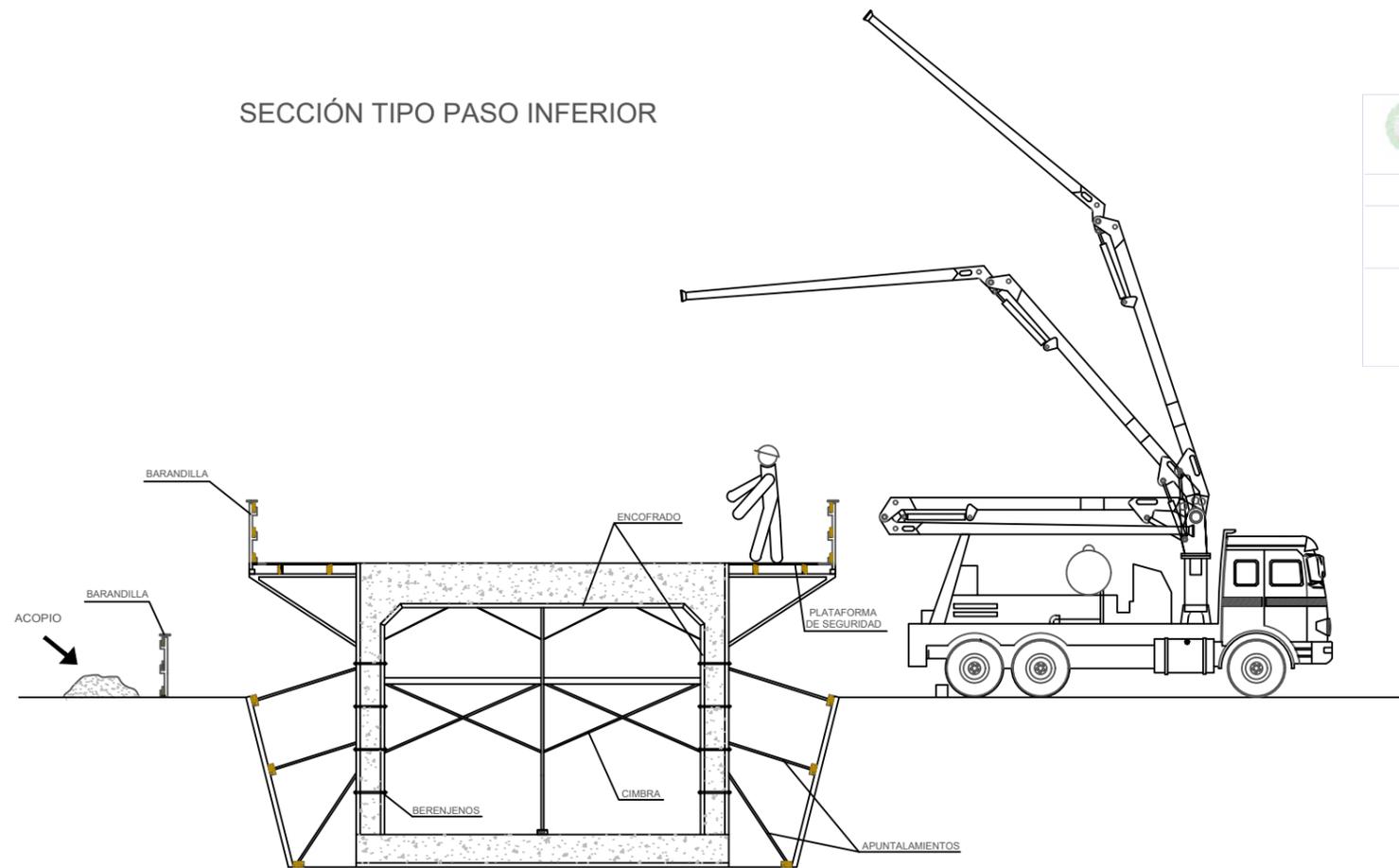
### ALZADO TIPO PASO SUPERIOR



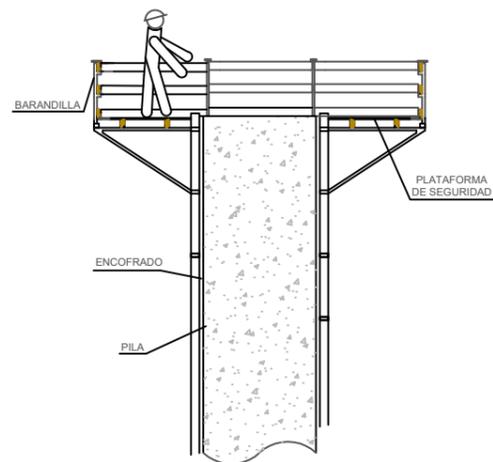
### DETALLE SECCIÓN TABLERO



### SECCIÓN TIPO PASO INFERIOR



### DETALLE SECCIÓN PILA



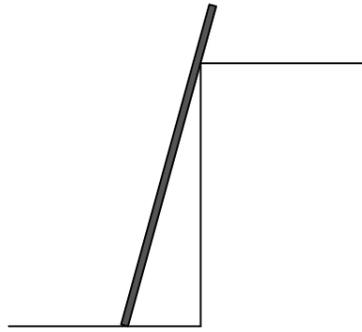
LAS PLATAFORMAS DE SEGURIDAD TENDRÁN UN ANCHO MÍNIMO DE 60 cm. Y SE ANCLARÁN EN SUS EXTREMOS DE FORMA QUE NO PUEDAN MOVERSE O PRODUCIR BASCULAMIENTO. LOS EXTREMOS NO PRESENTARÁN VUELOS. EXCEPTO LOS NECESARIOS PARA SU ANCLAJE

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
VISADO	

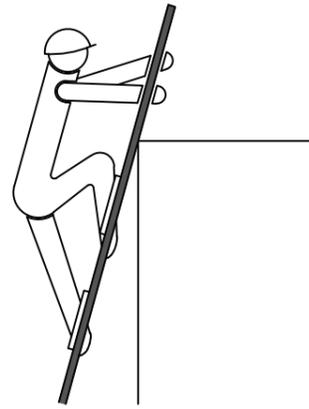
  crear ingeniería Consulting Proyectos S.L. Profesional	
PROMOTOR: 	
TÍTULO: <b>DETALLES ELEVACIÓN ENCOFRADOS Y GRÚA AUTOPROPULSADA</b>	
PROYECTO: <b>PROYECTO CONSTRUCTIVO DE TRAVELIFT Y REHABILITACIÓN DE MUELLE</b>	
ICCP AUTOR DEL PLANO: FIDAE EL MORER	INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:  DIEGO GARCÍA RAMOS, ICCP COLG. Nº20085
FECHA: ABRIL 2017	INGENIERO QUE APRUEBA:  VICENTE TERRÉS ROIG, ICCP COLG. Nº20663
ESCALA: S/E	TAMAÑO ORIGINAL: A3
REVISIÓN Nº: 0	PLANO Nº: 21    HOJA Nº: 1

Todos los derechos reservados. Estos diseños y especificaciones están bajo la propiedad y el copyright de Crear Ingeniería. No podrán ser utilizados en cualquier otro trabajo, salvo acuerdo por escrito de Crear Ingeniería.

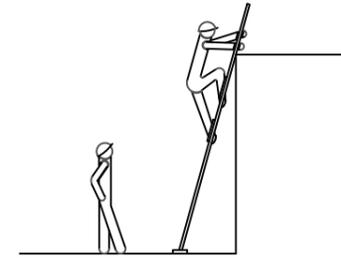
## ESCALERAS DE MANO



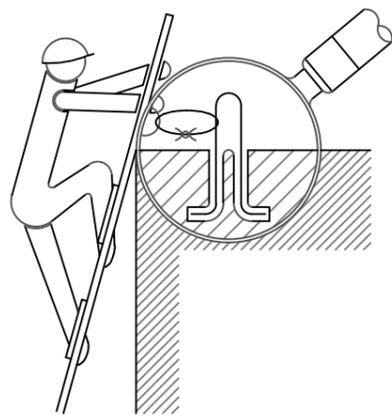
INCLINACION RECOMENDADA



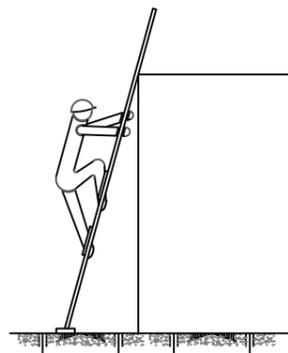
SOBREPASAR 1m. LA COTA MAXIMA



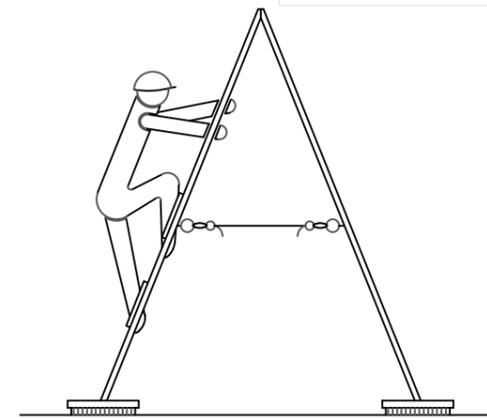
UN SOLO USUARIO A LA VEZ



FORMA DE ARRIOSTRAMIENTO



USAR ZAPATAS ANTIDESLIZANTES

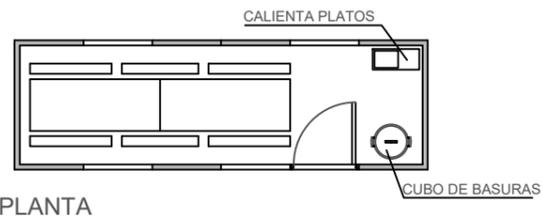


LAS ESCALERAS DE TIJERAS DEBEN DISPONER DE CUERDA O CADENA Y DE ZAPATAS ANTIDESLIZANTES

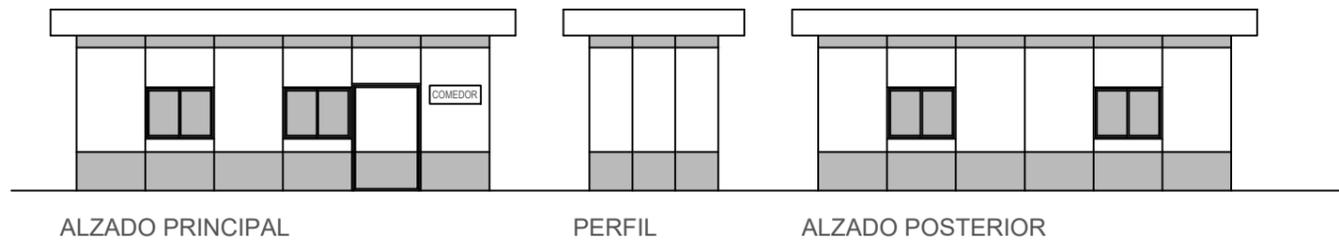
 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
VISADO	

    Crear Ingeniería Consulting Proyectos S.L. Profesional	
PROMOTOR: 	
TITULO: ESCALERAS DE MANO	
PROYECTO: PROYECTO CONSTRUCTIVO DE TRAVELIFT Y REHABILITACIÓN DE MUELLE	
ICCP AUTOR DEL PLANO: FIDAE EL MORER	INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: 
FECHA: ABRIL 2017	INGENIERO QUE APRUEBA: DIEGO GARCÍA RAMOS, ICCP COLG. Nº20085
ESCALA: S/E	INGENIERO QUE APRUEBA: 
TAMAÑO ORIGINAL: A3	VICENTE TERRÉS ROIG, ICCP COLG. Nº20663
REVISIÓN Nº: 0	PLANO Nº: 22    HOJA Nº: 1

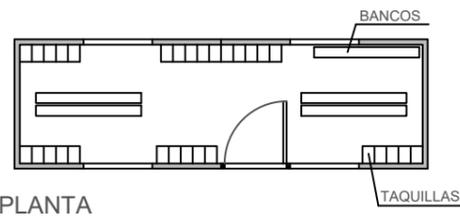
Todos los derechos reservados. Estos diseños y especificaciones están bajo la propiedad y el copyright de Crear Ingeniería. No podrán ser utilizados en cualquier otro trabajo, salvo acuerdo por escrito de Crear Ingeniería.



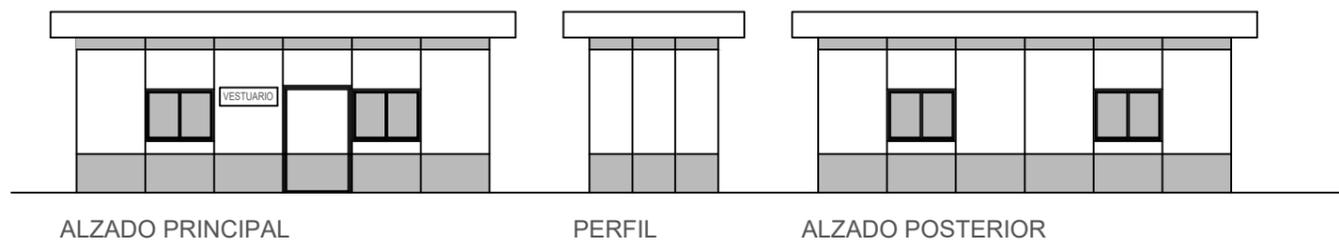
PLANTA



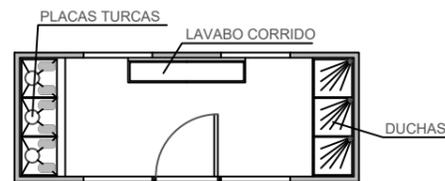
**COMEDOR SIN ESCALA**



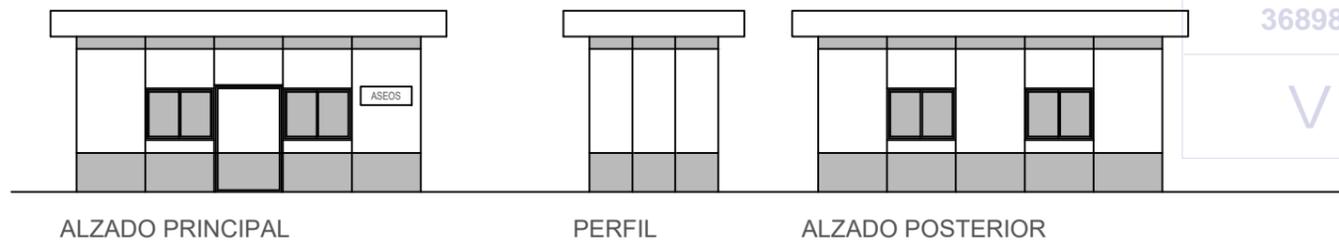
PLANTA



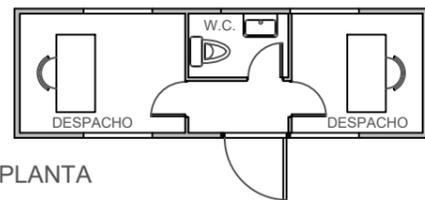
**VESTUARIO SIN ESCALA**



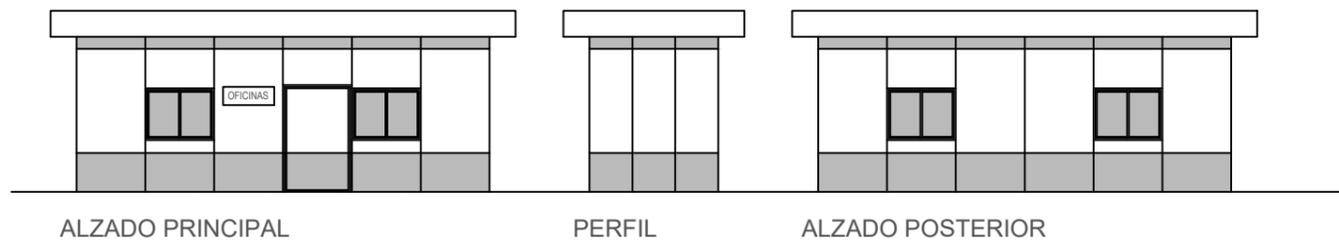
PLANTA



**ASEOS SIN ESCALA**



PLANTA



**OFICINAS SIN ESCALA**

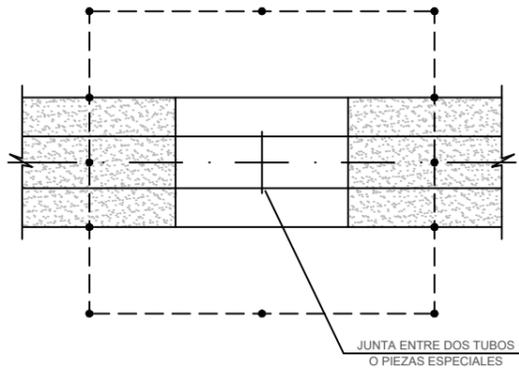
 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
VISADO	

  Crear Ingeniería Consulting Proyectos S.L. Profesional	
PROMOTOR: 	
TITULO: <b>INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR</b>	
PROYECTO: <b>PROYECTO CONSTRUCTIVO DE TRAVELIFT Y REHABILITACIÓN DE MUELLE</b>	
ICCP AUTOR DEL PLANO: FIDAE EL MORER	INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: 
FECHA: ABRIL 2017	INGENIERO QUE APRUEBA: 
ESCALA: S/E	INGENIERO QUE APRUEBA: 
TAMAÑO ORIGINAL: A3	VICENTE TERRÉS ROIG, ICCP COLG. Nº20663
REVISIÓN Nº: 0	PLANO Nº: 23    HOJA Nº: 1

Todos los derechos reservados. Estos diseños y especificaciones están bajo la propiedad y el copyright de Crear Ingeniería. No podrán ser utilizados en cualquier otro trabajo, salvo acuerdo por escrito de Crear Ingeniería.

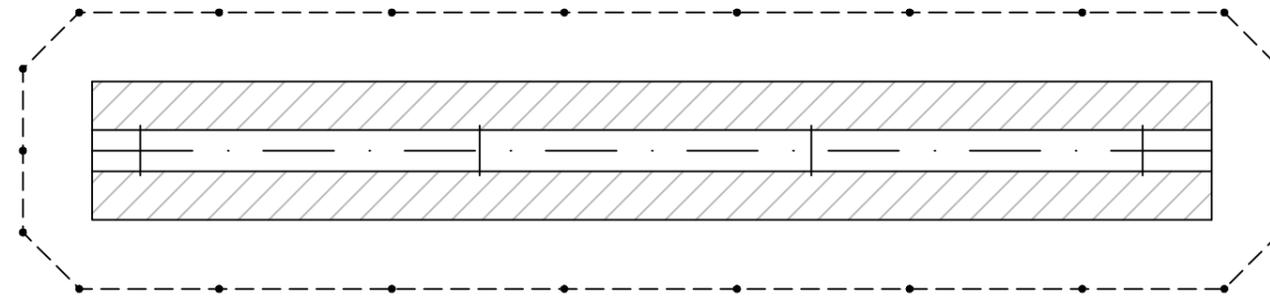
**DETALLE 1**

**SEÑALIZACIÓN ZANJAS ABIERTAS**



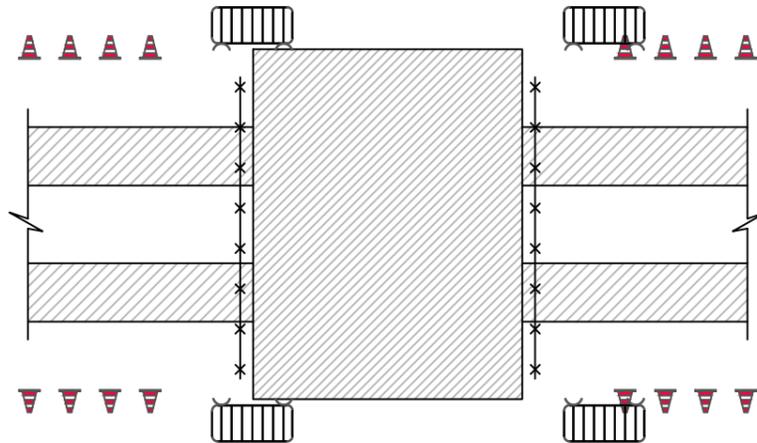
**DETALLE 2**

**CERRAMIENTO PROVISIONAL EN PASEOS PEATONALES**



**DETALLE 3**

**PASARELA DE ACCESO PROVISIONAL**

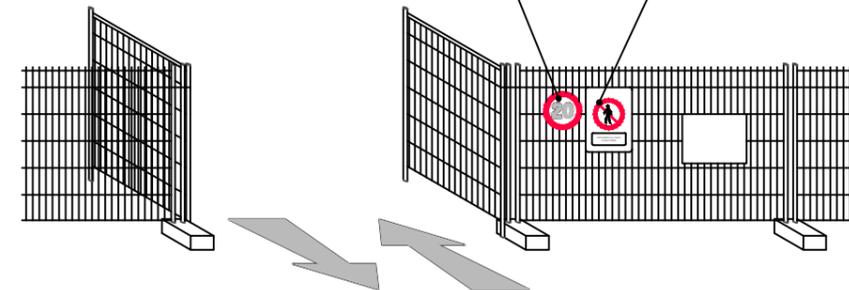


**CERRAMIENTO PERIMETRAL CON 2.00 m DE ALTURA**



**VELOCIDAD LIMITADA A 20km/h POR OBRAS**

**PROHIBIDO EL PASO A PEATONES**



COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCIA

Expediente	Fecha
36898/PR/61	SEVILLA 17/05/2017

VISADO

**Crear Ingeniería**  
Consulting Proyectos S.L. Profesional

PROMOTOR:

TITULO: **DETALLE CERRAMIENTO PROVISIONAL**

PROYECTO: **PROYECTO CONSTRUCTIVO DE TRAVELIFT Y REHABILITACIÓN DE MUELLE**

ICCP AUTOR DEL PLANO: FIDAE EL MORER	INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: 
FECHA: ABRIL 2017	DIEGO GARCÍA RAMOS, ICCP COLG. Nº20085
ESCALA: S/E	INGENIERO QUE APRUEBA: 
TAMAÑO ORIGINAL: A3	VICENTE TERRÉS ROIG, ICCP COLG. Nº20663
REVISIÓN Nº: 0	PLANO Nº: 24 HOJA Nº: 1

Todos los derechos reservados. Estos diseños y especificaciones están bajo la propiedad y el copyright de Crear Ingeniería. No podrán ser utilizados en cualquier otro trabajo, salvo acuerdo por escrito de Crear Ingeniería.



ZONA DE ACOPIO Y  
PARKING DE MAQUINARIA



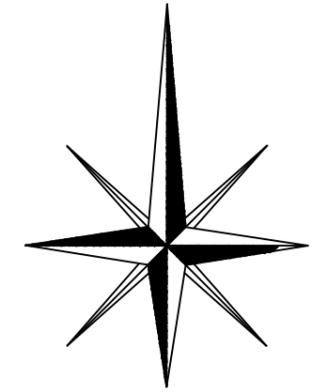
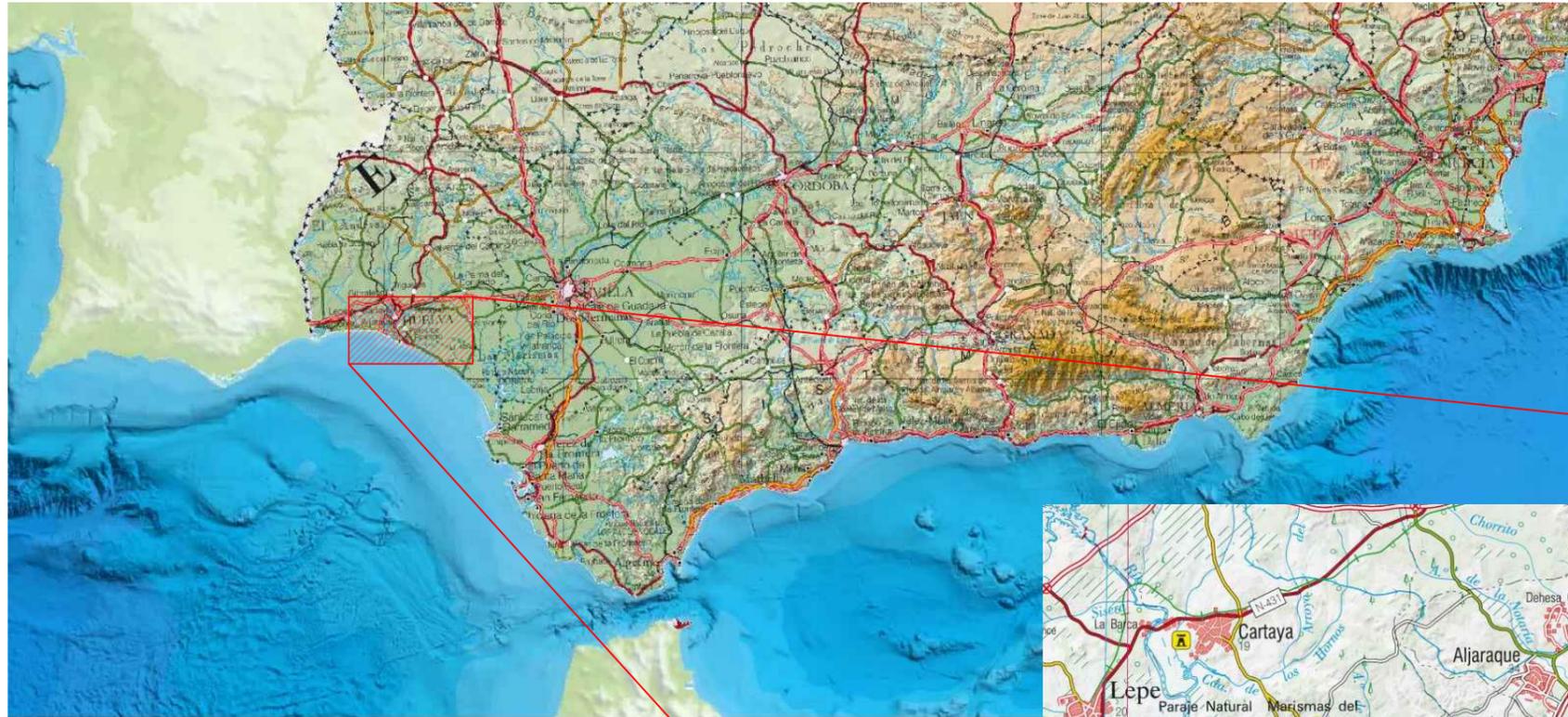
	
COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
<b>V I S A D O</b>	

  <p>Crear Ingeniería Consulting Proyectos S.L. Profesional</p>	
PROMOTOR: 	
TÍTULO: SITUACIÓN PARQUE DE MAQUINARIA, INSTALACIONES AUXILIARES Y OTROS	
PROYECTO: PROYECTO CONSTRUCTIVO DE TRAVELIFT Y REHABILITACIÓN DE MUELLE	
ICCP AUTOR DEL PLANO: FIDAE EL MORER	INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: 
FECHA: ABRIL 2017	INGENIERO QUE APRUEBA: 
ESCALA: 1/500	TAMANO ORIGINAL: A3
REVISIÓN Nº: 0	VICENTE TERRÉS ROIG, ICCP COLG. Nº20663 PLANO Nº: 25    HOJA Nº: 1

**DOCUMENTO II: PLANOS**

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
<b>VISADO</b>	

Todos los derechos reservados. Estos diseños y especificaciones están bajo la propiedad y el copyright de Crear Ingeniería. No podrán ser utilizados en cualquier otro trabajo, salvo acuerdo por escrito de Crear Ingeniería.



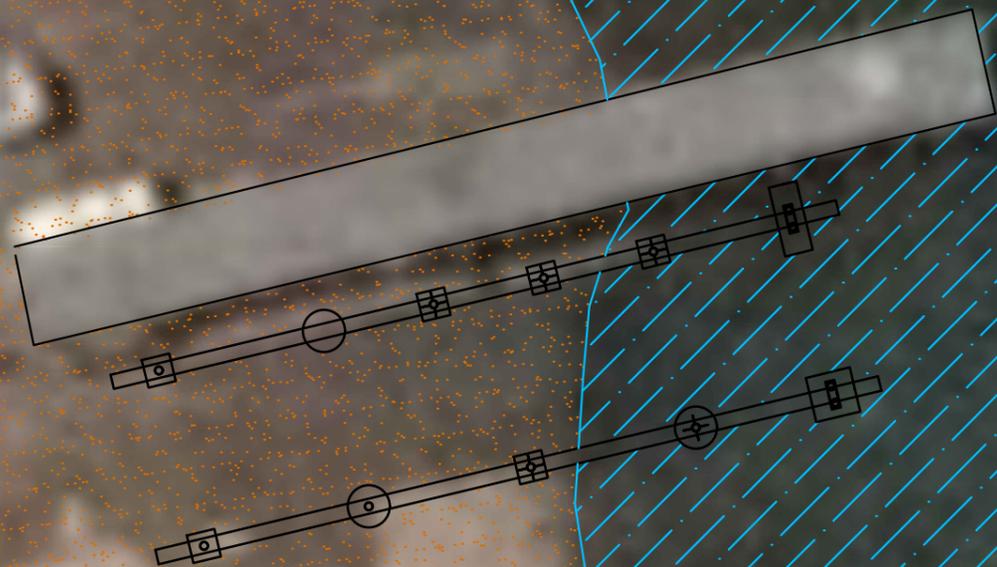
 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
VISADO	

 <b>Crear Ingeniería</b> Consulting Proyectos S.L. Profesional	
PROMOTOR: 	
TÍTULO: <b>SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO</b>	
PROYECTO: <b>INFORME TÉCNICO EMBARCACIONES CHÁRTER, PUERTO DEPORTIVO DE BENALMÁDENA</b>	
ICCP AUTOR DEL PLANO: FCO. DOMÍNGUEZ	INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: 
FECHA: ABRIL 2017	INGENIERO QUE APRUEBA: 
ESCALA: S/E	TAMANO ORIGINAL: A3
REVISIÓN Nº:	DIEGO GARCÍA RAMOS, ICCP COLG. Nº20085 PLANO Nº: 1    HOJA Nº: 1

Todos los derechos reservados. Estos diseños y especificaciones están bajo la propiedad y el copyright de Crear Ingeniería. No podrán ser utilizados en cualquier otro trabajo, salvo acuerdo por escrito de Crear Ingeniería.

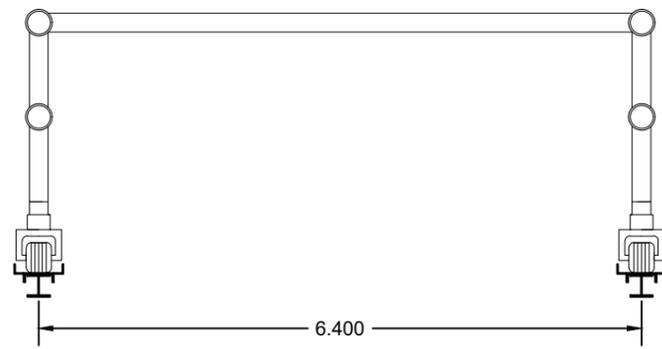
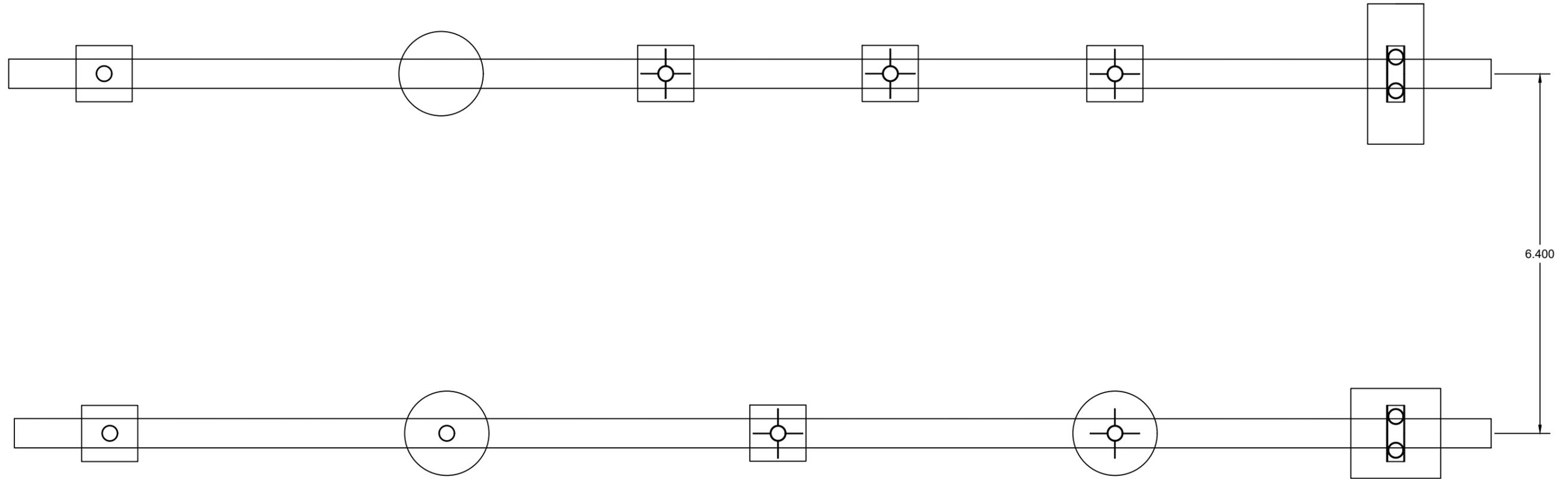


 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
<b>VISADO</b>	



 Crear Ingeniería Consulting Proyectos S.L. Profesional	
PROMOTOR:	
TITULO:	PLANTA GENERAL
PROYECTO:	INFORME TÉCNICO EMBARCACIONES CHÁRTER, PUERTO DEPORTIVO DE BENALMÁDENA
ICCP AUTOR DEL PLANO: FCO. DOMÍNGUEZ	INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:  VICENTE TERRÉS ROIG  DIEGO GARCÍA RAMOS
FECHA: ABRIL 2017	INGENIERO QUE APRUEBA:  DIEGO GARCÍA RAMOS, ICCP COLG. Nº20085
ESCALA: 1/250	TAMANO ORIGINAL: A3
REVISIÓN Nº:	PLANO Nº: 2 HOJA Nº: 1

Todos los derechos reservados. Estos diseños y especificaciones están bajo la propiedad y el copyright de Crear Ingeniería. No podrán ser utilizados en cualquier otro trabajo, salvo acuerdo por escrito de Crear Ingeniería.



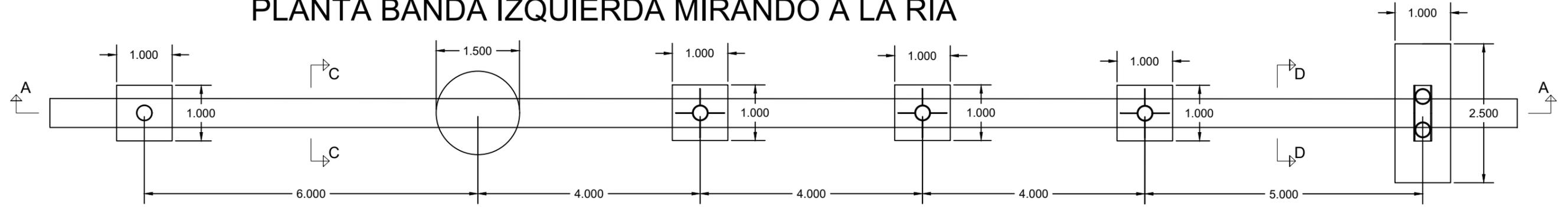

**COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS.  
ANDALUCÍA**

Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017

VISADO

  <p style="font-size: 0.8em;">Consulting Proyectos S.L. Profesional</p>	
	
TÍTULO: <b>PLANTA</b>	
PROYECTO: <b>INFORME TÉCNICO EMBARCACIONES CHÁRTER, PUERTO DEPORTIVO DE BENALMÁDENA</b>	
ICCP AUTOR DEL PLANO: FCO. DOMÍNGUEZ	INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:  
FECHA: ABRIL 2017	INGENIERO QUE APRUEBA: 
ESCALA: 1/75	INGENIERO QUE APRUEBA: 
TAMAÑO ORIGINAL: A3	DIEGO GARCÍA RAMOS. ICCP COLG. Nº20085
REVISIÓN Nº:	PLANO Nº: <b>3</b> HOJA Nº: <b>1</b>

# PLANTA BANDA IZQUIERDA MIRANDO A LA RÍA

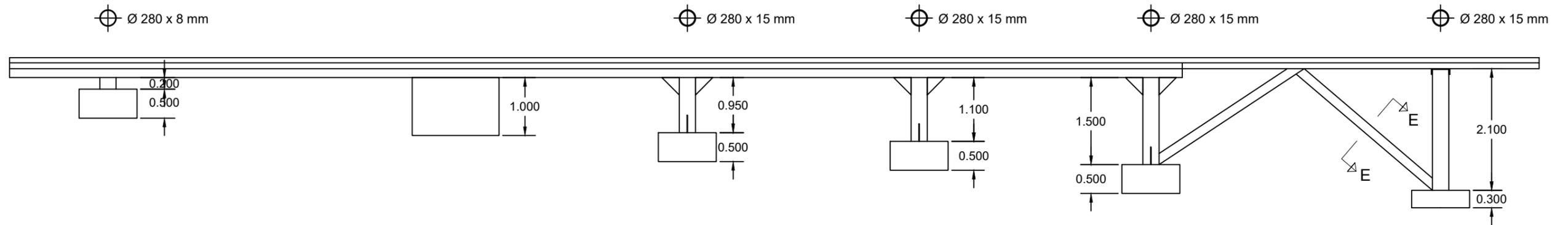


COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS.  
ANDALUCIA

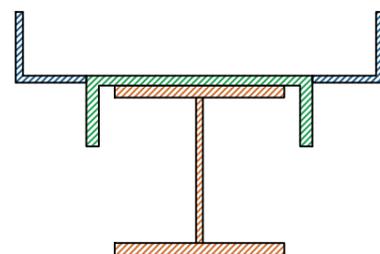
Expediente	Fecha
36898/PR/61	SEVILLA 17/05/2017

VISADO

## SECCIÓN AA



## SECCIÓN CC



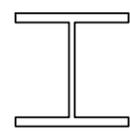
HEB 240  
UPN 320  
L100.10

## SECCIÓN DD



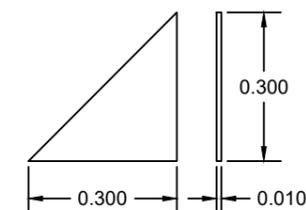
UPN 320  
L100.10

## SECCIÓN EE



HEB 160

## CARTELA



crearingeniería

Consulting Proyectos S.L. Profesional

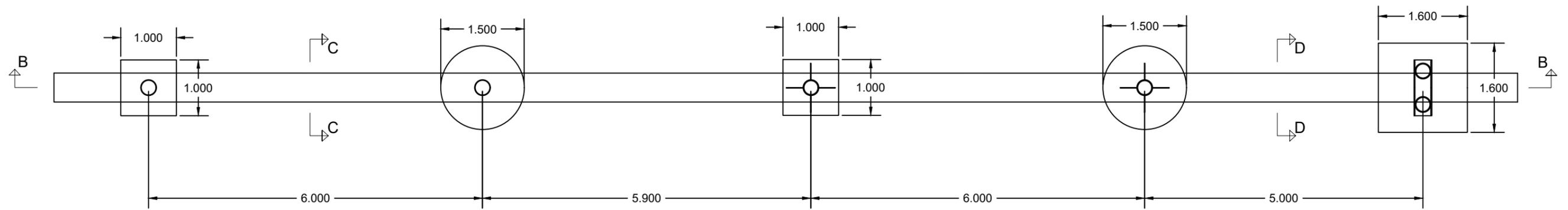
PROMOTOR:

TÍTULO: DETALLES

PROYECTO: INFORME TÉCNICO EMBARCACIONES CHÁRTER, PUERTO DEPORTIVO DE BENALMÁDENA

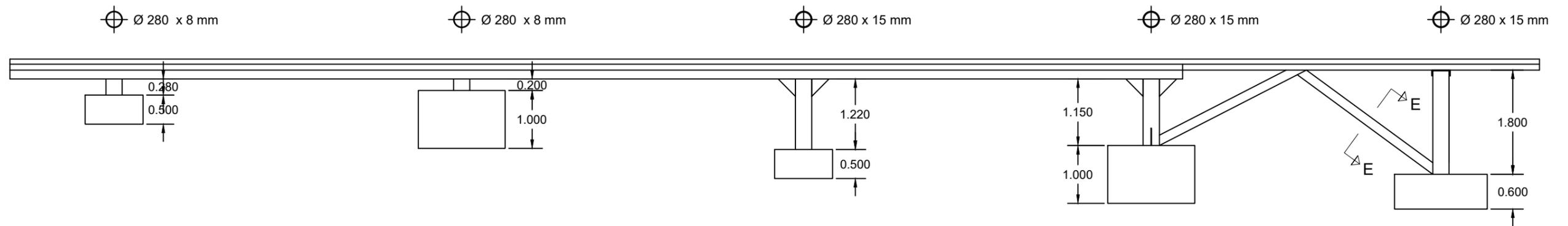
ICCP AUTOR DEL PLANO: FCO. DOMÍNGUEZ	INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:
FECHA: ABRIL 2017	VICENTE TERRÉS ROIG DIEGO GARCÍA RAMOS
ESCALA: 1/75	INGENIERO QUE APRUEBA:
TAMAÑO ORIGINAL: A3	DIEGO GARCÍA RAMOS, ICCP COLG. Nº20085
REVISIÓN Nº:	PLANO Nº: 4 HOJA Nº: 1

# PLANTA BANDA DERECHA MIRANDO A LA RÍA

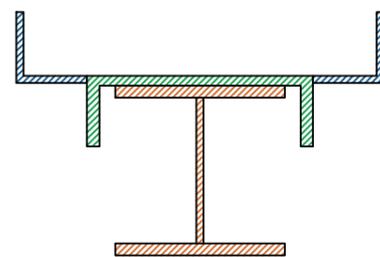


## SECCIÓN BB

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
36898/PR/61	SEVILLA 17/05/2017
VISADO	



## SECCIÓN CC



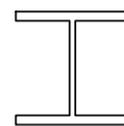
HEB 240  
UPN 320  
L100.10

## SECCIÓN DD



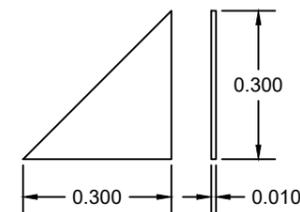
UPN 320  
L100.10

## SECCIÓN EE



HEB 160

## CARTELA



crear ingeniería	
Green Ingeniería Consulting Proyectos S.L. Profesional	
PROMOTOR:	
TÍTULO: DETALLES	
PROYECTO: INFORME TÉCNICO EMBARCACIONES CHÁRTER, PUERTO DEPORTIVO DE BENALMÁDENA	
ICCP AUTOR DEL PLANO: FCO. DOMÍNGUEZ	INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:  VICENTE TERRÉS ROIG
FECHA: ABRIL 2017	INGENIERO QUE APRUEBA:  DIEGO GARCÍA RAMOS
ESCALA: 1/75	TAMANO ORIGINAL: A3
REVISIÓN Nº:	PLANO Nº: 5    HOJA Nº: 2

**DOCUMENTO III**  
**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES**

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
<b>VISADO</b>	
DOC III.- PPTP	

## ÍNDICE

### PARTE 1ª: INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES.

- ARTÍCULO 100.- DEFINICIÓN Y ÁMBITO DE APLICACIÓN.
- ARTÍCULO 101.- DISPOSICIONES GENERALES.
- ARTÍCULO 102.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.
- ARTÍCULO 103.- INICIO DE LAS OBRAS.
- ARTÍCULO 104.- DESARROLLO Y CONTROL DE LAS OBRAS.
- ARTÍCULO 105.- RESPONSABILIDADES ESPECIALES DEL CONTRATISTA.
- ARTÍCULO 106.- MEDICIÓN Y ABONO.
- ARTÍCULO 107.- PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.
- ARTÍCULO 108.- PLAZO DE GARANTÍA.
- ARTÍCULO 109.- LIQUIDACIÓN DE LAS OBRAS.
- ARTÍCULO 110.- MEDIDAS CORRECTORAS Y PREVENTIVAS GENERALES DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

### PARTE 2ª: MATERIALES BÁSICOS

- CAPÍTULO I.- CONGLOMERANTES.
- ARTÍCULO 202.- CEMENTOS.
- CAPÍTULO IV.- METALES.
- ARTÍCULO 240.- BARRAS CORRUGADAS PARA HORMIGÓN ESTRUCTURAL.
- CAPÍTULO VI.- MATERIALES VARIOS.
- ARTÍCULO 280.- AGUA A EMPLEAR EN MORTEROS Y HORMIGONES.
- ARTÍCULO 281.- ADITIVOS A EMPLEAR EN MORTEROS Y HORMIGONES.
- ARTÍCULO 283.- ADICIONES A EMPLEAR EN HORMIGONES.
- ARTÍCULO 286.- MADERAS.
- ARTÍCULO 291.- ARENAS PARA MORTEROS.
- ARTÍCULO 292.- ÁRIDOS PARA HORMIGONES.

### PARTE 3ª: EXPLANACIONES.

- CAPÍTULO II.- DEMOLICIONES Y TRABAJOS PREVIOS.

ARTÍCULO 301.- DEMOLICIONES.

### PARTE 6ª: ESTRUCTURAS.

CAPÍTULO I.- COMPONENTES.

ARTÍCULO 600.- ARMADURAS A EMPLEAR EN HORMIGÓN ESTRUCTURAL.

ARTÍCULO 611.- MORTEROS DE CEMENTO.

CAPÍTULO II.- OBRAS DE HORMIGÓN.

ARTÍCULO 630.- OBRAS DE HORMIGÓN EN MASA O ARMADO.

ARTÍCULO 620.- PERFILES Y CHAPAS DE ACERO LAMINADOS EN CALIENTE PARA ESTRUCTURAS METÁLICAS.

ARTÍCULO 621.- ROBLONES.

ARTÍCULO 622.- TORNILLOS ORDINARIOS Y CALIBRADOS.

ARTÍCULO 623.- TORNILLOS DE ALTA RESISTENCIA.

ARTÍCULO 624.- ELECTRODOS A EMPLEAR EN SOLDADURA ELÉCTRICA MANUAL A ARCO.

CAPÍTULO II.- OBRAS DE HORMIGÓN.

ARTÍCULO 630.- OBRAS DE HORMIGÓN EN MASA O ARMADO

CAPÍTULO III. ESTRUCTURAS METÁLICAS

ARTÍCULO 640.- ESTRUCTURAS DE ACERO

CAPÍTULO VIII.- VARIOS

CAPÍTULO IV. OBRAS DE FABRICA

ARTÍCULO 658.- ESCOLLERA DE PIEDRAS SUELTAS

CAPÍTULO VII. OBRAS VIARIAS

ARTÍCULO 690.- IMPERMEABILIZACIÓN DE PARAMENTOS.

### PARTE 7ª: ELEMENTOS DE SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSA.

ARTÍCULO 705.- ELEMENTOS DE SEÑALIZACION Y BALIZAMIENTO PROVISIONALES DE OBRA.

### PARTE XIII: MEDIDAS AMBIENTALES

ARTÍCULO 803.- GESTIÓN DE RESIDUOS

### PARTE XV: TERMINACIÓN DE LAS OBRAS.

ARTÍCULO 1500.- TRABAJOS DE TERMINACIÓN Y LIMPIEZA.

## PARTE 1ª: INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES.

### ARTÍCULO 100.- DEFINICIÓN Y ÁMBITO DE APLICACIÓN.

#### 100.1.- DEFINICIÓN.

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares (en lo sucesivo P.P.T.P.) constituye un conjunto de instrucciones para el desarrollo de las obras a que se refiere el presente proyecto, y contiene las condiciones técnicas normalizadas referentes a los materiales a utilizar, el modo de ejecución y medición de las diferentes unidades de obra y, en general, cuantos aspectos han de regir en las obras comprendidas en el presente Proyecto.

#### 100.2.- ÁMBITO DE APLICACIÓN.

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares será de aplicación a las obras definidas en el Proyecto de **Redacción de Proyecto Constructivo de Travelift y Rehabilitación de Muelle, Concesión Talleres y Varaderos Palmás S.L.**

#### 100.3.- INSTRUCCIONES, NORMAS Y DISPOSICIONES APLICABLES.

Es de aplicación el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes, (PG-3) en su 4ª edición, actualizada a 6 de abril de 2.004, para la ejecución de las obras incluidas en el presente proyecto. La citada edición recoge todos los artículos del PG-3 de acuerdo con todas las modificaciones realizadas desde su primera edición por las órdenes ministeriales y circulares publicadas hasta la fecha.

Orden Circular 24/2008 sobre el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes (PG-3). Artículos: 542-Mezclas bituminosas en caliente tipo hormigón bituminosas y 543-Mezclas bituminosas para capas de rodadura. Mezclas drenantes y discontinuas.

Orden Circular 29/2011 sobre el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes (PG-3). Ligantes bituminosos y microaglomerados en frío.

Las normas de este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares (P.P.T.P.) prevalecerán en su caso sobre las del General (PG-3).

El presente P.P.T.P. se ha articulado de la misma manera que el Pliego General PG-3. Si no se hace referencia a un artículo se entenderá que se mantienen las prescripciones del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales. Cuando sí se haga referencia, también será de cumplimiento lo dispuesto en el PPTG, en cuanto no se oponga a lo expresado en este PPTP, según juicio del Director de las Obras.

Es de aplicación la Instrucción para el diseño de firmes de la red de carreteras de Andalucía, de la Consejería de Obras Públicas y Transportes de la Junta de Andalucía, versión año 2007.

Son de aplicación las "Recomendaciones de diseño para las vías ciclistas en Andalucía" de la Consejería de Fomento y Vivienda de la Junta de Andalucía, 2013.

Además de cuanto se prescribe en este Pliego serán de obligado cumplimiento las siguientes disposiciones:

#### 100.3.1.- NORMAS OFICIALES DE CARÁCTER GENERAL.

Texto refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, Real Decreto Legislativo 2/2000, de 16 de junio.

Disposición adicional segunda de la Ley 53/1.999 de 28 de diciembre (BOE de 29 de diciembre de 1.999).

Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por Real Decreto 1098/01, de 12 de octubre.

Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado. (Decreto 3854/1970 de 31 de Diciembre, BOE 16/Febrero/1971).

Estatuto de los Trabajadores. Real Decreto Legislativo 1/1995, de 24 de Marzo y modificaciones posteriores: Ley 60/1997, de 19 de diciembre; R.D. 488/1998, de 27 de marzo; R.D. 1659/1998, de 24 de julio; R.D. 2720/1998, de 18 de diciembre; Ley 24/1999, de 6 de julio y Ley 33/2002, de 5 de julio.

Convenio Colectivo Provincial de la Construcción.

Ley 13/1985 de 25 de Junio (BOE del 29) del Patrimonio Histórico Español, desarrollada parcialmente por R.D. 111/1986 de 10 de Enero (BOE del 28). Ambas vigentes en lo que no modifica el RD 64/1994.

REAL DECRETO 64/1994, de 21 de enero, por el que se modifica parcialmente el Real Decreto 111/1986, de 10 de enero, de desarrollo parcial de la Ley 13/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español. (BOE nº 52 de 2 de marzo de 1994).

Ley 1/1991 de 3 de julio, de Patrimonio Histórico de Andalucía. (BOJA núm. 59, de 13 de julio)

Decreto 19/1995, de 7 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de protección y fomento del patrimonio histórico de Andalucía. (BOJA núm. 43, de 17 de marzo).

Normas UNE-EN y normas UNE.

Normas de Ensayo del Laboratorio de Transporte y Mecánica del Suelo (NLT), del MOPT.

#### 100.3.2.- SEGURIDAD Y SALUD.

Ley 31/1.995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (B.O.E. nº 269 de 10 de Noviembre de 1.995).

Ley 54/03, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la Prevención de Riesgos Laborales.

Real Decreto 171/04, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.

Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo. BOE núm. 145, de 18 de junio.

Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.

Real Decreto 39/1.997 de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. BOE de 31 de Enero.

Orden de 27 de Junio de 1.997 (B.O.E. de 4 de Julio) por la que se desarrolla el Real Decreto 39/1.997 de 17 de Enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, en relación con las condiciones de acreditación de las entidades especializadas como servicios de prevención ajenos a las empresas, de autorización de las personas o entidades especializadas que pretendan desarrollar la actividad de auditoría del sistema de prevención de las empresas y de autorización de las entidades públicas o privadas para desarrollar y certificar actividades formativas en materia de prevención de riesgos laborales.

R.D. 780/1.998, de 30 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 39/1.997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención.

Real Decreto 485/1.997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de Seguridad y Salud en el trabajo. BOE de 23 de Abril.

Real Decreto 487/1.997 de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbar, para los trabajadores. BOE de 23 de Abril.

Real Decreto 773/1.997 de 30 de Mayo sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual y corrección de erratas.

Real Decreto 1215/1.997 de 18 de Julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los Trabajadores de los Equipos de Trabajo.

R.D. 2.177/2.004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el R.D. 1.215/1.997 de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.

Real Decreto 614/2.001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la Salud y Seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

Real Decreto 1316/1.989, de 27 de octubre, sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de su exposición al ruido durante el trabajo.

Real Decreto 1407/1.992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual (Modificado por: R.D. 159/95, O.M. 16/5/94 y O.M. 20/2/97)

Reglamento de aparatos elevadores para obras (O.M. 23- 5-77). (B.O.E. 14-6-77).

Ley Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos. Ley 20/1.986 B.O.E. 20-5-1.986.

Reglamento de Seguridad en máquinas. R.D. 1.495/1.986 del 26-5-86 (B.O.E. 21-7-1.986).

R.D. 245/1.989 del 27 de Febrero (B.O.E. nº 60 de 13 de Marzo de 1.989), sobre Determinación y limitación acústica admisible del material y maquinaria de obra.

R.D. 590/1.989 del 19-05-89. (B.O.E. 03-06-89) por el que se modifican los artículos 3 y 14 del Reglamento de Seguridad en las máquinas.

R.D. 830/1.991, de 24 de Mayo (B.O.E. 31-05-1991), por el que se modifica el reglamento de seguridad en las máquinas.

R.D. 56/1.995 sobre máquinas. Certificado C.E.

Reglamento de Normas Básicas de Seguridad Minera (Real Decreto 863/85, 2-4-85) (B.O.E. 12-6-85).

Real Decreto 150/1996, de 2 de febrero, por el que se modifica el artículo 109 del reglamento general de normas básicas de seguridad minera.

R.D. 1.389/1.997, de 5 de Septiembre (B.O.E. de 7 de Octubre), por el que se aprueban las disposiciones mínimas destinadas a proteger la seguridad y la salud de los trabajadores en las actividades mineras.

R.D. 230/1.998, de 16 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de Explosivos.

R.D. 374/2.001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajos contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.

R.D. 1.311/2.005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.

OM de 16 e diciembre de 1987 por la que se establecen modelos para notificación de accidentes y dicta instrucciones para su cumplimiento y tramitación. BOE número 311 de 29 de diciembre.

### 100.3.3.- LEGISLACIÓN AMBIENTAL.

#### 100.3.3.1.- LEGISLACIÓN ESTATAL

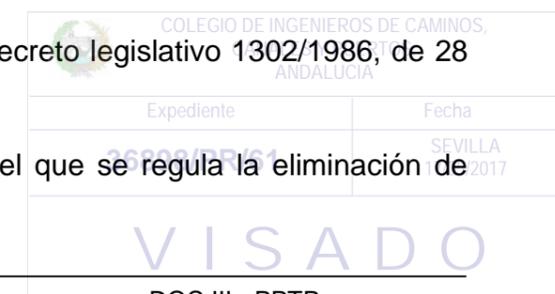
Real Decreto Legislativo 1302/1.986, de 28 de Junio, de evaluación de Impacto Ambiental.

Real Decreto 1131/1.988, de 30 de Septiembre, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución del Real Decreto Legislativo 1302/86, de 28 de Junio, de Evaluación de Impacto Ambiental.

Ley 6/2001, de 8 mayo, de modificación del Real Decreto legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de evaluación de impacto ambiental.

Ley 3/1995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias.

Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.



Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación, modificada por la Ley 1/2005, de 9 de marzo y por el Real Decreto Ley 5/2004, de 27 de agosto.

Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido.

#### **100.3.3.2.- LEGISLACIÓN AUTONÓMICA (ANDALUZA).**

Ley 7/1.994, de 18 de Mayo, de Protección Ambiental.

Decreto 168/2003, de 17 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Actividades Arqueológicas.

Decreto 292/1.995, de 12 de Diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Evaluación de Impacto Ambiental de la Comunidad Autónoma de Andalucía, modificado por la Ley 8/2001, de 12 de julio y por el Decreto 94/2003, de 8 de abril.

Decreto 153/1.996, de 30 de Abril, por el que se aprueba el Reglamento de Informe Ambiental, modificado por la Ley 12/1999, de 15 de diciembre, por la Ley 8/2001, de 12 de julio y por el Decreto 94/2003, de 8 de abril.

Decreto 297/1.995, de 19 de Diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Calificación Ambiental.

Decreto 741/1.996, de 20 de Febrero, por el que se aprueba el Reglamento de la Calidad del Aire.

Decreto 283/1.995, de 21 de Noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Residuos de la Comunidad Autónoma Andaluza.

Decreto 14/1.996, de 16 de Enero, por el que se aprueba el Reglamento de la Calidad de las Aguas Litorales. Derogados los artículos 26 a 29 por la Ley 18/2003, de 29 de diciembre.

Ley 7/2007, de 9 de Julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental, (GICA)

R.D. 356/2010 de 3 de Agosto, por el que se regula la Autorización Ambiental Unificada y modifica el Anexo I de la ley 7/2007 GICA

Decreto Ley 3/2015 de 3 de marzo por el que se modifica la Ley GICA y la ley 9/2010 de 30 de julio de Aguas de Andalucía

#### **100.3.4.- OTRA NORMATIVA VIGENTE.**

Además del citado Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de Carreteras y Puentes PG-3, serán de aplicación las siguientes normativas:

##### **100.3.4.1.- SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSA.**

Real Decreto 2296/1.981, de 3 de Agosto, sobre señalización de carreteras, aeropuertos, estaciones ferroviarias, de autobuses y marítimas y servicios públicos de

interés general en el ámbito territorial de las Comunidades Autónomas (BOE del 9 de octubre).

Norma 8.1-IC. Señalización Vertical, de la Instrucción de Carreteras aprobada por Orden

Ministerial de 28 de Diciembre de 1.999.

Norma UNE 135 311: 1.998. Señalización vertical. Elementos de sustentación y anclaje. Hipótesis de Cálculo.

"Recomendaciones para el empleo de placas reflectantes en la señalización vertical de carreteras", publicadas en 1984.

"Catálogo de señales de circulación", publicado en noviembre de 1986.

Nota de servicio de la Subdirección General de Conservación y Explotación, de 15 de febrero de 1993, sobre condiciones de diseño y ubicación de carteles informativos permanentes de denominación de carreteras de la Red del Estado.

Señales verticales de circulación. Tomo I. Características de las señales. Dirección General de Carreteras, marzo de 1.992.

Señales verticales de circulación. Tomo II. Catálogo y significado de las señales. Dirección General de Carreteras, junio de 1.992.

Nota de servicio de la Subdirección General de Conservación y Explotación, de 15 de abril de 1.992, sobre Adecuación de la señalización vertical en las autovías de la Red estatal al Reglamento general de circulación.

Norma 8.2-IC sobre marcas viales, aprobada por Orden Ministerial de 16 de julio de 1987 (BOE del 4 de agosto y 29 de septiembre).

Orden Circular 304/89 MV, de 21 de julio, sobre proyectos de marcas viales.

Nota de servicio de la Subdirección General de Conservación y Explotación, de 19 de noviembre de 1.998, sobre Proyectos de marcas viales a redactar en 1.998 para el bienio 98-99.

Nota técnica de la Subdirección General de Tecnología y Proyectos, de 15 de Febrero de 1991 sobre borrado de marcas viales.

Nota informativa sobre prohibiciones de adelantamiento (15 de Febrero 1991).

Instrucción 8.3-IC sobre señalización de obras, aprobada por Orden Ministerial de 31 de agosto de 1987 (BOE del 18 de septiembre) sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas fuera de poblado. Esta Orden ha sido modificada parcialmente por el Real Decreto 208/1989, de 3 de febrero (BOE del 1 de marzo), por el que se añade el artículo 21 bis y se modifica la redacción del artículo 171.b) A del Código de la circulación.

Orden, de 14 de Marzo de 1.960, sobre señalización de obras en cuanto no se oponga a la Instrucción 8.3-IC.

Orden Circular 300/89 P y P, de 20 de marzo, sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas fuera de poblado.

Orden Circular 301/89T, de 27 de abril, sobre señalización de obras.

Orden de 6 de Junio de 1.973, sobre carteles en las obras de carreteras (BOE de 18 de Junio).

Nota de Servicio, de 15 de noviembre de 1.993, sobre carteles de obras.  
Señalización móvil de obras. Dirección General de Carreteras, 1.997 (Serie monográfica). Adecuación de la Norma 8.3-IC sobre Señalización de Obras.  
Manual de ejemplos de señalización de obras fijas. Dirección General de Carreteras, 1.997 (Serie monográfica). Como aplicación de la Norma 8.3-IC sobre Señalización de Obras.  
Orden Circular 309/90 C y E, de 15 de enero, sobre hitos de arista.  
Orden Circular 15/2003 sobre señalización de los tramos afectados por la puesta en servicio de las obras. -Remates de obras-

#### **100.3.4.2.- MODIFICACIÓN DE SERVICIOS.**

Ordenes Circulares, de 7 de marzo de 1.994 y de 4 de noviembre de 1.996, sobre modificación de servicios en los proyectos de obras.

#### **100.3.4.3.- CALIDAD.**

"Recomendaciones para la redacción de Planes de Control de Calidad de Materiales en los Proyectos y Obras Lineales", de la Consejería de Obras Públicas y Transporte, versión septiembre de 2009.

"Recomendaciones para el control de calidad en obras de carreteras", Dirección General de Carreteras, 1978.

"Recomendaciones sobre actividades mínimas a exigir al Contratista para el autocontrol de obras", (documento interno), Dirección General de Carreteras, 1990.

Libro de la Calidad. Dirección General de Carreteras, 1.995 (Serie normativas).

Nota de Servicio 2/95 SGC sobre tramitación de los proyectos modificados de obra. Mayo de 1.995. Incluye un anejo con los requisitos del informe de planeamiento.

Nota de Servicio 3/95 SGC sobre sistema de transferencia de información normalizado sobre el estado final de las obras. Octubre de 1.995.

Nota de Servicio 1/96 SGC sobre el contenido de los informes finales de calidad de las obras con PAC y la documentación a conservar una vez recibida la obra. Enero de 1.996.

#### **100.3.4.4.- PRECIOS, PLAZOS, REVISIONES, CLASIFICACIÓN DE CONTRATISTAS Y GARANTÍAS.**

Real Decreto 1359/2011, de 7 de octubre, por el que se aprueba la relación de materiales básicos y las fórmulas-tipo generales de revisión de precios de los contratos de obras y de contratos de suministro de fabricación de armamento y equipamiento de las Administraciones Públicas.

Orden Circular 316/91 P y P, de 5 de febrero de 1991, sobre "Instrucciones para la propuesta y fijación de fórmulas polinómicas y revisión de precios en los proyectos de obras de la Dirección General de Carreteras".

Nota de la Subdirección General de Programas y Presupuestos, de 25 de febrero de 1.992, sobre fórmula polinómica en obras de señalización horizontal.

Publicación periódica del Ministerio de Hacienda en el BOE de los índices de precios de mano de obra y de los materiales aplicados a las revisiones de precios de contratos celebrados por la Administración Pública correspondiente a los diferentes meses.

"Método de cálculo para la obtención del coste de maquinaria en obras de carretera", publicado en 1976. Los costes han sido actualizados (la última vez en 1989) por la Comisión de maquinaria del SEOPAN, en colaboración con ATEMCOP.

#### **100.3.4.5.- MEDICIONES Y PRESUPUESTOS.**

Comunicación nº 3/75, de julio, sobre cálculo, medición y valoración de obras de paso.

Orden Circular 307/89 G, de 28 de agosto, sobre normalización de los documentos a entregar por Contratistas y Consultores en cuanto a certificaciones, mediciones y presupuestos.

Real Decreto 2832/1.978, de 27 de Octubre, sobre el 1% cultural (BOE) y Circular 5/92, de 19 de mayo de 1.992, sobre consignación y destino del 1% cultural.

#### **100.3.5.- OTRAS NORMATIVAS APLICABLES.**

Instrucción de Hormigón Estructural, EHE-08.

REAL DECRETO 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.

REAL DECRETO 900/2015, de 9 de octubre, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo

#### **100.3.6.- DISPOSICIONES FINALES.**

Si de la aplicación conjunto de los Pliegos y Disposiciones anteriores surgiesen discrepancias para el cumplimiento de determinadas condiciones o conceptos inherentes a la ejecución de las obras, el Contratista se atenderá a las especificaciones del Pliego de Bases, al presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y sólo en el caso de que aun así existiesen contradicciones, aceptará la interpretación de la Administración, siempre que no se modifiquen las bases económicas establecidas en el Contrato, en cuyo caso se estará a lo dispuesto en el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas o normativa sustitutiva y/o complementaria que promulgue la Comunidad Autónoma de Andalucía, en uso de sus competencias.

Los Licitantes deberán especificar en sus ofertas la normativa específica de fabricación y ensayos.

No obstante, se deberán incluir en el Proyecto de Construcción todas las normas, reglamentos, instrucciones técnicas homologadas como de obligado cumplimiento por el Estado Español, así como la Administración Autonómica y Local, hasta la fecha de ejecución de la obra.

## **ARTÍCULO 101.- DISPOSICIONES GENERALES.**

### **101.1.- ADSCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.**

Será de aplicación lo dispuesto en la Cláusula 3 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado (P.C.A.G.).

### **101.2.- DIRECCIÓN DE LAS OBRAS.**

La Administración designará al Director de las Obras que será la persona, directamente responsable de la comprobación y vigilancia de la correcta realización de las obras. Para desempeñar su función podrá contar con colaboradores que desarrollarán su labor en función de las atribuciones de sus títulos profesionales o de sus conocimientos específicos.

La Administración comunicará al Contratista el Director de Obras designado, antes de la fecha de comprobación del replanteo. De igual forma, el Director de las Obras pondrá en conocimiento al Contratista respecto de su personal colaborador. Si se produjesen variaciones de personal (Director o Colaboradores) durante la ejecución de las obras, estas se pondrán en conocimiento al Contratista, por escrito.

### **101.3.- FUNCIONES DEL DIRECTOR.**

Las funciones del Director de las Obras serán las siguientes:

Exigir al Contratista el cumplimiento de las condiciones contractuales.

Garantizar la ejecución de las obras con estricta sujeción al Proyecto aprobado, o modificaciones debidamente autorizadas.

Definir aquellas Condiciones Técnicas que el presente Pliego de Prescripciones deja a su decisión.

Resolver todas las cuestiones técnicas que surjan en cuanto a interpretación de Planos, condiciones de materiales y de ejecución de unidades de obra, siempre que no se modifiquen las condiciones del Contrato.

Estudiar las incidencias o problemas planteados en las obras que impidan el normal cumplimiento del contrato o aconsejen su modificación, tramitando, en su caso, las propuestas correspondientes.

Proponer las actuaciones procedentes para obtener, de los organismos oficiales y de los particulares, los permisos y autorizaciones necesarias para la ejecución de las obras y

ocupaciones de los bienes afectados por ellas, y resolver los problemas planteados por los servicios y servidumbres relacionadas con las mismas.

Asumir personalmente y bajo su responsabilidad, en casos de urgencia o gravedad, la dirección inmediata de determinadas operaciones o trabajos en curso, para lo cual el Contratista deberá poner a su disposición el personal y material de la obra.

Acreditar al Contratista las obras realizadas, conforme a lo dispuesto en los documentos del Contrato.

Participar en las Recepción de las obras y redactar la liquidación de las mismas, conforme a las normas legales establecidas.

El Contratista estará obligado a prestar su colaboración al Director de las Obras para el normal cumplimiento de las funciones a éste encomendadas.

### **101.4.- PERSONAL DEL CONTRATISTA.**

El Delegado y Jefe de Obra del Contratista será la persona, elegida por el Contratista y aceptada por la Administración, con capacidad suficiente para:

Representar al Contratista siempre que sea necesario según el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas y los Pliegos de Cláusulas, así como en otros actos derivados del cumplimiento de las obligaciones contractuales, siempre en orden a la ejecución y buena marcha de las obras.

Organizar la ejecución de la obra e interpretar y poner en práctica las órdenes del Director de las Obras o sus colaboradores.

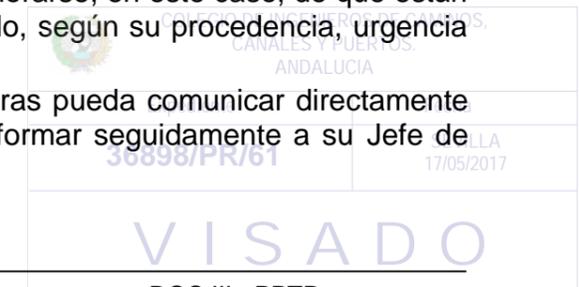
Proponer a la Dirección o colaborar con ella en la resolución de los problemas que se planteen durante la ejecución.

El Director de las obras podrá suspender los trabajos o incluso solicitar la designación de un nuevo Delegado o colaborador de éste, siempre que se incurra en actos u omisiones que comprometan o perturben la buena marcha de las obras o el cumplimiento de los programas de trabajo, sin que de ello se deduzca alteración alguna de los términos y plazos del contrato. Será exigible un Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos con sede en Huelva durante la ejecución.

### **101.5.- ÓRDENES AL CONTRATISTA.**

El Delegado y Jefe de Obra será el interlocutor del Director de la obra, con obligación de recibir todas las comunicaciones verbales y/o escritas, que dé el Director de las Obras directamente o a través de otras personas; debiendo cerciorarse, en este caso, de que están autorizadas para ello y/o verificar el mensaje y confirmarlo, según su procedencia, urgencia e importancia.

Todo ello sin perjuicio de que el Director de las Obras pueda comunicar directamente con el resto del personal oportunamente, que deberá informar seguidamente a su Jefe de Obra.



El Delegado es responsable de que dichas comunicaciones lleguen fielmente, hasta las personas que deben ejecutarlas y de que se ejecuten. Es responsable de que todas las comunicaciones escritas del Director de las Obras estén custodiadas, ordenadas cronológicamente y disponibles en obra para su consulta en cualquier momento. Se incluyen en este concepto los planos de obra, ensayos, mediciones, etc.

El Delegado deberá acompañar al Director de las Obras en todas sus visitas de inspección a la obra y transmitir inmediatamente a su personal las instrucciones que reciba del Director de las Obras, incluso en presencia suya, (por ejemplo, para aclarar dudas), si así lo requiere dicho Director.

El Delegado tendrá obligación de estar enterado de todas las circunstancias y marcha de obras e informar al Director a su requerimiento en todo momento, o sin necesidad de requerimiento si fuese necesario o conveniente.

Lo expresado vale también para los trabajos que efectuasen subcontratistas o destajistas, en el caso de que fuesen autorizados por la Dirección.

Se entiende que la comunicación Dirección de Obra-Contratista, se canaliza entre el Director de las Obras y el Delegado Jefe de Obra, sin perjuicio de que para simplificación y eficacia especialmente en casos urgentes o rutinarios, pueda haber comunicación entre los respectivos personales; pero será en nombre de aquellos y teniéndoles informados puntualmente, basadas en la buena voluntad y sentido común, y en la forma y materias que aquellos establezcan, de manera que si surgiese algún problema de interpretación o una decisión de mayor importancia, no valdrá sin la ratificación por los indicados Director y Delegado, acorde con el cometido de cada uno.

Se abrirá el "Libro de Órdenes" por el Director de las Obras y permanecerá custodiado en obra por el Contratista, en lugar seguro y de fácil disponibilidad para su consulta y uso. El Delegado deberá llevarlo consigo al acompañar en cada visita al Director de las Obras.

Se hará constar en él las instrucciones que el Director de las Obras estime convenientes para el correcto desarrollo de la obra.

Asimismo, se hará constar en él, al iniciarse las obras o, en caso de modificaciones durante el curso de las mismas, con el carácter de orden, la relación de personas que, por el cargo que ostentan o la delegación que ejercen, tienen facultades para acceder a dicho Libro y transcribir en él órdenes, instrucciones y recomendaciones que se consideren necesarias comunicar al Contratista.

#### 101.6.- LIBRO DE ÓRDENES.

Constarán en él todas aquellas circunstancias y detalles relativos al desarrollo de las obras que el Director considere oportuno y, entre otros, con carácter diario, los siguientes:

Condiciones atmosféricas generales.

Relación de trabajos efectuados, con detalle de su localización dentro de la obra.

Relación de ensayos efectuados con resumen de los resultados o relación de los documentos que estos recogen.

Relación de maquinaria en obra, con expresión de su actividad, en que tajo, y cual averiada o en reparación.

Cualquier otra circunstancia que pueda influir en la calidad o el ritmo de ejecución de obra.

En el "Libro de órdenes" se anotarán todas las órdenes formuladas por el Director de las Obras o la Asistencia Técnica de la misma, que debe cumplir el Contratista. La custodia de éste libro será competencia de la Asistencia Técnica o persona delegada por el Director de las Obras.

Como simplificación, el Director de las Obras podrá disponer que estas incidencias figuren en partes de obra diarios, que se custodiaran como anejo al "Libro de órdenes".

#### 101.7.- DISPOSICIÓN FINAL

En todo aquello que se no se haya concretamente especificado en este Pliego de Condiciones, el Contratista se atenderá a lo dispuesto por la Normativa vigente para la Contratación y Ejecución de las Obras de las Administraciones Públicas, con rango jurídico superior.

#### ARTÍCULO 102.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.

##### 102.2.- PLANOS.

Los planos del Proyecto servirán para la correcta ejecución de las obras pudiéndose deducir de ellos los planos de ejecución en obra o en taller.

A petición del Director de las Obras, el Contratista preparará todos los planos de detalles que se estimen necesarios para la ejecución de las obras contratadas. Dichos planos se someterán a la aprobación del Director de las Obras, acompañando, si fuese preciso, las memorias y cálculos justificativos que se requieran para su mejor comprensión.

##### 102.3.- CONTRADICCIONES, OMISIONES Y ERRORES.

Las omisiones en este Pliego, o a las descripciones erróneas de los detalles de la obra que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo el espíritu o intención expuestos en el presente Pliego y los Planos, o que por uso y costumbre deban ser realizados, no sólo no eximen al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles, sino que, por el contrario, deberán ser ejecutados como si hubieran sido completa y correctamente especificados en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y en los Planos.

##### 102.4.- DOCUMENTOS QUE SE ENTREGAN AL CONTRATISTA.

Expediente	Fecha
36898/PR/61	SEVILLA 17/05/2017
VISADO	
DOC III.- PPTP	

Será de aplicación lo dispuesto en los artículos 67, 138, 139, 140 y 144 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (RD 1098/2001) y en la Cláusula 7 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales.

#### 102.4.1.- DOCUMENTOS CONTRACTUALES.

En casos de contradicciones, dudas o discrepancias entre los distintos documentos contractuales del presente proyecto, el orden de prelación entre ellos será el siguiente:

El Presupuesto y, dentro de éste, el siguiente orden: Definiciones y descripción de los precios unitarios; Unidades del Presupuesto y Partidas de Mediciones.

Los Planos.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

La Memoria.

La Memoria y sus Anejos son documentos contractuales en lo referente a la descripción de los materiales básicos o elementales que forman parte de las unidades de obra.

De acuerdo con el Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre, por el que se establecen las Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción, el Estudio de Seguridad e Salud tendrá, en su totalidad, carácter contractual.

#### 102.5.- OBJETO DEL PROYECTO. CONSIDERACIONES GENERALES.

El objeto del presente trabajo, es la redacción del proyecto de las obras correspondientes a la Redacción de Proyecto Constructivo de Travelift y Rehabilitación de Muelle, Concesión Talleres y Varaderos Palmás S.L.

Todas las obras vienen definidas en el documento nº 2 Planos y en la Memoria de este Proyecto, y se ejecutarán de acuerdo a lo indicado en ellos, conforme a las especificaciones de las Prescripciones Técnicas y a las órdenes e instrucciones del Director de Obra.

#### 102.6.- DATOS GENERALES Y DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.

DATOS BASICOS:

El promotor del Proyecto es la empresa TALLERES Y VARADEROS PALMÁS S.L.

El proyecto ha sido encargado al Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, D. Vicente J. Terrés Roig, colg. nº 20.663 y D. Diego García Ramos, colg. nº: 20.085, de la empresa CREAR INGENIERIA SLP.

#### DESCRIPCION DE LAS OBRAS

PROYECTO CONSTRUCTIVO DE TRAVELIFT Y REHABILITACIÓN DE MUELLE  
CONCESIÓN TALLERES Y VARADEROS PALMÁS S.L.

Las obras u actuaciones a acometer y que se definen en el presente proyecto se pueden agrupar en dos grupos:

1. Aquellas relacionadas con el muelle de madera actual existente.
2. Aquellas relacionadas con la estructura de soporte de los carriles, y los propios carriles existentes junto al muelle anterior, y que tienen por objeto permitir la circulación de un travelift.

#### Muelle de madera

El muelle de madera existente, de 50 m de longitud, está compuesto estructuralmente por pórticos con vigas y pilares de madera, sobre el cual descansa un tablero también de madera compuesto por tablones. Algunos de los pórticos cuentan con un refuerzo de madera para la rigidización de dicho pórtico, evitando así la distorsión del mismo.

Se desconoce la existencia o no de cimentación y, por tanto, en caso de existencia, se desconoce la tipología y características estructurales de la misma.

Debido al paso del tiempo, al uso y a las condiciones tanto atmosféricas como de ambiente marino en el que se emplaza dicho muelle (se encuentra en zona de carrera de marea, y en ocasiones, como consecuencia, sumergido), éste, prácticamente en la totalidad de sus partes, se encuentra en un estado de deterioro alto.

Por ello se propone la total demolición del muelle. Los materiales resultantes de la demolición serán tratados y gestionados acorde a lo establecido en el Anejo nº4: Gestión de Residuos.

Expediente	Fecha
36898/PR/61	SEVILLA 17/05/2017
<b>VISADO</b>	
DOC III.- PPTP	

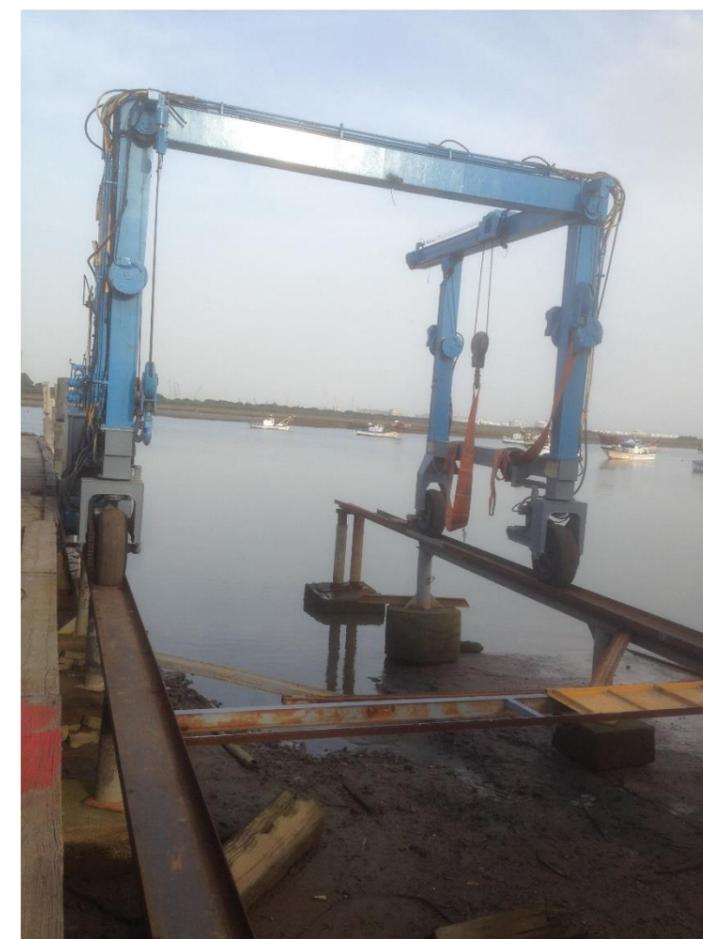


Ejemplo de pilar en mal estado del muelle

Estructura metálica de soporte de carriles para travelift

Se trata de una estructura de acero soldada que permite soportar los carriles (los cuales también están materializados con perfiles metálicos) sobre los cuales circula un travelift.

Un travelift es una grúa pórtico rodada que permite, en este caso, sacar del agua embarcaciones para trasladarlas a zona tierra y acometer labores de mantenimiento y reparación de las mismas.



Travelift

En este caso, los datos del travelift proporcionados por el cliente son los siguientes:

MAGNITUD	VALOR
Peso propio travelift completo	10 t
Carga máxima (peso embarcación)	10 t
Rodadura	Neumática (4 ruedas)
Huella por rueda	320 mm

Dicho elemento tiene como soporte a la rodadura dos carriles metálicos compuestos por perfiles UPM 320 colocados con las alas hacia abajo. A estos perfiles UPN, para ampliar

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCIA

Expediente: Sevilla 2017

Fecha: 2017

**VISADO**

DOC III.- PPTP

la anchura del carril de rodadura e incluir un tope para el guiado de las ruedas, se les han soldados a ambos lados perfiles metálicos L100.10.

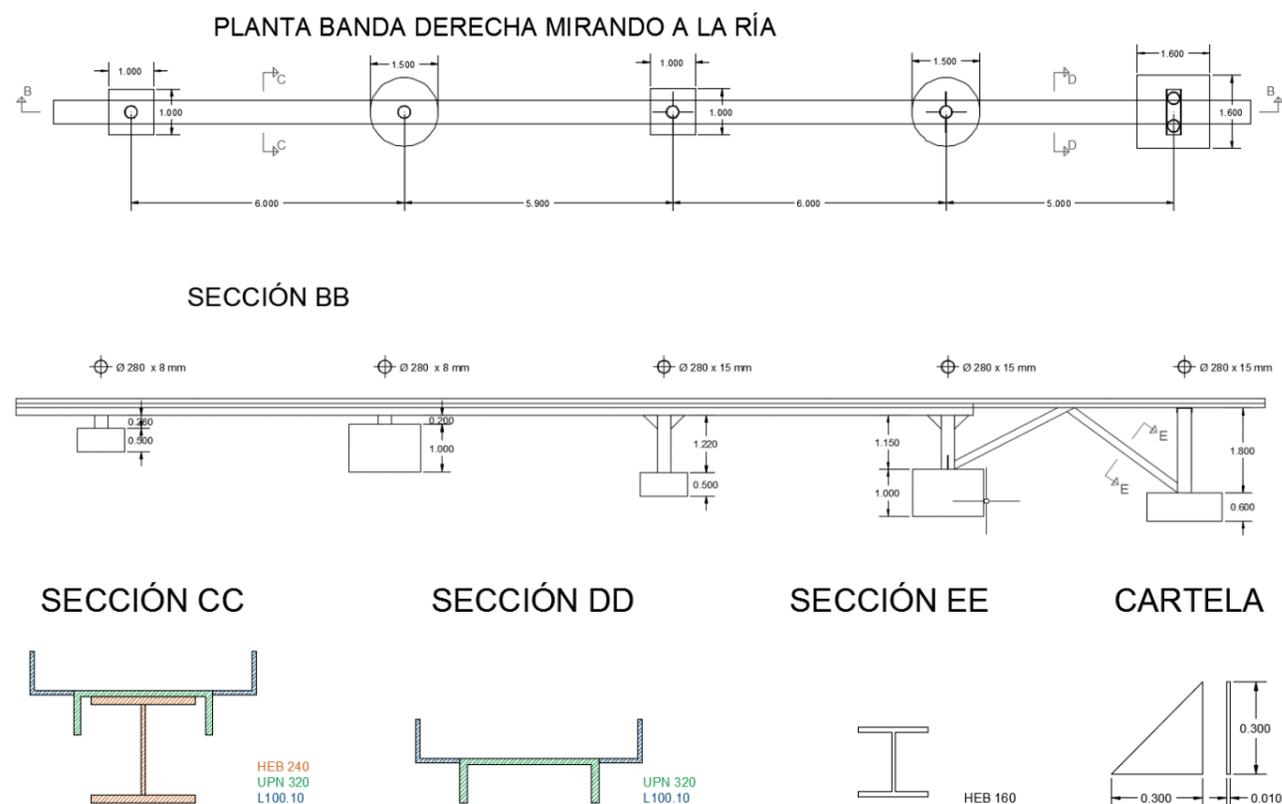


Figura 1: Carril derecho mirando a la ría. Características Geométricas

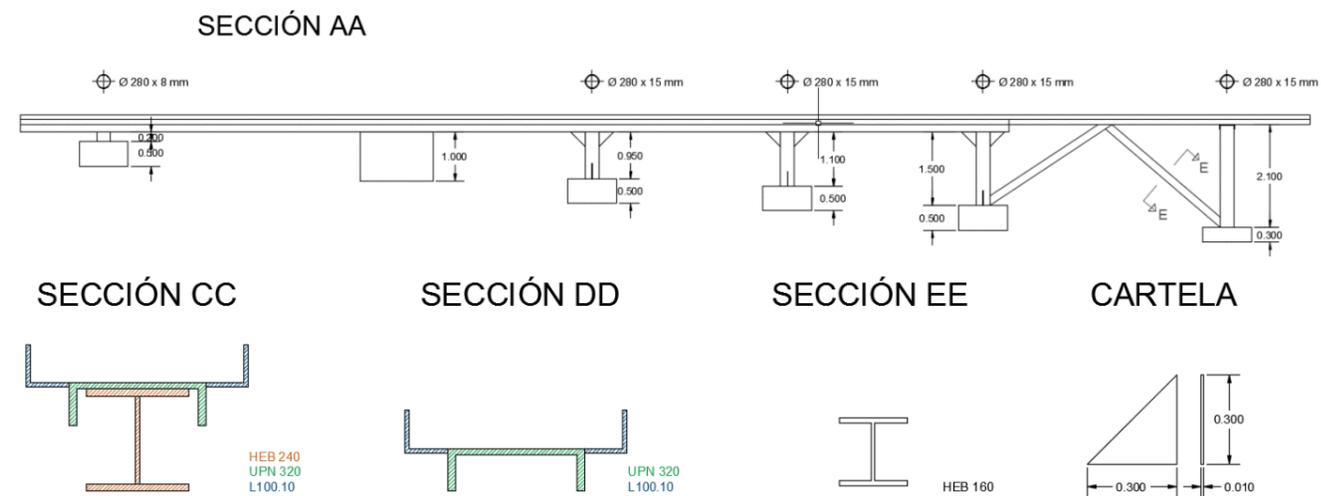
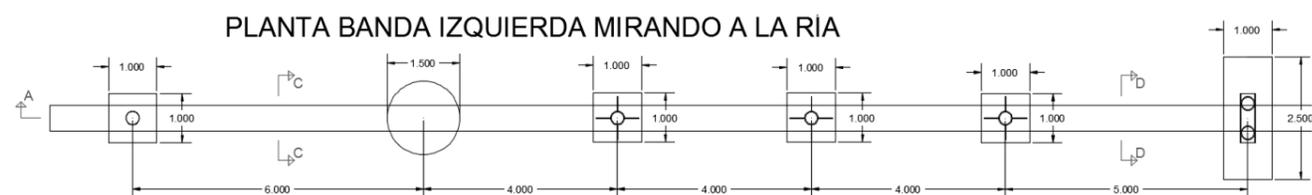


Figura 2: Carril izquierdo mirando a la ría. Características Geométricas

Todos los vanos, a excepción del primero por el lado mar, tienen bajo los UPN 320 que funcionan como carril, unos perfiles metálicos HEB 240 soldados a los anteriores conformando todo en su conjunto un perfil compuesto. Aunque no aparecen en las fotografías, con posterioridad a estas, en el último vano, se han soldado un par de HEB 160 a modo de puntales, reduciendo la longitud de dicho vano a la mitad.

Estas vigas HEB 240 se apoyan directamente sobre pilares metálicos tubulares de entre 8 y 15 mm de espesor de pared, a excepción del tramo final del lado mar, que cuenta con dos tubulares juntos. La longitud de dichos pilares es variable, decreciendo hacia el lado tierra, ya que se debe mantener la horizontalidad de los carriles. En primer tramo del lado mar hay dos pilares en vez de uno.

Todos los pilares van soldados mediante una placa de anclaje a una cimentación superficial compuesta por un macizo de hormigón armado con dimensiones y formas variables. Los pilares de algunas cimentaciones se sitúan excéntricamente en la planta de las zapatas.

Atendiendo a datos aportados por el cliente el terreno subyacente está compuesto por un combinado de escollera recebado con macadam y una terminación en superficie con losa de hormigón en masa, generando en los tramos más superficiales hormigón ciclópeo.

Expediente	Fecha
36898/PR/61	SEVILLA 17/05/2017
<h1>VISADO</h1>	
DOC III.- PPTP	



Pilares del tramo final y diversas formas de zapatas

- Se recomienda la ejecución de una celosía/puntales en el último vano de la banda izquierda, tal y como se presenta en este informe, para asegurar la estabilidad estructural de la viga UPN320 que conforma este último vano, ya que, si con este refuerzo su aprovechamiento es del 66%, la no inclusión del mismo implicaría el fallo estructural de dicha viga.

Además, se colocarán en el extremo del lado mar, dos balizas luminosas (una por cada banda/carril) solares, las cuales no necesitan conexión alguna con la red eléctrica, para señalar la presencia de la estructura soporte del travelift y evitar el impacto de embarcaciones que pudieran circular por la ría.

## ARTÍCULO 103.- INICIO DE LAS OBRAS.

### 103.1.- INSPECCIÓN DE LAS OBRAS.

El Director de las Obras deberá ejercer de una manera continuada y directa la inspección de la obra durante su ejecución.

El Contratista o su Delegado deberán, cuando se le solicite, acompañar en sus visitas de inspección al Director o a las personas designadas para tal función.

### 103.2.- COMPROBACIÓN DEL REPLANTEO.

El contratista deberá realizar levantamientos taquimétricos con objeto de actualizar la cartografía. Así mismo, establecerá una Red de Bases de Replanteo que sirva, tanto para la necesaria actualización de la cartografía, como para los trabajos de replanteo a llevar a cabo, previa y durante la fase de obra.

El acta de comprobación del replanteo reflejará la conformidad o disconformidad del mismo respecto de los documentos contractuales del Proyecto, con especial y expresa referencia a las características geométricas de la obra, a la autorización para la ocupación de los terrenos necesarios y a cualquier punto que pueda afectar al cumplimiento del Contrato y deberá ser firmada en el primer mes desde la firma del contrato de obras.

El Contratista transcribirá, y el Director autorizará con su firma, el texto del Acta en el Libro de Ordenes.

La comprobación del replanteo deberá incluir, como mínimo, el eje principal de los diversos tramos de obra y los ejes principales de las obras de fábrica: así como los puntos fijos o auxiliares necesarios para los sucesivos replanteos de detalle.

Las bases de replanteo se marcarán mediante monumentos de carácter permanente.

Los datos, cotas y puntos fijados se anotarán en un anejo al Acta de Comprobación del Replanteo; al cual se unirá el expediente de la obra, entregándose una copia al Contratista.

Como conclusiones principales a los cálculos y comprobaciones realizadas se tienen las siguientes:

- Las estructuras descritas en planos (tanto banda izquierda, como banda derecha) tienen capacidad portante suficiente ante las comprobaciones realizadas para unas cargas solicitantes como las que se describen con anterioridad en el presente documento.  
Los perfiles más solicitados son los UPN320 localizados en el último tramo de las estructuras, más próximos al lado mar, si bien los cuales para ELU rondan el 66% de aprovechamiento de la sección. El resto de perfiles, tanto en pilares como las vigas, se encuentran por debajo de dicho aprovechamiento.  
Como consecuencia de la hipótesis de simplificación de secciones compuestas en secciones estándar (hipótesis 2) se cuenta además con un margen adicional de seguridad, ya que para el cálculo se han considerado secciones resistentes menores a las que verdaderamente son, siendo el peso propio que añaden los perfiles no considerados muy pequeño en comparación con el aumento de capacidad resistente de la sección que la inclusión de dichos perfiles implica.
- Todas las soldaduras existentes deberán mantenerse en buen estado, por lo que es recomendable su periódica inspección.
- Actualmente no existe ninguna conexión entre el carril/estructura derecha e izquierda. Se recomienda, para evitar asientos diferenciales, el arriostramiento entre cabezas de pilares enfrentados de ambas estructuras con como mínimo perfiles IPN100.

### 103.3.- PROGRAMA DE TRABAJOS.

El Plazo contractual de las obras se ha establecido en **QUINCE (15) DÍAS**.

Independientemente del Plan de Obra contenido en este Proyecto, el Contratista deberá someter a la aprobación de la Dirección de las obras un Programa de Trabajos indicando el orden en que ha de proceder y los métodos por los que se propone llevar a cabo las obras, incluyendo un diagrama similar al indicado por la Dirección General de Carreteras en la publicación "Recomendaciones para formular los programas de trabajos", en el que figure un diagrama de Gantt, y un gráfico de las valoraciones de obra mensuales y a origen previstas.

El Programa de Trabajos del Contratista no contravendrá el del Proyecto y expondrá con suficiente minuciosidad las fases a seguir, con la situación de cada tipo a principios y finales de cada mes.

La programación de los trabajos será actualizada por el Contratista cuantas veces sea requerido para ello por el Director de las Obras. No obstante, tales revisiones no eximen al Contratista de su responsabilidad respecto de los plazos de ejecución estipulados en el contrato de adjudicación.

La presentación del Programa de Trabajos tendrá lugar dentro del plazo de 30 días a partir de la fecha de la firma del Acta de Comprobación del Replanteo de la Obra.

### 103.4.- ORDEN DE INICIACIÓN DE LAS OBRAS.

Aunque el Contratista formule observaciones que pudieran afectar a la ejecución del Proyecto, si el Director decide la iniciación de las obras, el Contratista estará obligado a iniciarlas, sin perjuicio de su derecho a exigir, en su caso, la responsabilidad que a la Administración incumbe como consecuencia de las órdenes que emita.

## ARTÍCULO 104.- DESARROLLO Y CONTROL DE LAS OBRAS.

### 104.1.- REPLANTEO DE DETALLE DE LAS OBRAS.

El Director de las Obras o su personal colaborador aprobarán los replanteos de detalles necesarios para llevar a cabo las obras, suministrando al Contratista todos los datos de que disponga para la realización de los mismos.

Serán de cuenta del Contratista todos los gastos que se originan al efectuar los citados replanteos.

### 104.2.- EQUIPOS DE MAQUINARIA.

El Contratista queda obligado a aportar a las obras el equipo de maquinaria y medios auxiliares necesario para llevar a cabo la ejecución de las mismas en los plazos establecidos en el contrato.

La maquinaria permanecerá en obra mientras se están ejecutando unidades en las que hayan de utilizarse y no podrán ser retirados sin conocimiento del Director de las Obras. Las piezas averiadas serán reemplazadas siempre que su reparación pudiera suponer una alteración del programa de trabajo.

Cualquier modificación que el Contratista quiera efectuar en el equipo de maquinaria ha de ser aceptada por el Director de las Obras.

Salvo estipulación contraria, una vez finalizadas las obras, el equipo de maquinaria quedará de libre disposición del Contratista.

### 104.3.- ENSAYOS.

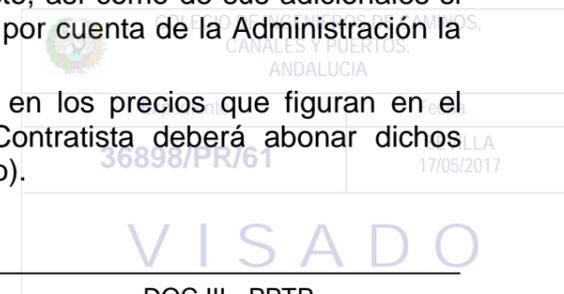
El número de ensayos y su frecuencia, tanto sobre materiales como sobre unidades de obra terminadas, será fijado por el Director de las Obras.

El Contratista está obligado a realizar su "Autocontrol" de cotas, tolerancias y geométrico en general y el de calidad, mediante ensayos de materiales, densidades de compactación, etc. Se entiende que no se comunicará a la Administración, representada por el Director de las Obras de la obra o persona delegada por el mismo al efecto, que una unidad de obra está terminada a juicio del Contratista para su comprobación por el Director de las Obras, hasta que el mismo Contratista, mediante su personal facultado para el caso, haya hecho sus propias comprobaciones y ensayos y se haya asegurado de cumplir las especificaciones. Esto es sin perjuicio de que la Dirección de la obra pueda hacer las inspecciones y pruebas que crea oportunas en cualquier momento de la ejecución. Para ello, el Contratista está obligado a disponer en obra de los equipos necesarios y suficientes, tanto materiales de laboratorio, instalaciones, aparatos, etc., como humanos, con facultativos y auxiliares capacitados para dichas mediciones y ensayos. Se llamará a esta operación "Control de Producción o Autocontrol".

Con independencia de lo anterior, el Director de las Obras ejecutará las comprobaciones, mediciones y ensayos que estime oportunos, que llamaremos "De Control de Recepción", a diferencia del Autocontrol. El Director de las Obras podrá prohibir la ejecución de una unidad de obra si no están disponibles dichos elementos de Autocontrol para la misma, siendo entera responsabilidad del Contratista las eventuales consecuencias de demora, costes, etc.

El importe de estos ensayos de control será por cuenta del Contratista hasta un tope del 1% del Presupuesto de Ejecución Material del Proyecto, así como de sus adicionales si los hubiere, de acuerdo con las disposiciones vigentes, y por cuenta de la Administración la cantidad que lo excediere, en su caso.

Dicho importe, con dicho porcentaje, está incluido en los precios que figuran en el Cuadro de Precios de este proyecto, por lo que el Contratista deberá abonar dichos ensayos, (hasta un tope del 1% del PEM como se ha dicho).



Este límite no será de aplicación a los ensayos necesarios para comprobar la presunta existencia de vicios o defectos de construcción ocultos. Si existieran, los gastos se imputarían al Contratista.

Estas cantidades no son deducibles por el eventual coeficiente de baja en la adjudicación del Contrato.

Los ensayos de Control de Producción o Autocontrol serán enteramente a cargo del Contratista.

En relación con los productos importados de otros estados miembros de la Unión Europea, aun cuando su designación y, eventualmente, su marcaje fueran distintos de los indicados en el presente Pliego, no será precisa la realización de nuevos ensayos si de los documentos que acompañaren a dichos productos se desprendiera claramente que se trata, efectivamente, de productos idénticos a los que se designan en España de otra forma. Se tendrá en cuenta, para ello, los resultados de los ensayos que hubieran realizado las autoridades competentes de los citados Estados, con arreglo a sus propias normas.

Si una partida fuere identificable, y el Contratista presentará una hoja de ensayos suscrita por un laboratorio aceptado por el Ministerio de Fomento, o por otro Laboratorio de pruebas u Organismo de control o certificación legalmente establecido o acreditado en un Estado miembro de la Unión Europea, sobre la base de las prescripciones técnicas correspondientes. Se efectuarán únicamente los ensayos que sean precisos para comprobar que el producto no ha sido alterado durante los procesos posteriores a la realización de dichos ensayos.

#### 104.4.- MATERIALES.

Todos los materiales que se utilicen en las obras deberán cumplir las condiciones que se establecen en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas, pudiendo ser rechazados en caso contrario por el Director de las Obras. Por ello, todos los materiales que se propongan ser utilizados en obra deben ser examinados y ensayados antes de su aceptación en primera instancia mediante el autocontrol del Contratista y eventualmente con el control de recepción del Director de las Obras.

Lo dispuesto en los artículos referentes a materiales incluidos en el presente Pliego, se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el R.D. 1630/1992 (modificado por el R.D. 1328/1995) por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106 CE. En particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento, se estará a lo establecido en el artículo 9 del mencionado Real Decreto.

Todos los materiales procederán de los lugares elegidos por el Contratista, que podrán ser los propuestos en este proyecto u otros diferentes, siempre que los materiales sean de calidad igual o superior a los exigidos en este Pliego.

Los lugares propuestos por el Contratista han de ser necesariamente autorizados por el Director de las Obras y demás organismos medioambientales afectados.

La aceptación del Director de las Obras de una determinada cantera o préstamo, no disminuye en nada la responsabilidad del Contratista en la calidad de los materiales que han de ser utilizados en las obras ni en el volumen necesario en cada fase de ejecución.

De igual modo, la aprobación por parte del Director de las Obras de canteras o préstamos, no modificarán de manera alguna los precios establecidos de los materiales, siendo por cuenta del Contratista cuantos gastos añadidos se generen en el cambio de las canteras o préstamos.

También correrán por cuenta del Contratista la obtención de todos los permisos y licencias pertinentes para la explotación de estos lugares.

#### 104.5.- ACOPIOS.

El Contratista, por su cuenta y, previa aprobación del Director de las Obras deberá adecuar zonas en la obra para el emplazamiento de acopios e instalar los almacenes precisos para la conservación de materiales, evitando su destrucción o deterioro.

Si los acopios de áridos se dispusieran sobre el terreno natural, no se utilizarán sus quince centímetros (15 cm.) inferiores. Estos acopios se construirán por capas de espesor no superior a metro y medio (1,5 m.) y no por montones cónicos: Las capas se colocarán adyacentes, tomando las medidas oportunas para evitar su segregación.

Si se detectasen anomalías en el suministro, los materiales se acopiarán por separado hasta confirmar su aceptabilidad. Esta misma medida se aplicará cuando se autorice un cambio de procedencia.

Una vez utilizados los acopios o retirado los almacenes, las superficies deberán restituirse a su estado natural.

#### 104.6.- TRABAJOS NOCTURNOS.

Todo trabajo nocturno habrá de ser autorizado por el Director de las Obras, MÁXIME EN ÉSTE PROYECTO QUE HA DE SER SINE QUANUM en gran parte de sus unidades de obra por motivo de Seguridad y Salud en el trabajo.

#### 104.7.- TRABAJOS DEFECTUOSOS.

El Contratista responderá de la ejecución de las obras y de las faltas que en ellas hubiere, hasta que se lleve a cabo la recepción de las obras.

El Director de las Obras ordenará, antes de la recepción de las obras, la demolición y reposición de las unidades de obra mal ejecutadas o defectuosas. Los gastos que de estas operaciones se deriven, correrán por cuenta del Contratista.

El Contratista sólo quedará exento de responsabilidad cuando la obra defectuosa o mal ejecutada se deba a alguna orden por parte de la Propiedad o a vicios del Proyecto.

Si alguna obra no se hallase ejecutada con arreglo a las condiciones del contrato y fuera, sin embargo, admisible a juicio del Director de las Obras de las obras, podrá ser recibida provisionalmente y definitivamente en su caso, quedando el adjudicatario obligado a conformarse, sin derecho a reclamación, con la rebaja económica que el Director de las Obras estime, salvo en el caso en que el adjudicatario opte por la demolición a su costa y las rehaga con arreglo a las condiciones del Contrato.

#### 104.8.- CONSTRUCCIÓN Y CONSERVACIÓN DE DESVÍOS.

La construcción de desvíos y accesos provisionales durante la obra, su conservación, señalización y seguridad serán por cuenta y responsabilidad del Contratista, salvo que expresamente se disponga otra cosa en los demás documentos contractuales del Proyecto, sin perjuicio de que el Director de las Obras pueda ordenar otra disposición al respecto.

#### 104.9.- SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSA DE OBRAS E INSTALACIONES.

El Contratista está obligado al conocimiento y cumplimiento de todas las disposiciones vigentes sobre señalización de obras e instalaciones, y en particular de lo dispuesto en las siguientes instrucciones:

Instrucción 8.3-IC sobre señalización de obras, aprobada por Orden Ministerial de 31 de agosto de 1.987 (B.O.E. del 18 de Septiembre) sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas fuera de poblado. Esta Orden ha sido modificada parcialmente por el Real Decreto 208/1989, de 3 de Febrero (BOE del 1 de marzo), por el que se añade el artículo 21 bis y se modifica la redacción del artículo 171.b) A del Código de la circulación.

Orden Circular 300/89 PyP, de 20 de marzo, sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas fuera de poblado.

Orden Circular 301/89 T, de 27 de Abril, sobre señalización de obras.

Una vez adjudicadas las obras y aprobado el correspondiente programa de trabajo, el Contratista elaborará un Plan de Señalización, Balizamiento y Defensa de la obra en el que se analicen, desarrollen y complementen, en función de su propio sistema de ejecución de la obra, las previsiones contenidas en el proyecto. En dicho Plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas vas que la Empresa adjudicataria proponga con la correspondiente valoración económica de las mismas que no deberá superar el importe total previsto en el Proyecto.

El Plan deberá ser presentado a la aprobación expresa del Director de las Obras. En todo caso, tanto respecto a la aprobación del Plan como respecto a la aplicación del mismo durante el desarrollo de la obra, el Director de las Obras actuará de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 2 de la Instrucción 8.3 - IC (B.O.E. del 18 de Septiembre) antes mencionada.

El Contratista señalará reglamentariamente las zanjas abiertas, impedirá el acceso a ellas a personas ajenas a la obra y las rellenará a la mayor brevedad y vallará toda zona peligrosa y establecerá la vigilancia suficiente, en especial de noche. Fijará las señales en su

posición apropiada, y para que no puedan ser sustraídas o cambiadas, y mantendrá un servicio continuo de vigilancia que se ocupe de su reposición inmediata en su caso.

#### 104.10.- PRECAUCIONES ESPECIALES DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

Será de aplicación lo establecido en el apartado 104.10 del Artículo 104 del PG-3.

#### 104.11.- MODIFICACIONES DE OBRA.

Se estará a lo dispuesto en el apartado 104.11 del Artículo 104 del PG-3.

#### 104.12.- LIMPIEZA INICIAL Y FINAL DE LAS OBRAS

La limpieza previa necesaria para una correcta ejecución al inicio de los tajos de obra, será por cuenta del contratista, al igual que el despeje de márgenes.

Terminadas las obras, todas las instalaciones, depósitos y edificaciones construidos con carácter temporal para el servicio de la obra, serán removidos y los lugares de su emplazamiento restaurados a su forma original, salvo indicación contraria del Director de las Obras.

De manera análoga serán tratados los caminos provisionales, incluso los accesos a préstamos y canteras que se abandonarán tan pronto como deje de ser necesaria su utilización.

Todo ello se ejecutará de forma que las zonas afectadas queden completamente limpias y en condiciones estéticas acordes con el paisaje circundante.

#### 104.13.- CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS EJECUTADAS.

El adjudicatario queda comprometido a conservar, a su costa hasta que sean recibidas, todas las obras que integran este proyecto.

Asimismo, quedará obligado a la conservación y mantenimiento de las obras durante el plazo indicado en su oferta en el apartado correspondiente, a partir de la fecha de recepción de las obras.

Así pues, previo a la recepción de las obras, el Contratista presentará a la Dirección de las Obras el Plan de Conservación y Mantenimiento de la obra, ajustado al plazo ofertado, distinguiendo entre operaciones ordinarias y operaciones extraordinarias de conservación y mantenimiento. Dicho Plan ha de ser aprobado por el Director de las Obras.

No se ha previsto partida alzada para la conservación de las obras durante el plazo de ejecución ni durante el periodo posterior de conservación y mantenimiento, por considerarse incluido este concepto en los precios correspondientes de las distintas unidades de obra.

#### 104.14.- VERTEDEROS.

La búsqueda de vertederos y su abono a los propietarios son por cuenta del Contratista.

El Director de las Obras podrá prohibir la utilización de un vertedero si, a su juicio, atentara contra el paisaje, el entorno o el medio ambiente, sin que ello suponga alteración alguna en los precios.

En cualquier caso, será condición necesaria para la actuación del contratista en los terrenos de vertedero el permiso escrito del propietario de los mismos, así como la aprobación oficial del organismo competente.

Una vez terminadas todas las operaciones de vertido, el Contratista llevará a cabo la restitución de la zona.

## **ARTÍCULO 105.- RESPONSABILIDADES ESPECIALES DEL CONTRATISTA.**

### **105.1.- DAÑOS Y PERJUICIOS.**

Será de cuenta del Contratista indemnizar todos los daños causados a terceros como consecuencia de las operaciones que requiera la ejecución de las obras, salvo cuando tales perjuicios hayan sido ocasionados por una orden de la Administración o por vicios de Proyecto, en cuyo caso la Administración podrá exigir al Contratista la reposición material del daño producido por razones de urgencia, teniendo derecho el Contratista a que se le abonen los gastos que de tal reparación se deriven.

### **105.2.- OBJETOS ENCONTRADOS.**

El Director de las Obras o, en su caso, el Contratista, antes de comenzar las obras contactará para avisar del comienzo de la actividad a la instancia administrativa responsable del Patrimonio y estará a lo que ella disponga sobre protección concreta de los elementos patrimoniales, monumentos, edificios de interés, áreas con restos, etc.

Independientemente de lo anterior, se señalarán con barrera y cartel los elementos que queden en la zona de influencia de la obra, hasta donde pueda llegar la maquinaria, las proyecciones de una voladura, etc.

Si durante las excavaciones se encontrasen restos arqueológicos, inmediatamente se suspenderán los trabajos y se comunicará al Director de las Obras.

El Estado se reserva la propiedad de los objetos de arte, antigüedades, monedas y, en general, objetos de todas clases que se encuentren en las excavaciones y demoliciones practicadas en terrenos del Estado o expropiados para la ejecución de la obra, sin perjuicio de los derechos que legalmente correspondan a terceros.

El contratista tiene la obligación de emplear todas las precauciones que, para la extracción de tales objetos, le sean indicadas por la Dirección y derecho a que se le abone el exceso de gasto que tales trabajos le causen.

El contratista está también obligado a advertir a su personal de los derechos del Estado sobre este extremo, siendo responsable subsidiario de las sustracciones o desperfectos que pueda ocasionar el personal empleado en la obra.

### **105.3.- EVITACIÓN DE CONTAMINACIÓN.**

El Contratista queda obligado a cumplir las órdenes del Director de las Obras evitar la contaminación del aire, cursos de agua, cosechas y, en general, de cualquier bien público o privado que pudiera verse contaminado por la ejecución de las obras.

### **105.4.- PERMISOS Y LICENCIAS.**

La obtención de los permisos, licencias y autorizaciones que fueran necesarios ante particulares u organismos oficiales, para cruce de carreteras, líneas férreas, cauces, o para la LEGALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES, etc..., afecciones a conducciones, vertidos a cauces, ocupaciones provisionales o definitiva de terrenos públicos, u otros motivos, y los gastos que ello origine, cualquiera que sea su tratamiento o calificación (impuesto, tasa, canon, etc...) y por cualquiera que sea la causa (ocupación, garantía, aval, gastos de vigilancia, servidumbre, etc...), serán por cuenta del Contratista.

Asimismo, serán a su cargo el anuncio, los carteles de obra, el pago de las tasas oficiales y los gastos por recepción y liquidación previstos.

### **105.5.- DEMORA INJUSTIFICADA EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.**

El Contratista está obligado a cumplir los plazos parciales que fije el Programa de Trabajo aprobado al efecto, y el plazo total con las condiciones que en su caso se indiquen.

La demora injustificada en el cumplimiento de dichos plazos acarreará la aplicación al Contratista de las sanciones previstas en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares o, en su defecto, las que señale la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas o el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

### **105.6.- SEGURIDAD Y SALUD.**

El Contratista debe velar por el cumplimiento, durante los trabajos, de las normas legalmente establecidas en cuanto a Seguridad y Salud en el Documento correspondiente del presente Proyecto.

En dicho Documento, que posee carácter contractual, se encuentran los artículos correspondientes al Estudio de Seguridad y Salud en el Trabajo que se consideran anexos a este Pliego.

## ARTÍCULO 106.- MEDICIÓN Y ABONO.

### 106.1.- MEDICIÓN DE LAS OBRAS.

La Dirección realizará mensualmente, y siguiendo los criterios establecidos para ello en el presente Pliego, la medición de las unidades de obra ejecutadas durante el período de tiempo anterior.

### 106.2.- ABONO DE LAS OBRAS.

#### 106.2.1.- MODO DE ABONAR LAS OBRAS COMPLETAS.

Todos los materiales, medios y operaciones necesarios para la ejecución de las unidades de obra se consideran incluidos en el precio de las mismas, a menos que en la medición y abono de la correspondiente unidad se diga explícitamente otra cosa.

El suministro, transporte y colocación de los materiales, salvo que se especifique lo contrario, está incluido en la unidad, por tanto, no es objeto de abono independiente.

#### 106.2.2.- MODO DE ABONAR LAS OBRAS INCOMPLETAS.

Las cifras que para unidades, pesos o volúmenes de materiales figuran en las unidades compuestas del Cuadro de Precios, servirán solo para el conocimiento del costo de estos materiales acopiados a pie de obra, en su caso, según criterio del Director de las Obras, pero por ningún concepto tendrán valor a efectos de definir las proporciones de las mezclas, ni el volumen necesario en acopios para conseguir el volumen final compactado en obra.

Cuando por rescisión u otra causa según las disposiciones vigentes fuera preciso valorar obras incompletas, se aplicarán los precios del "Cuadro de precios", sin que pueda pretenderse la valoración de cada unidad de obra distinta a la valoración de dicho cuadro, ni que tenga derecho el adjudicatario a reclamación alguna por insuficiencia u omisión del coste de cualquier elemento que constituye el precio.

Las partidas que componen la descomposición del precio, serán de abono cuando esté acopiado la totalidad del material, incluidos los accesorios, o realizadas en su totalidad las labores y operaciones que determinen la definición de la partida, ya que el criterio a seguir ha de ser que sólo se consideren abonables fases de ejecución terminadas, perdiendo el adjudicatario todos los derechos en el caso de dejarlas incompletas.

#### 106.2.3.- CERTIFICACIONES.

El Contratista, tomando como base las mediciones de las unidades de obra ejecutadas a que se refiere el apartado 106.1 y los precios contratados, redactará mensualmente la correspondiente relación valorada al origen.

El Director de las Obras comprobará la relación valorada y, en caso de que sea correcta, expedirá y tramitará las certificaciones en los diez días siguientes del período a que correspondan.

#### 106.2.4.- ANUALIDADES.

Las anualidades de inversión previstas para las obras se establecerán de acuerdo con el ritmo fijado para la ejecución de las mismas.

El Contratista podrá desarrollar los trabajos como rapidez, previa autorización del Director de las Obras, pero no podrá percibir en cada año, una cantidad de dinero mayor que la consignada en la anualidad correspondiente.

El Director de las Obras podrá exigir las modificaciones necesarias en el Programa de Trabajos, de forma que la ejecución de las unidades de obra que deban desarrollarse sin solución de continuidad no se vea afectada por la aceleración de parte de dichas unidades.

#### 106.2.5.- PRECIOS UNITARIOS.

La numeración de los artículos de este Pliego que definen las distintas unidades de obra y la de los precios de abono correspondientes, definidos en el Cuadro de Precios, son coincidentes.

Los precios unitarios, que se definen en los "Cuadros de precios" del presente Proyecto, y que son los de aplicación a las correspondientes unidades de obra para abono al Contratista, cubren todos los gastos necesarios para la completa ejecución material de la Unidad de Obra correspondiente, de forma que ésta pueda ser recibida por la Administración, incluidas todas las operaciones, mano de obra, materiales y medios auxiliares que fuesen necesarios para la ejecución de cada unidad de obra.

Asimismo, quedan incluidos todos los gastos que exige el capítulo I del Presente PPTP, y del PG-3.

#### 106.2.6.- PARTIDAS ALZADAS.

En el presupuesto pueden incluirse algunas partidas para prever el abono de las unidades que pudieran no estar perfectamente definidas en el Proyecto.

En ningún caso se considerarán de abono obligado, sino que el incluirlas en el presupuesto tiene el carácter de crear disponibilidad económica.

El abono de las obras que figuren en dichas partidas se hará, siempre que sea posible y lógico, utilizando precios del Cuadro de Precios. En caso contrario, se abonarán a los precios que fijase la Administración, previa audiencia del Contratista, y que fuesen aprobados por la Superioridad.

#### 106.2.7.- TOLERANCIAS.

Expediente	Fecha
36898/PR/61	SEVILLA 17/05/2017
<b>VISADO</b>	
DOC III.- PPTP	

En el presente P.P.T.P. no se prevén ningún tipo de tolerancias en las mediciones de las unidades de obra, en general; y, por tanto, cualquier exceso de obra que no haya sido autorizado por el Director de las Obras no será de abono.

### 106.3.- OTROS GASTOS DE CUENTA DEL CONTRATISTA.

Serán de cuenta del Contratista los gastos que originen el replanteo de las obras o su comprobación y los replanteos parciales de las mismas; los de construcción, desmontaje y retirada de construcciones auxiliares, los de alquiler o adquisición de terrenos para depósito de maquinaria o materiales; los de protección de materiales y de la propia obra contra todo deterioro, daño o incendio, cumpliendo los requisitos vigentes para el almacenamiento de explosivos y carburantes; los de limpieza y evacuación de desperdicios y basuras; los de construcción y conservación de caminos provisionales para desvíos de tráfico y servicio de las obras; los debidos a la ejecución de desagües, colocación de señales de tráfico, señalización de seguridad y demás recursos necesarios para proporcionar seguridad dentro de la Obra de acuerdo con la legislación vigente; los de retirada total al finalizar la Obra; los provocados por la acometida, instalación y consumo de energía eléctrica, agua o cualquier otro concepto similar, que sea necesario para las obras; los de demolición de las instalaciones provisionales; los de retirada de los materiales rechazables; los provocados por la corrección de deficiencias observadas y puestas de manifiesto por los correspondientes ensayos, pruebas o por dictamen del Director de las Obras.

Igualmente serán de cuenta del Contratista los gastos originados por los ensayos de materiales y los de control de calidad de las obras, con los límites legales establecidos, así como los de asistencia técnica interna a aprobar por el Director de las Obras como garante de la ejecución de los trabajos.

Serán de cuenta del Contratista la elaboración y correspondiente pago de los Proyectos que haya que realizar para conseguir los permisos para la puesta en marcha de las instalaciones, entendiéndose que dichos pagos van incluidos en las unidades de obra correspondientes.

Serán de cuenta del Contratista la indemnización a los propietarios de los derechos que les correspondan y todos los daños que se causen en la explotación de canteras, la extracción de tierras para la ejecución de terraplenes, el establecimiento de almacenes, talleres o depósitos, los que se originen con la habilitación de caminos y vías provisionales para el transporte y, en general, cualquier operación que se derive de la propia ejecución de las obras.

También serán a cuenta del Contratista las indemnizaciones a que hubiere lugar por perjuicios ocasionados a terceros como consecuencia de accidentes debidos a una señalización o protección insuficiente o defectuosa, así como los gastos de vigilancia para el perfecto mantenimiento de las medidas de seguridad.

Asimismo, serán de cuenta del Contratista las indemnizaciones a que hubiera lugar por perjuicios que se ocasionen a terceros por interrupción de servicios públicos a particulares, daños causados en sus bienes por aperturas de zanja, desvíos de cauces, explotación de

préstamos y canteras, establecimiento de almacenes, talleres, depósitos de materiales y maquinaria y cuantas operaciones requieran la ejecución de las obras.

En los casos de rescisión de contrato, cualquiera que sea la causa que lo motive, serán de cuenta del Contratista los gastos originados por la liquidación, así como los de retirada de los medios auxiliares empleados o no en la ejecución de las obras.

### 106.4.- PRECIOS CONTRADICTORIOS.

Según el Artículo 234.2 del Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público, aprobada por Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, cuando las modificaciones supongan la introducción de unidades de obra no previstas en el proyecto o cuyas características difieran de las fijadas en éste, los precios aplicables a las mismas serán fijados por la Administración, previa audiencia del contratista por plazo mínimo de tres días hábiles. Si éste no aceptase los precios fijados, el órgano de contratación podrá contratarlas con otro empresario en los mismos precios que hubiese fijado o ejecutarlas directamente.

Según la Cláusula 60 de la Sección 1ª de Modificación en la Obra del Capítulo Cuarto del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado, si se juzga necesario emplear materiales o ejecutar unidades de obra que no figuran en el presupuesto del presente proyecto, la propuesta del Director sobre los nuevos precios a fijar se basará, en cuanto resulte de aplicación, en los costes elementales fijados en la descomposición de los precios unitarios integrados en el contrato y, en cualquier caso, en los costes que correspondiesen a la fecha de la licitación del mismo. Los nuevos precios, una vez aprobados por la Administración, se considerarán incorporados, a todos los efectos, en los cuadros de precios del proyecto que sirvió de base para el contrato.

### ARTÍCULO 107.- PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

El plazo de ejecución de las obras será de **QUINCE (15) DÍAS**.

### ARTÍCULO 108.- PLAZO DE GARANTÍA.

El plazo de garantía de las obras será de 1 AÑO, contado a partir de la fecha de recepción de las obras. En la instalación de ahorro energético se valorará la mejora de dicha garantía en al menos CUATRO años, siendo esto condición a reflejar en el acta de inicio de los trabajos.

### ARTÍCULO 109.- LIQUIDACIÓN DE LAS OBRAS.

Conforme al Art. 169 del Reglamento General de Contratos (Real Decreto Legislativo 1098/2001, de 12 de octubre), en el plazo de un mes a partir de la finalización del plazo de



garantía, previo informe favorable del Director de la obra sobre el estado de la misma, este último formulará la propuesta de liquidación de las obras.

Dicha propuesta de liquidación se notificará al contratista, quien dispondrá de un plazo de diez días para manifestar o bien su conformidad con la misma o bien los reparos que estime oportunos.

Dentro del plazo de dos meses, contados a partir de la contestación del contratista o del plazo establecido para tal fin, el órgano de contratación deberá aprobar la liquidación y abonar, en su caso, el saldo correspondiente a la misma.

## **ARTÍCULO 110.- MEDIDAS CORRECTORA Y PREVENTIVAS GENERALES DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.**

### **110.1.- PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DURANTE LA FASE DE CONSTRUCCIÓN.**

Durante la construcción se tendrán en cuenta las medidas preventivas que se enumeran en este artículo, relacionadas con las instalaciones y actividades de obra.

Las medidas aquí relacionadas están encaminadas a la protección hidrológica, al control de la contaminación atmosférica y a la prevención de la contaminación de suelos por actividades e instalaciones de obra.

#### **110.1.1.- CAMPAMENTO DE OBRA.**

Los campamentos de obra deberán dotarse con un saneamiento y una gestión de basuras adecuadas. Dependiendo de su ubicación y tamaño, el saneamiento se podrá realizar mediante conexión a la red de alcantarillado municipal, WC químico, letrinas localizadas a más de 200 m de pozos o de cauces (previo estudio de su ubicación, con el fin de evitar percolaciones), fosa séptica o por cualquier otro sistema que proponga el contratista que asegure que no se producirán contaminación de las aguas.

Las basuras se depositarán en contenedores cerrados para su recogida periódica por el servicio municipal o si esto no es posible, para su transporte al vertedero controlado o planta de transferencia más próxima.

#### **110.1.2.- GESTIÓN DE ACEITES USADOS.**

Como consecuencia del cambio de aceite y lubricantes empleados en los motores de combustión y en los sistemas de transmisión de la maquinaria de construcción, el contratista se convierte en pequeño productor de residuos peligrosos según la lista de residuos peligrosos aprobada por Real Decreto 952/1997, de 20 de junio, en su Anexo II.

Así pues, los residuos peligrosos generados se declararán y se entregarán a gestor de residuos autorizado conforme a las normas específicas establecidas en la Ley 10/1998, de

Residuos, y Reglamento de Residuos (Decreto 283/1995) de la Comunidad Autónoma de Andalucía.

El contratista vendrá obligado a realizar algunas de las acciones que se mencionan a continuación:

Efectuar el cambio en centros de gestión autorizados (talleres, estaciones de engrase, etc.)

Efectuar el cambio a pie de obra y entregar los aceites usados a persona autorizada para la recogida.

Efectuar el cambio a pie de obra y realizar ellos mismos, con la debida autorización, el transporte hasta el lugar de gestión autorizado.

Realizar la gestión completa mediante la oportuna autorización.

### **110.1.3.- MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA EL POLVO.**

Uno de los efectos de mayor entidad es el ejercido sobre las personas, sobre todo cuando hay zonas habitadas cercanas: se da un ensuciamiento general del entorno, así como una disminución de la calidad del aire respirable. Otro efecto es la actuación del polvo como abrasivo (sobre todo si contiene partículas metálicas), ya que produce un desgaste prematuro en los elementos móviles de la maquinaria en general. Por último, la vegetación de la zona y cultivos se ven también afectadas, ya que disminuye la absorción de dióxido de carbono y agua, y reduce la penetración de la luz.

Para evitar o disminuir las emisiones de polvo durante la fase de ejecución de las obras, se prescriben las siguientes medidas:

Riego con agua de todas las superficies de actuación, lugares de acopio, accesos, caminos y pistas de la obra, de forma que todas estas zonas tengan el grado de humedad necesario y suficiente para evitar, en la medida de lo posible, la producción de polvo. Estos riegos se realizarán a través de un camión cisterna, con periodicidad diaria durante los meses estivales y semanal los meses invernales, y suprimiendo dichos riegos los días de lluvia.

Los primeros 100 m de los caminos de acceso a la obra desde las carreteras próximas deberán ser asfaltados para minimizar la formación de polvo.

El transporte de áridos por camiones deberá realizarse con la precaución de cubrir la carga con una lona, para evitar la emisión de polvo, tal y como viene exigiendo la legislación vigente.

Las plantas de tratamiento dispondrán de los elementos necesarios (filtros, mangas, carenados, etc.) para evitar la emisión excesiva de polvo que pudiera ocasionar molestias a la población, los trabajadores o daños a los cultivos.

### **110.1.4.- CONTROL DE GASES Y OTRAS SUSTANCIAS CONTAMINANTES.**

Expediente	Fecha
36898/PR/61	SEVILLA 17/05/2017
VISADO	
DOC III.- PPTP	

Cumplimiento estricto de lo establecido por la Dirección General de Tráfico en lo referente a lo reglamentado sobre Inspección Técnica de Vehículos (I.T.V.), cuidando de no sobrepasar en ningún caso la fecha límite establecida para cada vehículo.

Para ello, se deberá realizar un archivo simple con las fechas en las que cada vehículo debe cumplimentar la I.T.V., lo que permitirá realizar un seguimiento continuo de los vehículos.

## **110.2.- PREVENCIÓN DE EFECTOS DE FORMA PARTICULARIZADA SOBRE ELEMENTOS DEL MEDIO.**

### **110.2.1.- UBICACIÓN DE PARQUES DE MAQUINARIA Y OTRAS INSTALACIONES AUXILIARES**

La ubicación de dichas instalaciones de carácter temporal será en las zonas indicadas en el Proyecto, concretamente en el Estudio de Seguridad y Salud.

### **110.2.2.- PREVENCIÓN DE MOLESTIAS POR RUIDO DURANTE LA FASE DE EJECUCIÓN.**

El ruido producido por el funcionamiento de la maquinaria durante la fase de construcción puede ser aminorado con un mantenimiento regular de la misma, ya que así se eliminan los ruidos procedentes de elementos desajustados que trabajan con altos niveles de vibración. Se prestará especial atención en las zonas en las que la traza discurre cerca de zonas habitadas, así como en las zonas en las que existe fauna de interés que pueda verse afectada, como es el caso de los cauces.

### **110.2.3.- PROTECCIÓN DE ELEMENTOS VEGETALES.**

El movimiento de la maquinaria necesaria para la ejecución de la obra, puede producir sobre el arbolado próximo existentes daños sobre los troncos, ramas o sistemas radiculares. Por este motivo, en las ocasiones en las que exista vegetación arbórea en las inmediaciones de áreas en las que se van a efectuar actuaciones así como las zonas de movimiento de la maquinaria, además de extremar los cuidados en los movimientos de la maquinaria y la realización de excavaciones en sus proximidades, convendrá llevar a cabo la instalación de protecciones previamente al comienzo de las obras, sobre todo si se trata de ejemplares de árbol de elevada edad, buen porte y buen estado sanitario.

Antes de realizar las labores de desbroce y despeje, el contratista señalará aquellos ejemplares arbóreos que queden dentro del ámbito de actuación y que vayan a ser respetados porque no interfieran con el buen desarrollo de los trabajos.

La protección tiene como finalidad garantizar la supervivencia de árboles o vegetación singular que se vean afectados por el desarrollo de las obras.

La necesidad y el grado de cada medida de protección a adoptar dependerá fundamentalmente de la especie a proteger, así como lo cercano que se encuentre a las obras y la duración de los trabajos que se realicen a su alrededor.

En los trabajos de construcción siempre existe el peligro de perjudicar o alterar las condiciones en que viven las plantas e incluso dañarlas. Los daños pueden ser causados especialmente por:

Compactación del suelo provocado por el exceso de pisado y la circulación de maquinaria, así como por el almacenamiento de residuos o de materiales de construcción.

Movimientos de tierra (vaciados o terraplenados).

Compactación del suelo producido por razones técnicas de construcción.

Apertura de zanjas y otras excavaciones.

Deterioro mecánico de las zonas profundas o superficiales donde viven las raíces.

Movimiento de maquinaria que puede provocar roturas de ramas e incluso vuelco o roturas de árboles.

Para evitar daños será necesario rodear las áreas de vegetación con un cercado fijo de 1,20 a 1,80 m de altura que rodee completamente la zona radical para protegerlos de posibles daños mecánicos como golpes, heridas y otras agresiones a la corteza, la madera o las raíces producidas por vehículos, maquinaria de construcción o por acciones de tipo laboral.

Se entiende por “zona radical” la superficie del suelo por debajo de la copa del árbol más un borde de 2 m.

Si por problemas de espacio no fuera posible proteger la zona radical, se rodeará el tronco con un cercado de madera, de 2 m de altura como mínimo, con acolchado por dentro, el cual se instalará de manera que no perjudique al árbol. Las posibles ramas bajas que cuelguen se atarán hacia arriba. Es necesario proteger el lugar de la atadura para no dañar las ramas ni el tronco.

Nunca se verterá nada sobre la zona radical. Si esto fuera inevitable, se procurará que el grosor de las capas vertidas, bien parcial o totalmente, esté de acuerdo con la capacidad de resistencia de cada especie, la vitalidad, la formación del sistema radical y con las características del suelo.

Antes de proceder al vertido sobre la zona radical, se limpiará la cubierta vegetal que pueda haber, las hojas caídas y otras sustancias orgánicas, respetando siempre las raíces.

La capa superior del suelo no se podrá recubrir de tierra a una distancia inferior de 1 m del tronco.

### **110.2.3.1.- PROTECCIÓN DE LA ZONA RADICAL DURANTE LA APERTURA DE ZANJAS Y OTRAS EXCAVACIONES.**

No se abrirán zanjas ni se harán otras excavaciones en toda la zona radical. Si esto fuese inevitable, se hará siempre de forma manual y como mínimo a 2,5 m del pie del tronco.

Durante el proceso de excavación no se cortará ninguna raíz de diámetro > 3 cm.

Las raíces se cortarán dejando siempre un corte liso y pulido. Los extremos de las raíces, con un  $\text{AE} < 2$  cm se tratarán con sustancias que favorezcan el crecimiento y las de  $\text{AE} > 2$  cm con sustancias de cicatrización. Las raíces se protegerán de la desecación y de las heladas con un recubrimiento si quedan al exterior.

El proceso de relleno, en caso de encontrar raíces con  $\text{AE} > 3$  cm se realizará manualmente y se compactará manualmente. En las excavaciones profundas para carreteras o caminos, los árboles cercanos a ellas y que posean raíces vistas de  $\text{AE} > 50$  cm serán protegidas con un umbral.

Siempre que queden al descubierto las raíces si fuese necesario se apuntalarán correctamente los árboles.

Si se produjesen roturas de raíces se tendrá en cuenta una posible poda correctora de la copa para contrarrestar la pérdida de raíces.

#### **110.2.3.2.- PROTECCIÓN DE LA ZONA RADICAL EN CASO DE SOBRECARGAS TEMPORALES.**

Ante la imposibilidad de impedir el exceso de tráfico y de apilamientos se procurará reducir la zona de suelo utilizada. Si la zona donde se encuentran ubicados los ejemplares a proteger se tuviese que utilizar para paso de maquinaria, éste se recubrirá con una capa de material de drenaje de un mínimo de 20 cm de grosor, sobre el cual se añadirá un revestimiento de tablas o de otro material parecido.

Cuando la protección ya no sea necesaria, se retirará inmediatamente ventilando la zona que ha sido protegida mediante el remuevo de tierra.

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
<b>VISADO</b>	
DOC III.- PPTP	

## PARTE 2ª: MATERIALES BÁSICOS

### CAPÍTULO I.- CONGLOMERANTES.

#### ARTÍCULO 202.- CEMENTOS.

##### 202.2.- CONDICIONES GENERALES.

Todo cemento a emplear en obra habrá de cumplir cuanto se establece en la Vigente "Instrucción para la recepción de cementos (RC-08), aprobada por Real Decreto 956/2008, de 6 de junio.

Además, cumplirá las Normas UNE que se reseñan en el Anexo al citado Real Decreto 956/2008.

Los tipos de cementos a utilizar en el presente Proyecto serán:

EN 197-1 CEM II/A-M 32,5 N en hormigones y morteros.

EN 197-1 CEM IV/B 32,5 como polvo mineral.

No obstante, durante la realización de las obras, el Director de las Obras podrá modificar si lo estima conveniente, el tipo, clase y categoría del cemento que se debe utilizar.

Por ello, el Contratista deberá realizar a su cargo los ensayos necesarios en el terreno para determinar si el tipo de cemento previsto en Proyecto es viable.

En el caso de que dichos ensayos determinasen un tipo de suelo de carácter agresivo o incompatible con el cemento a utilizar, se deberá variar éste, sin que por ello tenga el Contratista derecho a abono alguno.

##### 202.3.- TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO.

El cemento a granel se transportará en contenedores estancos y limpios. El cemento en sacos se transportará de forma que se asegure el buen estado de los mismos a su llegada a obra.

El cemento ensacado se almacenará en local ventilado, defendido de la intemperie y de la humedad del suelo y paredes. El cemento a granel se almacenará en silos o recipientes que lo aislen totalmente de la humedad.

Si el periodo de almacenamiento de un cemento es superior a un mes, antes de su empleo, se comprobará que sus características continúan siendo adecuadas, realizando el ensayo de fraguado, el de resistencia a flexotracción y a compresión a tres y siete días, sobre muestras representativas que incluyan terrones si se hubiesen formado. Para la realización y abono de estos ensayos, se seguirá el mismo criterio expuesto en el párrafo anterior.

##### 202.4.- SUMINISTRO E IDENTIFICACIÓN.

El cemento para hormigón, mortero o inyecciones será suministrado por el Contratista. El cemento debe estar libre de grumos, clinker no cocido, fragmentos de metal u otro material extraño. Además, no debe haber sufrido ningún daño cuando se vaya a usar en el hormigón.

En la recepción se comprobará que el cemento no llega excesivamente caliente. Si se trasvasa mecánicamente, se recomienda que su temperatura no exceda de 70° C. Si se descarga a mano, su temperatura no excederá de 40° C (o de la temperatura ambiente más 5° C, si ésta resulta mayor). De no cumplirse los límites citados, deberá comprobarse

mediante ensayo que el cemento no presenta tendencia a experimentar falso fraguado. Para la realización y abono de estos ensayos, se seguirá el mismo criterio del párrafo anterior.

Cuando se reciba cemento ensacado, se comprobará que los sacos son los expedidos por la fábrica, cerrados y sin señales de haber sido abiertos.

##### 202.5.- CONTROL DE CALIDAD.

Cada entrega de cemento en obra, vendrá acompañada del documento de garantía de la fábrica, en el que figurará su designación, por el que se garantiza que cumple las prescripciones relativas a las características físicas y mecánicas y a la composición química establecida.

Si la partida resulta identificable a juicio del Director de las Obras, al documento de garantía se agregarán otros con los resultados de los ensayos realizados en el laboratorio de la fábrica. Para comprobación de la garantía, el Director de las Obras ordenará la toma de muestras y realización de ensayos.

El número de muestras a tomar será:

uno por cada cien (100) toneladas, si la partida resulta identificable.

uno por cada veinticinco (25) toneladas o por cada embarque, en caso contrario.

Sobre cada muestra se realizarán los siguientes ensayos:

Químicos: Pérdida al fuego, residuo insoluble, óxido magnésico y trióxido de azufre.

Físicos: Finura de molino, tiempos de fraguado, expansión y resistencia a flexotracción y compresión.

Los ensayos serán realizados por el laboratorio homologado con Declaración Responsable que indique el Director de las Obras y el abono de los mismos corresponderá al Contratista, que no tendrá derecho a ninguna contraprestación económica, al incluir el precio del cemento en los costos de los ensayos aquí exigidos.

##### 202.6.- MEDICIÓN Y ABONO.

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo indicado en las unidades de obra de las que forme parte.

### CAPÍTULO IV.- METALES.

#### ARTÍCULO 240.- BARRAS CORRUGADAS PARA HORMIGÓN ESTRUCTURAL.

##### 240.1.- DEFINICIÓN.

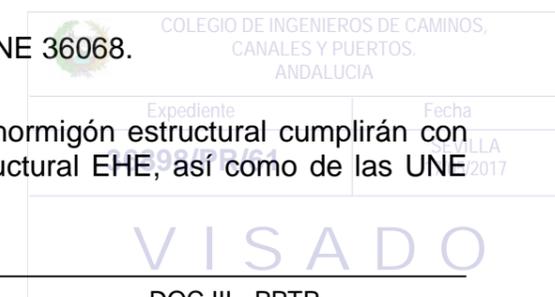
Las barras corrugadas de acero a utilizar en hormigón estructural cumplirán con lo establecido para dichas barras en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural, EHE.

Los diámetros nominales de las barras corrugadas se ajustarán a la serie siguiente: 6, 8, 10, 12, 14, 16, 20, 25, 32 y 40 mm.

Su designación simbólica se hará según la norma UNE 36068.

##### 240.2.- MATERIALES.

Las características de las barras corrugadas para hormigón estructural cumplirán con las especificaciones de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE, así como de las UNE 36068 y 36065 EX y entre ellas las siguientes:



Presentarán, en el ensayo de adherencia por flexión descrito en UNE 36740:1998 “Determinación de la adherencia de las barras de acero para hormigón armado. Ensayo de la viga”, una tensión media de adherencia  $T_{bm}$  y una tensión de rotura de adherencia  $T_{bu}$  que cumplan simultáneamente las dos condiciones siguientes:

Diámetros inferiores a 8 mm:

- ♦  $T_{bm} \geq 6,88 \text{ N/mm}^2$ .
- ♦  $T_{bu} \geq 11,22 \text{ N/mm}^2$ .
- ♦ Diámetros de 8 mm. a 32 mm. ambos inclusive:
- ♦  $T_{bm} \geq 7,84 \text{ N/mm}^2 - 0,12 \varnothing \text{ en mm.}$
- ♦  $T_{bu} \geq 12,74 \text{ N/mm}^2 - 0,19 \varnothing \text{ en mm.}$
- ♦ Diámetros superiores a 32 mm:
- ♦  $T_{bm} \geq 4,00 \text{ N/mm}^2$ .
- ♦  $T_{bu} \geq 6,66 \text{ N/mm}^2$ .

Las características de adherencia serán objeto de certificación específica por algún organismo de entre los autorizados en el Artículo 1º de la EHE para otorgar el CC-EHE. En el certificado se consignarán obligatoriamente los límites admisibles de variación de las características geométricas de los resaltos.

A efectos de control será suficiente comprobar que el acero posee el certificado específico de adherencia y realizar una verificación geométrica para comprobar que los resaltos o corrugas de las barras (una vez enderezadas, si fuera preciso) están dentro de los límites que figuran en dicho certificado. -

Las características mecánicas mínimas que garantizará el fabricante serán las especificadas en la UNE 36065:2000 EX para los aceros tipo B 500 SD.

Ausencia de grietas después del ensayo de doblado-desdoblado. (UNE 36068) sobre los mandriles que correspondan según la siguiente tabla:

Diámetro de los mandriles

Designación	Doblado-Desdoblado			
	$\alpha = 90^\circ \quad \beta = 20^\circ$			
	$d \leq 12$	$12 < d \leq 16$	$16 < d \leq 25$	$d > 25$
B 500 SD	6 d	8 d	10 d	12 d

donde:

$\delta$  Diámetro nominal de barra

$\alpha$  Ángulo de doblado

$\beta$  Ángulo de desdoblado

Las barras no presentarán defectos superficiales, grietas ni sopladuras.

La sección equivalente no será inferior al noventa y cinco por ciento (95,5 por 100) de su sección nominal.

Las barras corrugadas llevarán grabadas las marcas de identificación establecidas en el Apartado 12 de la UNE 36068, relativas al tipo de acero (geometría del corrugado), país de origen (el indicativo correspondiente a España es el número 7) y marca del fabricante (según el código indicado en el Informe Técnico UNE 36811 IN).

Dado que la instrucción EHE solo contempla aceros soldables, el fabricante indicará los procedimientos y condiciones recomendadas para realizar, cuando sea necesario, las soldaduras.

#### 240.3.- SUMINISTRO.

Si las barras poseen un distintivo reconocido o un CC-EHE, ambos en el sentido expuesto en el Artículo 1º de la EHE, cada partida acreditará que está en posesión del mismo, así como del certificado específico de adherencia y del certificado de garantía del fabricante que justifique que el acero cumple las exigencias contenidas en la EHE. El fabricante adjuntará, si el Director de las Obras se lo solicita, copia de los resultados de los ensayos de producción de la partida suministrada.

Si las barras no poseen un distintivo reconocido o un CC-EHE, cada partida irá acompañada de los resultados de los ensayos correspondientes a su composición química, características mecánicas y características geométricas, efectuados por un organismo de los citados en el Artículo 1º de la EHE para otorgar el CC-EHE. Además, irán acompañadas del certificado específico de adherencia.

La garantía de calidad de las barras corrugadas será exigible en cualquier circunstancia al Contratista.

#### 240.4.- ALMACENAMIENTO.

Las barras corrugadas se almacenarán de forma que no estén expuestas a excesiva oxidación, separadas del suelo y de manera que no se manchen de grasa, polvo, tierra o cualquier otra materia perjudicial para su buena conservación y posterior adherencia.

#### 240.5.- RECEPCIÓN.

Para llevar a cabo la recepción de las barras corrugadas se realizarán ensayos de control de calidad según lo especificado en el artículo 90 de la EHE. Las condiciones de aceptación o rechazo serán las indicadas en el apartado 90.5 de la citada Instrucción.

El Director de las Obras, siempre que lo estime oportuno, podrá identificar y verificar la calidad y homogeneidad de los materiales acopiados.

#### 240.6.- MEDICIÓN Y ABONO.

La medición y abono de las barras corrugadas se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de la que formen parte.

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCIA	
Expediente	Fecha
36898/PR/61	SEVILLA 17/05/2017
<b>VISADO</b>	
DOC III.- PPTP	

## CAPÍTULO VI.- MATERIALES VARIOS.

### ARTÍCULO 280.- AGUA A EMPLEAR EN MORTEROS Y HORMIGONES.

#### 280.1.- DEFINICIÓN.

En general, podrán ser utilizadas, tanto para el amasado como para el curado de morteros y hormigones, todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica.

Se prohíbe expresamente el empleo de agua de mar o salina análoga para el amasado o curado del hormigón armado o pretensado, salvo estudios especiales. Si podrán utilizarse para hormigones sin armaduras. En este caso deberán utilizarse cementos MR o SR.

Será prescriptivo el Artículo 27º de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

#### 280.2.- EQUIPOS.

La maquinaria y los equipos empleados en el amasado de morteros u hormigones tendrán que conseguir una mezcla adecuada de todos los componentes con el agua.

#### 280.3.- CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO.

Cuando no se posean antecedentes de su utilización, o en caso de duda, deberán analizarse las aguas y salvo justificación especial de que no alteran perjudicialmente las propiedades de los hormigones, deberán cumplir las condiciones siguientes:

◆ Exponente de hidrógeno pH. (UNE 7234)	≥ 5
◆ Sustancias disueltas (UNE 7130)	≤15 gr/l (15.000 p.p.m)
◆ Sulfatos SO4= (UNE 7131)	≤1 gr/l (1.000 p.p.m)
◆ Para el cemento SR	≤5 gr/l (5.000 p.p.m)
◆ Ión Cloruro Cl-. (UNE 7178):	
◆ Para hormigón pretensado	≤1 gr/l (1.000 p.p.m)
◆ Para hormigón armado o en masa	
◆ (con armaduras para reducir la fisuración)	≤3 gr/l (3.000 p.p.m)
◆ Hidratos de carbono. (UNE 7132)	0
◆ Sustancias orgánicas solubles en éter. (UNE 7235)	≤15gr/l (15.000 p.p.m)

La toma de muestras se realizará según la UNE 7236 y los análisis por los métodos de las normas indicadas.

Con respecto al contenido del ión cloruro, se tendrá en cuenta lo prescrito en el apartado 30.1 del artículo 30 de la EHE.

#### 280.4.- RECEPCIÓN.

Cuando no se posean antecedentes de su utilización en obras de hormigón, o en caso de duda, el control de calidad de recepción del agua de amasado, se efectuará realizando los ensayos especificados en el apartado anterior.

El incumplimiento de los valores admisibles considerará al agua como no apta para amasar mortero u hormigón, salvo justificación técnica documentada de que no perjudica apreciablemente las propiedades exigibles al mismo, ni a corto ni a largo plazo.

#### 280.3.- MEDICIÓN Y ABONO.

La medición y abono del agua se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de la que forme parte.

### ARTÍCULO 281.- ADITIVOS A EMPLEAR EN MORTEROS Y HORMIGONES.

#### 281.1.- DEFINICIÓN.

Los aditivos son sustancias o productos que, incorporados al hormigón o el mortero en una proporción no superior al cinco por ciento (5 por 100) del peso del cemento, antes del amasado, durante el mismo y/o posteriormente en el transcurso de un amasado suplementario, producen las modificaciones deseadas de sus propiedades habituales, de sus características, o de su comportamiento, en estado fresco y/o endurecido.

La designación de los aditivos se hará de acuerdo con lo indicado en la UNE EN 934-2.

#### 281.2.- MATERIALES.

El Director de las Obras fijará los tipos, las características y dosificaciones de los aditivos que sean necesarios para modificar las propiedades del mortero u hormigón, en caso de sea requerido su empleo.

No se utilizará ningún tipo de aditivo modificador de las propiedades de morteros y hormigones sin la aprobación previa y expresa del Director de las Obras.

#### 281.3.- EQUIPOS.

La maquinaria y equipos necesarios para la dosificación, mezcla y homogeneización de los aditivos en morteros y hormigones serán los adecuados para que dichas operaciones se lleven a cabo correctamente.

#### 281.4.- EJECUCIÓN.

Será de aplicación todo lo prescrito en el apartado 281.4 del artículo 281 del PG-3.

Queda prohibido el uso del cloruro cálcico como aditivo en hormigones armados o pretensados.

En los elementos pretensados mediante armaduras ancladas exclusivamente por adherencia, no podrán utilizarse aditivos que tengan carácter de aireantes.

El aditivo tendrá una consistencia tal que su mezcla sea uniforme y homogénea en la masa del mortero y hormigón.

#### 281.5.- CONDICIONES DE SUMINISTRO.

##### 281.5.1.- CERTIFICACIÓN.

Si los aditivos poseen un distintivo reconocido o un CC-EHE, ambos en el sentido expuesto en el Artículo 1º de la EHE, cada partida acreditará que está en posesión del mismo.

Si los aditivos no poseen un distintivo reconocido o un CC-EHE, cada partida irá acompañada de su correspondiente documentación, las instrucciones de uso y un

certificado, realizado por un laboratorio acreditado, donde figurarán expresamente los datos especificados en el apartado 281.5.1 del artículo 281 del PG-3.

Además, en los documentos de origen, figurará la designación del aditivo de acuerdo con lo indicado en la UNE EN 934-2, así como el certificado de garantía del fabricante de que las características y especialmente el comportamiento del aditivo, agregado en las proporciones y condiciones previstas, son tales que produce la función principal deseada sin perturbar excesivamente las restantes características del hormigón, ni representar peligro para las armaduras.

#### 281.5.2.- ENVASADO Y ETIQUETADO.

Los aditivos se transportarán y almacenarán de manera que se evite su contaminación y que sus propiedades no se vean afectadas por factores físicos o químicos. El fabricante suministrará el aditivo correctamente etiquetado según la UNE EN 934-6.

#### 281.6.- ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA.

Se cumplirán los requisitos contenidos en la UNE EN 934-2.

#### 281.7.- RECEPCIÓN.

El Director de las Obras exigirá la presentación del expediente donde figuren las características y valores obtenidos en los aditivos a utilizar, de acuerdo con lo especificado en el apartado 281.5 del presente artículo, o bien, el documento acreditativo de su certificación.

El control de recepción de los aditivos se llevará a cabo según se especifica en el apartado 281.7 del artículo 281 del PG-3.

#### 281.8.- MEDICIÓN Y ABONO.

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de la que forme parte.

### ARTÍCULO 283.- ADICIONES A EMPLEAR EN HORMIGONES.

#### 283.1.- DEFINICIÓN.

Adiciones son aquellos materiales inorgánicos, puzolánicos o con hidraulicidad latente que, finamente divididos, pueden ser añadidos al hormigón con el fin de mejorar alguna de sus propiedades o conferirle características especiales.

Solo se utilizarán como adiciones al hormigón, en el momento de su fabricación, el humo de sílice y las cenizas volantes, estando éstas últimas prohibidas en el hormigón pretensado.

#### 283.2.- MATERIALES.

El humo de sílice es un subproducto que se origina en la reducción de cuarzo de elevada pureza con carbón en hornos eléctricos de arco para la producción de silicio y ferrosilicio.

Las cenizas volantes son los residuos sólidos que se recogen por precipitación electrostática o por captación mecánica de los polvos que acompañan a los gases de combustión de los quemadores de centrales termoeléctricas alimentadas por carbones pulverizados.

#### 283.3.- CONDICIONES DEL SUMINISTRO.

El suministrador de la adición la identificará y garantizará documentalmente el cumplimiento de las características especificadas a continuación, en los apartados 283.3.1 y 283.2.2, según que la adición empleada sea ceniza volante o humo de sílice.

Para las cenizas volantes o el humo de sílices suministradas a granel se emplearán equipos similares a los utilizados para el cemento.

#### 283.3.1.- PRESCRIPCIONES Y ENSAYOS DE LAS CENIZAS VOLANTES

Las cenizas volantes no podrán contener elementos perjudiciales en cantidades tales que puedan afectar a la durabilidad del hormigón o causar fenómenos de corrosión de las armaduras. Además deberán cumplir las siguientes especificaciones de acuerdo con la UNE EN 450.

◆ Anhídrido sulfúrico (SO), según la UNE EN 196-2	≤ 3,0%
◆ Cloruros (Cl-), según la UNE 80217	≤ 0,10%
◆ Oxido de calcio libre, según la UNE EN 451-1	≤ 1%
◆ Pérdida al fuego, según la UNE EN 196-2	≤ 5,0%
◆ Finura (UNE EN 451-2): cantidad retenida por el tamiz 45 µm	≤ 40%
◆ Índice de actividad, según la UNE EN 196-1	
• a los 28 días	> 75%
• a los 90 días	> 85%
◆ Expansión por método de las agujas, UNE EN 196-3	< 10 mm

La especificación relativa a la expansión sólo debe tenerse en cuenta si el contenido en óxido de calcio libre supera el 1% sin sobrepasar el 2,5%.

Los resultados de los análisis y de los ensayos previos estarán a disposición del Director de las Obras.

#### 283.3.2 PRESCRIPCIONES Y ENSAYOS DEL HUMO DE SÍLICE

El humo de sílice no podrá contener elementos perjudiciales en cantidades tales que puedan afectar a la durabilidad del hormigón o causar fenómenos de corrosión de las armaduras. Además, deberá cumplir las siguientes especificaciones:

◆ Óxido de silicio (SiO), según la UNE EN 196-2	≥ 85%
◆ Cloruros (CL) según la UNE 80217	< 0,10%
◆ Pérdida al fuego, según la UNE EN 196-2	< 5%
◆ Índice de actividad, según la UNE EN 196-1	> 100%

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
VISADO	
DOC III.- PPTP	

Los resultados de los análisis y de los ensayos previos estarán a disposición del Director de las Obras.

**283.4.- ALMACENAMIENTO.**

Las adiciones se almacenarán en recipientes y silos impermeables que los protejan de la humedad y de la contaminación, los cuales estarán perfecta-mente identificados para evitar posibles errores de dosificación.

**283.5.- CONDICIONES DE UTILIZACIÓN.**

Se podrán utilizar cenizas volantes o humo de sílice como adición en el momento de la fabricación del hormigón, únicamente cuando se utilice cemento tipo CEM I.

En estructuras de edificación la cantidad máxima de cenizas volantes adicionadas no excederá del 35% del peso de cemento, mientras que la cantidad máxima de humo de sílice no excederá del 10% del peso de cemento.

No se utilizará ningún tipo de adición sin la aprobación previa y expresa del Director de las Obras, quien exigirá la presentación de ensayos previos favorables.

Para la utilización de las cenizas volantes y el humo de sílice además se seguirán las indicaciones de la UNE 83414 EX y UNE 83460 EX.

Las adiciones se dosificarán en peso, empleando básculas y escalas distintas de las utilizadas en los áridos. La tolerancia en peso de adiciones será del  $\pm 3$  por 100.

**283.6.- RECEPCIÓN.**

La central de hormigonado llevará a cabo el control de recepción de los diferentes suministros para comprobar que las posibles variaciones de su composición no afectan al hormigón fabricado con las mismas.

No se utilizarán suministros de adiciones que no lleguen acompañados de un certificado de garantía del suministrador, firmado, conforme a lo especificado en el apartado 283.3.

Antes de comenzar la obra, se realizarán en un laboratorio oficial u oficialmente acreditado los ensayos especificados en los apartados 283.3.1 y 283.2.2. La determinación del índice de actividad resistente se realizará con cemento de la misma procedencia que el previsto para la ejecución de la obra.

Al menos cada tres meses de obra se realizarán las siguientes comprobaciones sobre las adiciones: trióxido de azufre, pérdida por calcinación y finura para las cenizas volantes y pérdida por calcinación y contenido de cloruros para el humo de sílice, con el fin de comprobar la homogeneidad del suministro.

**283.7.- MEDICIÓN Y ABONO.**

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de la que forme parte.

**ARTÍCULO 286.- MADERAS.**

**286.1.- CONDICIONES GENERALES.**

La madera para entibaciones, apeos, andamios, encofrados, demás medios auxiliares y carpintería de armar, deberá cumplir las condiciones siguientes:

Proceder de troncos sanos apeados en sazón.

Haber sido desecada, por medios naturales o artificiales durante el tiempo necesario hasta alcanzar el grado de humedad preciso para las condiciones de uso a que se destine.

No presentar signo alguno de putrefacción, atronaduras, carcomas o ataque de hongos.

Estar exenta de grietas, lupias y verrugas, manchas o cualquier otro defecto que perjudique su solidez y resistencia. En particular, contendrá el menor número posible de nudos, los cuales, en todo caso, tendrán un espesor inferior a la séptima parte (1/7) de la menor dimensión de la pieza.

Tener sus fibras rectas y no reviradas o entrelazadas y paralelas a la mayor dimensión de la pieza.

Presentar anillos anulares de aproximada regularidad, sin excentricidad de corazón ni entrecorteza.

Dar sonido claro por percusión.

No se permitirá en ningún caso el empleo de madera sin descortezar ni siquiera en las entibaciones y apeos.

**286.2.- FORMA Y DIMENSIONES.**

La forma y dimensiones de la madera serán, en cada caso, las adecuadas para garantizar la resistencia de los elementos de la construcción en madera; cuando se trate de construcciones de carácter definitivo se ajustarán a las definidas en los Planos o a las aprobadas por el Director de las Obras.

La madera de construcción escuadrada será al hilo, cortada a sierra y de aristas vivas y llenas.

**286.3.- MADERA PARA ENTIBACIONES Y MEDIOS AUXILIARES.**

**286.3.1.- ÁMBITO DE APLICACIÓN**

La madera para entibaciones y medios auxiliares será la destinada a las entibaciones en obras subterráneas en zanjas y pozos, en apeos, cimbras, andamios y en cuantos medios auxiliares para la construcción se utilicen en las obras a que se refiere este proyecto.

**286.3.2.- CONDICIONES GENERALES.**

Además de lo estipulado en el apartado 286.1 de este Pliego, la madera para entibaciones y medios auxiliares deberá tener dimensiones suficientes para la seguridad de la obra y de las personas.

La madera para entibaciones y medios auxiliares poseerá una durabilidad natural al menos igual a la que presenta el pino "sylvestris".

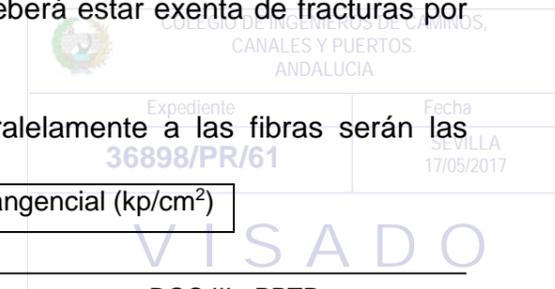
Se emplearán maderas sanas, con exclusión de alteraciones por pudrición aunque serán admisibles alteraciones de color, como el azulado en las coníferas.

La madera para entibaciones y medios auxiliares deberá estar exenta de fracturas por compresión.

**286.3.3.- CARACTERÍSTICAS.**

Las tensiones de trabajo máximas admisibles paralelamente a las fibras serán las siguientes:

Madera	Tracción (kp/cm <sup>2</sup> )	Compresión	Tangencial (kp/cm <sup>2</sup> )
--------	--------------------------------	------------	----------------------------------



		(kp/cm <sup>2</sup> )	
Roble y haya	100	80	10
Pino	100	60	10
Abeto y chopo	80	50	8

#### 286.4.- MADERA PARA ENCOFRADOS Y MOLDES.

##### 286.4.1.- ÁMBITO DE APLICACIÓN.

Madera para encofrados y moldes será utilizada para la construcción de encofrados en obras de hormigón o de mortero.

##### 286.4.2.- CONDICIONES GENERALES.

Además de lo estipulado en el apartado 286.1 de este Pliego, la madera para encofrados tendrá la suficiente rigidez para soportar sin deformaciones perjudiciales las acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse en la puesta en obra y vibrado del hormigón.

La madera para encofrados será preferiblemente de especies resinosa y de fibra recta.

Según sea la calidad exigida a la superficie del hormigón las tablas para el forro o tablero de los encofrados será: a) machihembrada; b) escuadrada con sus aristas vivas y llenas, cepillada y en bruto.

Solo se emplearán tablas de madera cuya naturaleza y calidad o cuyo tratamiento o revestimiento garantice que no se producirán ni alabeos ni hinchamiento que puedan dar lugar a fugas del material fino del hormigón fresco o a imperfecciones en los paramentos.

Las tablas para forros o tableros de encofrados estarán exentas de sustancias nocivas para el hormigón fresco y endurecido o que manchen o colorean los paramentos.

##### 286.4.3.- CARACTERÍSTICAS.

##### 286.4.3.1.- CARACTERÍSTICAS FÍSICAS.

El contenido de humedad de la madera determinado según la Norma UNE-EN 13183-1 y UNE-EN 13183-1 ERRATUM no excederá del quince por ciento (15%).

El peso específico determinado según la Norma UNE 56531, estará comprendido entre 0,40 y 0,60 t/cm<sup>3</sup>.

La higroscopicidad calculada según la Norma UNE 56532, será normal.

El coeficiente de contracción volumétrica, determinado según la Norma UNE 56533, estará comprendido entre 0,35 y 0,55 por 100.

##### 286.4.3.2.- CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS.

La resistencia a compresión, determinada según la Norma UNE 56635, será:

Característica o axial f<sub>mk</sub> > 300 kg/cm<sup>2</sup>

Perpendicular a las fibras > 300 kg/cm<sup>2</sup>.

La resistencia a la flexión estática, determinada según la Norma UNE 56 537, será:

Cara radial hacia arriba > 300 kg/cm<sup>2</sup>.

Cara radial hacia el costado > 25 kg/cm<sup>2</sup>.

Con este mismo ensayo y midiendo la fecha a rotura, se determinará el módulo de elasticidad que no será inferior a noventa mil. (90.000 kg/cm<sup>2</sup>).

La resistencia a la tracción, determinada según la Norma UNE 56538, será:

Paralelo a las fibras > 399 kg/cm<sup>2</sup>.

Perpendicular a las fibras > 25 kg/cm<sup>2</sup>.

La resistencia a la herida en dirección paralela a las fibras, determinada según la Norma UNE 56539, será superior a quince (15) kg/cm<sup>2</sup>.

La resistencia a esfuerzo cortante en dirección perpendicular a las fibras, será superior a cincuenta (50) kg/cm<sup>2</sup>.

##### 286.5.- RECEPCIÓN.

Queda a criterio del Director de las Obras la clasificación del material en lotes de control a la decisión sobre los ensayos de recepción a realizar.

##### 286.6.- MEDICIÓN Y ABONO.

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de la que forme parte.

#### ARTÍCULO 291.- ARENAS PARA MORTEROS.

##### 291.1.- DEFINICIÓN.

Se designarán así los áridos finos empleados en la ejecución de morteros.

Podrán emplearse arenas naturales o procedentes de machaqueo.

El tamaño máximo de los granos no será superior a 5 milímetros, ni mayor que la tercera parte del tendel en la ejecución de fábricas.

Se rechazarán las arenas cuyos granos no sean redondeados o poliédricos.

Los límites granulométricos, están definidos en el siguiente cuadro:

Abertura Tamiz	% que pasa
5	100%
2,5	60 a 100%
1,25	30 a 100%
0,63	15 a 100%
0,32	5 a 70 %
0,16	0 a 30 %

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA

Expediente: 36898/PR/61 Fecha: SEVILLA 17/05/2017

**VISADO**

DOC III.- PPTP

No se utilizarán aquellos áridos que presenten una proporción de materia orgánica tal que, ensayados con arreglo a la norma UNE-EN 1744-1, produzcan un color más oscuro que el de la sustancia patrón.

El contenido de yeso, mica, feldespato descompuesto, y piritas, no será superior al 2 por 100.

### 291.2.- RECEPCIÓN Y CONTROL DE LAS ARENAS.

En la primera entrega y cada vez que cambien sensiblemente las características de la arena, se comprobará que cumple lo especificado en este pliego mediante ensayo, en las mismas condiciones expuestas en el epígrafe precedente y anteriores.

### 291.3.- MEDICIÓN Y ABONO.

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra que forma parte.

## ARTÍCULO 292.- ÁRIDOS PARA HORMIGONES.

### 292.1.- GENERALIDADES.

Para la fabricación de hormigones podrán emplearse áridos gruesos (gravas) y áridos finos (arenas), según UNE-EN 12620, rodados o procedentes de rocas machacadas, así como escorias siderúrgicas enfriadas por aire según UNE-EN 12620 y, en general, cualquier otro tipo de árido cuya evidencia de buen comportamiento haya sido sancionado por la práctica y se justifique debidamente.

En el caso de áridos reciclados, se seguirá lo establecido en el Anejo nº 15 de la Instrucción EHE-08. En el caso de áridos ligeros, se deberá cumplir lo indicado en el Anejo nº 16 de la Instrucción EHE-08, y en particular, lo establecido en la UNE-EN 13055-1.

En el caso de utilizar áridos siderúrgicos (como, por ejemplo, escorias siderúrgicas granuladas de alto horno), se comprobará previamente que son estables, es decir, que no contienen silicatos inestables ni compuestos ferrosos inestables.

Dada su peligrosidad, solo se permite el empleo de áridos con una proporción muy baja de sulfuros oxidables.

Será de obligado cumplimiento lo especificado en el artículo 28º de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08.

### 292.2.- DESIGNACIÓN Y TAMAÑOS DEL ÁRIDO.

A los efectos de la Instrucción EHE-08, los áridos se designarán, de acuerdo con el siguiente formato:

$d/D - IL$

donde:

$d/D$  Fracción granulométrica, comprendida entre un tamaño mínimo,  $d$ , y un tamaño máximo,  $D$ , en mm.

$IL$  Forma de presentación: R, rodado; T, triturado (de machaqueo); M, mezcla.

Preferentemente, se indicará también la naturaleza del árido (C, calizo; S, silíceo; G, granito; O, ofita; B, basalto; D, dolomítico; Q, traquita; I, fonolita; V, varios; A, artificial; R, reciclado), en cuyo caso, la designación sería:

$d/D - IL - N$

En la fase de proyecto, a efectos de la especificación del hormigón, es necesario únicamente establecer para el árido su tamaño máximo en mm, y en su caso, especificar el empleo de árido reciclado y su porcentaje de utilización.

Se denomina tamaño máximo  $D$  de un árido grueso o fino, la mínima abertura de tamiz UNE-EN 933-2 que cumple los requisitos generales recogidos en la tabla 28.3.a, en función del tamaño del árido.

Se denomina tamaño mínimo  $d$  de un árido grueso o fino, la máxima abertura de tamiz UNE-EN933-2 que cumple los requisitos generales recogidos en la tabla 28.3.a, en función del tipo y del tamaño del árido.

Los tamaños mínimo  $d$  y máximo  $D$  de los áridos deben especificarse por medio de un par de tamices de la serie básica, o la serie básica más la serie 1, o la serie básica más la serie 2 de la tabla 28.3.b. No se podrán combinar los tamices de la serie 1 con los de la serie 2. Los tamaños de los áridos no deben tener un  $D/d$  menor que 1,4.

Tabla 28.3.a Requisitos generales de los tamaños máximo  $D$  y mínimo  $d$ .

		Porcentaje que pasa (en masa)				
		$2 D$	$1,4 D^{a)}$	$D^{b)}$	$d$	$d/2^{a)}$
Árido grueso	$D > 11,2$ ó $D/d > 2$	100	98 a 100	90 a 99	0 a 15	0 a 5
	$D \leq 11,2$ o $D/d \leq 2$	100	98 a 100	85 a 99	0 a 20	0 a 5
Árido fino	$D \leq 4$ y $d = 0$	100	95 a 100	85 a 99	-	-

a) Como tamices  $1,4D$  y  $d/2$  se tomarán de la serie elegida o el siguiente tamaño del tamiz más próximo de la serie.

b) El porcentaje en masa que pase por el tamiz  $D$  podrá ser superior al 99 %, pero en tales casos el suministrador deberá documentar y declarar la granulometría representativa, incluyendo los tamices  $D$ ,  $d$ ,  $d/2$  y los tamices intermedios entre  $d$  y  $D$  de la serie básica más la serie 1, o de la serie básica más la serie 2. Se podrán excluir los tamices con una relación menor a 1,4 veces el siguiente tamiz más bajo.

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
VISADO	

Tabla 28.3.b Series de tamices para especificar los tamaños de los áridos

Serie Básica mm	Serie Básica + Serie 1 mm	Serie Básica + Serie 2 mm
0,063	0,063	0,063
0,125	0,125	0,125
0,250	0,250	0,250
0,500	0,500	0,500
1	1	1
2	2	2
4	4	4
-	5,6 (5)	-
-	-	6,3 (6)
8	8	8
-	-	10
-	11,2 (11)	-
-	-	12,5 (12)
-	-	14
16	16	16
-	-	20
-	22,4 (22)	-
31,5 (32)	31,5 (32)	31,5 (32)
-	-	40
-	45	-
63	63	63
125	125	125

NOTA - Por simplificación, se podrán emplear los tamaños redondeados entre paréntesis para describir el tamaño de los áridos

A efectos de la fabricación del hormigón, se denomina grava o árido grueso total, a la mezcla de las distintas fracciones de árido grueso que se utilicen; arena o árido fino total a la mezcla de las distintas fracciones de árido fino que se utilicen; y árido total (cuando no haya lugar a confusiones, simplemente árido), aquel que, de por sí o por mezcla, posee las proporciones de arena y grava adecuadas para fabricar el hormigón necesario en el caso particular que se considere.

El tamaño máximo del árido grueso utilizado para la fabricación del hormigón será menor que las dimensiones siguientes:

0,8 de la distancia horizontal libre entre vainas o armaduras que no formen grupo, o entre un borde de la pieza y una vaina o armadura que forme un ángulo mayor que 45° con la dirección de hormigonado.

1,25 de la distancia entre un borde de la pieza y una vaina o armadura que forme un ángulo no mayor que 45° con la dirección de hormigonado.

0,25 de la dimensión mínima de la pieza, excepto en los casos siguientes:

- Losa superior de los forjados, donde el tamaño máximo del árido será menor que 0,4 veces el espesor mínimo.
- Piezas de ejecución muy cuidada (caso de prefabricación en taller) y aquellos elementos en los que el efecto pared del encofrado sea reducido (forjados que

se encofran por una sola cara), en cuyo caso será menor que 0,33 veces el espesor mínimo.

### 292.3.- PRESCRIPCIONES Y ENSAYOS.

Los áridos cumplirán las condiciones físico - químicas, físico - mecánicas y de granulometría y forma establecidas en los apartados 28.4, 28.5, 28.6 y 28.7 del artículo 28 de la EHE-08.

### 292.4.- SUMINISTRO Y ALMACENAMIENTO DE LOS ÁRIDOS.

Los áridos se transportarán y acopiarán de manera que se evite su segregación y contaminación, debiendo mantener las características granulométricas de cada una de sus fracciones hasta su incorporación a la mezcla.

El suministrador de los áridos garantizará documentalmente el cumplimiento de las especificaciones establecidas en los apartados 28.4, 28.5, 28.6 y 28.7 del artículo 28 de la EHE-08 hasta la recepción de estos.

Cada carga de árido irá acompañada de una hoja de suministro en la que figuren como mínimo el nombre del suministrador, el nº de serie de la hoja de suministro, el nombre de la cantera, la fecha de entrega, el nombre del peticionario, el tipo, cantidad y designación de árido así como la identificación del lugar de suministro, así como la documentación relativa al marcado CE de los mismos.

### 292.5.- MEDICIÓN Y ABONO.

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de la que forma parte.

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
VISADO	
DOC III.- PPTP	

## PARTE 3ª: EXPLANACIONES.

### CAPÍTULO II.- DEMOLICIONES Y TRABAJOS PREVIOS.

#### ARTÍCULO 301.- DEMOLICIONES.

##### 301.1.- DEFINICIÓN Y NORMATIVA.

Las demoliciones consisten en el derribo o desmontaje de todos aquellos elementos que sea necesario eliminar para la adecuada ejecución de la obra. Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

Estudio de la demolición.

Derribo, fragmentación o desmontaje de construcciones.

Retirada de los materiales.

Será de aplicación el artículo 301 del PG-3 y la NTE-ADD: Norma Tecnológica de la Edificación; Acondicionamiento del Terreno. Desmontes. Demoliciones.

##### NORMATIVA LEGAL DE APLICACIÓN:

Se ha considerado la siguiente normativa para una correcta actuación, tanto desde el punto de vista técnico como desde el punto de vista de la seguridad e higiene en los trabajos:

Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre, por el que se establecen las medidas mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, así como la obligatoriedad de incluir un Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud en los proyectos de Edificación y Obras públicas (B.O.E. 25-10-97).

Ley 31/95, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (B.O.E. 10-11-95). Normativa adicional y complementaria.

Real Decreto Legislativo 1/1995, de 24 de Marzo, por que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.

Ordenación General de Higiene y Seguridad (O.M. 9-3-71) (B.O.E. 16-3-71).

Plan Nacional de Higiene y Seguridad en el trabajo (según O.M. 9-3-71).

Ley 54/2003, de 12 de Diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.

Real Decreto 1389/1997, de 5 de Septiembre, por el que se aprueban las disposiciones mínimas destinadas a proteger la seguridad y la salud de los trabajadores en las actividades mineras.

Real Decreto 1215/1997, de 18 de Julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

Real Decreto 773/1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

Real Decreto 487/1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.

Convenio 127 de la OIT, relativo al peso máximo de la carga que puede ser transportada por un trabajador.

Real Decreto 486/1997, de 14 de Abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

Real Decreto 485/1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mín. en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

Normas Tecnológicas de la Edificación. Sobre todo y más concretamente la NTE-ADD. Acondicionamiento del terreno. Desmontes. Demoliciones. Aprobada por O.M. de 10 de Febrero de 1975 (B.O.E. de 22 de Febrero de 1975).

Reglamento de explosivos (Real Decreto 230/1998, 16-02-98) (B.O.E. 12-03-98).

Reglamento electrotécnico de Baja Tensión (Decreto 842/2002 del Ministerio de Ciencia y Tecnología de 2 de Agosto).

En todo momento deberán seguirse las instrucciones del Director de las Obras, haciendo especial hincapié en el cumplimiento del R.D. 614/2001 sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

##### RETIRADA DE LOS MATERIALES DE DERRIBO:

El Contratista llevará a vertedero todos los materiales procedentes del derribo de todos los elementos que sean objeto de demolición. Para el transporte de los materiales a vertedero se utilizará un camión con caja basculante. Los vertederos serán aprobados por el Director de las Obras y los organismos medioambientales competentes.

Los materiales de derribo que sean susceptibles de aprovechamiento serán limpiados y transportados a acopio, almacén o al lugar que especifique el Director de las Obras.

##### CONDICIONES TÉCNICAS TRAS LA DEMOLICION:

Una vez alcanzada la cota cero, se hará una revisión general de las edificaciones medianeras para observar las lesiones que hayan surgido. Las vallas, sumideros, arquetas, pozos y apeos quedarán en perfecto estado de servicio.

Se cumplirán, todas las disposiciones generales que sean de aplicación de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo y de las Ordenanzas Municipales.

##### CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO.

Durante la ejecución de las demoliciones se vigilará y se comprobará que se adoptan las medidas de seguridad especificadas, que se dispone de los medios adecuados y que el orden y la forma de ejecución de la demolición se adapta a lo especificado en este PPTP y las órdenes escritas del Director de las Obras.

##### PRESCRIPCIONES MEDIOAMBIENTALES PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS:

Se evitará la formación de polvo, sobre todo, para los vecinos del territorio afectable. Como prevención se regarán las partes a demoler y cargar, sin que esto suponga abono aparte al Contratista.

Para comenzar la demolición previamente haya que neutralizar todas las acometidas de las instalaciones de las edificaciones, será necesario dejar previstas tomas de agua para el riego, como medida preventiva para la formación de polvo durante los trabajos.

Se prohíbe el vertido del material sobrante desechado a vertederos no autorizados.

#### 301.2.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

##### 301.2.1.- ESTUDIO DE LA DEMOLICIÓN.

Expediente		Fecha	
36898/PR/61		SEVILLA 17/05/2017	
<b>VISADO</b>			

Antes de comenzar los trabajos, se elaborará un estudio de demolición que tendrá que ser aprobado por el Director de las Obras, siendo el Contratista responsable de su contenido y de su correcta ejecución.

Dicho estudio contendrá como mínimo los métodos de demolición, estabilidad de los elementos a demoler y a conservar, protección de elementos del entorno, programa de trabajos, pautas de control y mantenimiento o sustitución provisional de los servicios afectados.

### 301.2.2.- DERRIBO DE LAS CONSTRUCCIONES: PRESCRIPCIONES GENERALES.

El Contratista será responsable de la adopción de todas las medidas de seguridad suficientes y del cumplimiento de las disposiciones vigentes al efecto en el momento de la demolición, así como de las que eviten molestias y perjuicios a bienes y personas colindantes y del entorno, sin perjuicio de su obligación de cumplir las instrucciones que eventualmente dicte el Director de las Obras.

No obstante todo lo anterior, el Contratista deberá contraer una póliza de seguro en previsión de los daños que pudiera ocasionar a personas, y a bienes, muebles e inmuebles colindantes.

El método de demolición será de libre elección del Contratista, previa aprobación del Director de las Obras de obra y teniendo en cuenta las siguientes prescripciones:

La demolición con máquina excavadora, únicamente será admisible en construcciones, o parte de ellas, de altura inferior al alcance de la cuchara.

El empleo de explosivos estará condicionado a la obtención del permiso de la autoridad competente con jurisdicción en la zona de la obra. Permisos cuya obtención será de cuenta y responsabilidad del Contratista.

Los materiales quedarán suficientemente troceados y apilados para facilitar la carga, en función de los medios de que se dispongan y las condiciones de transporte.

No se trabajará con lluvia o viento > 60 Km/h.

Se demolerá en general, en orden inverso al que se siguió para la construcción del elemento. Se ha de demoler de arriba hacia abajo, por tongadas horizontales, de manera que la demolición se haga prácticamente al mismo nivel.

La parte a derribar no tendrá instalaciones en servicio (agua, gas, electricidad, etc.).

Se protegerán los elementos de servicio público que puedan resultar afectados por las obras.

La zona afectada por las obras quedará convenientemente señalizada, así como los elementos que deban conservarse intactos, según indique el Director de las Obras.

Los trabajos se realizarán de manera que molesten lo menos posible a los afectados.

Al terminar la jornada no se dejarán tramos de obra con peligro de inestabilidad.

En caso de imprevistos (terrenos inundados, olores de gas, etc.), se suspenderán las obras y se avisará al Director de las Obras.

La operación de carga de escombros se realizará con las precauciones necesarias, para conseguir las condiciones de seguridad suficientes. Se eliminarán los elementos que puedan entorpecer los trabajos de retirada y carga de escombros.

Los elementos no estructurales se demolerán antes que los resistentes a los que estén unidos, sin afectar su estabilidad.

El elemento a derribar no estará sometido a la acción de elementos estructurales que le transmitan cargas.

Durante los trabajos se permitirá que el operario trabaje sobre el elemento, si su anchura es > 35 cm. y su altura es < 2 m.

Si se prevén desplazamientos laterales del elemento, es necesario apuntarlo y protegerlo para evitar su derrumbamiento mediante cimbras y apeos.

Durante la ejecución de los trabajos se comprobará que se adoptan las medidas de seguridad especificadas, que se dispone de los medios adecuados y que el orden y la forma de ejecución de la demolición se adaptan a lo especificado en este pliego.

### 301.2.3.- PRESCRIPCIONES ADICIONALES PARA LA DEMOLICIÓN DE FIRME EXISTENTE.

La demolición del firme existente se efectuará con la maquinaria adecuada tal como tractor con orugas, con ripper o similar. Una vez retirados los materiales, se procederá a la compactación de la superficie resultante. Se incluye la demolición de cualquier tipo de firme y cualquier espesor, así como las capas de base de los mismos. En caso de que los viales a que corresponden los firmes demolidos deban mantener el paso de vehículos, el Contratista adoptará las disposiciones oportunas con tal fin, considerándose dichas actuaciones comprendidas dentro de esta unidad.

Consiste en la demolición de los elementos de vialidad como bordillos, las rigolas y los pavimentos que forman parte de los elementos de vialidad. Los trabajos se realizan con medios mecánicos, martillo picador o martillo rompedor montado sobre retroexcavadora. Los elementos a demoler pueden estar formados por piezas de piedra natural, de hormigón, de loseta de hormigón, de adoquines o de mezcla bituminosa.

Su ejecución comprende las operaciones que siguen a continuación:

- Preparación de la zona de trabajo.
- Demolición del elemento con los medios adecuados.
- Troceado y apilados de los escombros.
- 

Los elementos de urbanización estarán exentos de instalaciones en servicio en la parte a arrancar, se desmontarán aparatos de instalación y de mobiliario existentes, así como cualquier elemento que pueda entorpecer los trabajos de retirada y carga de escombros.

Los materiales quedarán suficientemente troceados y apilados para facilitar la carga, en función de los medios de que se dispongan y de las condiciones de transporte. Una vez acabados los trabajos, la base quedará limpia de restos de material.

Condiciones del proceso de ejecución de las obras:

No se trabajará con lluvia, nieve o viento superior a 60 Km/h. Se seguirá el orden de trabajos previstos en la D.T. La parte a derribar no tendrá instalaciones en servicio. Se protegerán los elementos de servicio público que puedan resultar afectados por las obras. La zona afectada por las obras quedará convenientemente señalizada.

Se evitará la formación de polvo, regando las partes a demoler y a cargar.

En caso de imprevistos (terrenos inundados, olores de gas, etc.) o cuando el derribo pueda afectar las construcciones vecinas, se suspenderán las obras y se avisará a la D.O. La operación de carga de escombros se realizará con las precauciones necesarias, para conseguir las condiciones de seguridad suficientes.

Condiciones de los materiales específicos y/o de las partidas de obra ejecutada:

Derribo de tubos de alcantarillado, pozos, imbornales, interceptores, y otros elementos que forman parte de una red de saneamiento o de drenaje, con medios manuales, mecánicos, martillo picador o martillo rompedor.

Los elementos a derribar pueden ser de hormigón en masa o armado, de ladrillo cerámico y pueden estar colocados sin solera o con solera de hormigón.

La carga de escombros puede ser manual o mecánica sobre camión o sobre contenedor.

Su ejecución comprende las operaciones que siguen a continuación:

- Preparación de la zona de trabajo.
- Demolición del elemento con los medios adecuados.
- Troceado y apilado de los escombros.
- Desinfección de los escombros.
- Carga de los escombros sobre el camión.

Los materiales quedarán suficientemente troceados y apilados para facilitar la carga, en función de los medios de que se dispongan y de las condiciones de transporte. Una vez acabados los trabajos, la base quedará limpia de restos de material.

La excavación del terreno circundante se hará alternativamente a ambos lados, de manera que mantengan el mismo nivel. Se impedirá la entrada de aguas superficiales en la zanja.

Se protegerá los elementos de servicio público que puedan resultar afectados por las obras.

La zona afectada por las obras quedará convenientemente señalizada. Cualquier conducción que empalme con el elemento quedará obturada.

Se evitará la formación de polvo, regando las partes a demoler y a cargar.

En caso de imprevistos (terrenos inundados, olores de gas, etc.) o cuando el derribo pueda afectar las construcciones vecinas, se suspenderán las obras y se avisará a la D.O.

#### **301.2.4.- PRESCRIPCIONES ADICIONALES PARA EL LEVANTAMIENTO DE ELEMENTOS DE SEÑALIZACIÓN VERTICAL.**

Consiste en las operaciones necesarias para desmontar los elementos que los componen (placas, lamas, postes de sustentación, banderolas, etc), cualquiera que sea la altura de los mismos y demoler la cimentación que las sustenta.

La profundidad de demolición de los cimientos será como mínimo de cincuenta centímetros (50 cm) por debajo de la cota más baja del relleno o desmonte.

Se tomarán las medidas necesarias para no dañar los elementos de la señalización vertical durante su levantamiento, transporte y almacenamiento, a fin de poderlas utilizar posteriormente si fuese necesario.

Para la colocación de elementos de señalización vertical en nuevo emplazamiento se seguirán las prescripciones del artículo 701.

#### **301.2.5.- PRESCRIPCIONES ADICIONALES PARA EL LEVANTAMIENTO DE CERRAMIENTOS METÁLICOS.**

Consiste en las operaciones necesarias para desmontar los elementos que las componen, cualquiera que sea la altura de la misma y demoler la cimentación que las sustenta.

La profundidad de demolición de los cimientos será como mínimo de cincuenta centímetros (50 cm) por debajo de la cota más baja del relleno o desmonte.

Antes de las operaciones de despeje y desbroce se procederá al desmontado de todo tipo de vallas y al establecimiento de vallados provisionales que delimiten la extensión de la zona de obras. El vallado provisional no será de abono.

#### **301.2.6.- PRESCRIPCIONES ADICIONALES PARA EL DESMONTAJE DE BARRERAS DE SEGURIDAD.**

Se separarán las bandas y los terminales, sacando primero los elementos de unión, pernos y tuercas, y después las piezas separadoras.

#### **301.2.7.- PRESCRIPCIONES ADICIONALES PARA LA DEMOLICIÓN Y ATERRAMIENTO DE POZOS.**

Comprende la excavación por medios mecánicos de la parte superficial del pozo hasta la profundidad que marque el Director de las Obras, así como el posterior relleno con material de características equivalentes al del cimiento del terraplén. En caso de que exista alguna instalación dentro del pozo, esta debe extraerse previamente, garantizando que no sufra desperfectos durante su manipulación.

#### **301.2.8.- PRESCRIPCIONES ADICIONALES PARA LA DEMOLICIÓN DE OBRAS DE DRENAJE TRANSVERSAL.**

La excavación del terreno circundante se realizará alternativamente en ambos lados, de forma que se mantenga el mismo nivel.

Se impedirá la entrada de aguas superficiales en la excavación.

Cualquier conducción que empalme con el elemento a demoler quedará obturada.

Se protegerán los elementos de servicio público que puedan resultar afectados por los trabajos de demolición.

La zona afectada por los trabajos quedará convenientemente cerrada y señalizada de acuerdo con la Normativa general y municipal existente al respecto.

#### **301.2.9.- PRESCRIPCIONES ADICIONALES PARA EL DESMONTAJE DE LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS.**

Serán de aplicación las siguientes reglamentaciones y normas:

Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión R.A.T.

Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación e Instrucciones Técnicas Complementarias MIE-RAT.

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias MIBT.

Normas del C.I.E.

Recomendaciones UNESA.

Normas Particulares de la Compañía Sevillana de Electricidad.

Guía técnica para la evaluación y prevención del riesgo eléctrico del INSHT que complementa al R.D. 614/2001 sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

El proceso de ejecución del desmontaje de la línea eléctrica aérea deberá seguir, en esencia, los siguientes pasos:

Corte del servicio eléctrico.

Conexionado de la línea provisional alternativa en caso de ser necesaria.

Suministro de energía a la línea provisional.

Desmontaje del tendido aéreo.

Desconexión de cadenas de aisladores, puentes, empalmes, etc.

Desmontaje de apoyos.

En todo momento deberán seguirse las instrucciones del Director de las Obras, haciendo especial hincapié en el cumplimiento del R.D. 614/2001 sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.-

#### **301.2.10.- PRESCRIPCIONES ADICIONALES PARA TRABAJOS ELÉCTRICOS.**

Serán de aplicación las siguientes reglamentaciones y normas:

Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión R.A.T.

Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación e Instrucciones Técnicas Complementarias MIE-RAT.

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias MIBT.

Normas del C.I.E.

Recomendaciones UNESA.

Normas Particulares de la Compañía Sevillana de Electricidad.

Guía técnica para la evaluación y prevención del riesgo eléctrico del INSHT que complementa al R.D. 614/2001 sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

El proceso de ejecución seguirá, en esencia, los siguientes pasos:

Corte del servicio eléctrico con verificación efectiva.

Desmontaje de elementos.

Traslado a nueva ubicación de material reutilizable.

Traslado a vertedero de material sobrante y a almacén de material aprovechable.

En todo momento deberán seguirse las instrucciones del Director de las Obras, haciendo especial hincapié en el cumplimiento del R.D. 614/2001 sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.-

#### **301.2.11.- RETIRADA DE LOS MATERIALES DE DERRIBO.**

Los materiales de derribo que sean susceptibles de aprovechamiento serán limpiados y transportados a acopio, almacén o al lugar que especifique el Director de las Obras.

Para la colocación de elementos de señalización vertical en nuevo emplazamiento se seguirán las prescripciones del artículo 701.

El Contratista llevará a vertedero el resto de materiales procedentes del derribo de todos los elementos que sean objeto de demolición.

Para el transporte de los materiales a vertedero se utilizará un camión con caja basculante.

Los vertederos serán aprobados por el Director de las Obras y los organismos medioambientales competentes.

#### **301.2.12.- PRESCRIPCIONES ADICIONALES PARA DESMONTAR CERRAMIENTOS Y VALLAS METÁLICAS.**

Consiste en las operaciones necesarias para desmontar los elementos que las componen, cualquiera que sea la altura de la misma y demoler la cimentación que las sustenta.

La profundidad de demolición de los cimientos será como mínimo de cincuenta centímetros (50 cm) por debajo de la cota más baja del relleno o desmonte.

Antes de las operaciones de despeje y desbroce se procederá al desmontaje de todo tipo de vallas y al establecimiento de vallados provisionales que delimiten la extensión de la zona de obras.

Se tomarán las medidas necesarias para no dañar los elementos de la valla durante el levantamiento, transporte y almacenamiento, a fin de poderla utilizar posteriormente si fuese necesario.

#### **301.3.- CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO.**

Durante la ejecución de las demoliciones se vigilará y se comprobará que se adoptan las medidas de seguridad especificadas, que se dispone de los medios adecuados y que el orden y la forma de ejecución de la demolición se adapta a lo especificado en este PPTP y las órdenes escritas del Director de las Obras.

#### **301.4.- PRESCRIPCIONES MEDIOAMBIENTALES PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.**

Se evitará la formación de polvo que puede resultar muy molesto, no solo para la vegetación y la fauna sino, sobre todo, para los vecinos del territorio afectable. Como prevención se regarán las partes a demoler y cargar, sin que esto suponga abono aparte al Contratista.

Aunque, como ya se ha especificado antes, para comenzar la demolición previamente haya que neutralizar todas las acometidas de las instalaciones de las edificaciones, será necesario dejar previstas tomas de agua para el riego, como medida preventiva para la formación de polvo durante los trabajos.

Se prohíbe el vertido del material sobrante desechado a vertederos no autorizados.

Las escombreras serán estables, no estropearán el paisaje ni la vista de las obras, ni dañarán el medio ambiente; no entorpecerán el tráfico ni la evacuación de las aguas. A tal

efecto, el Contratista se verá obligado a efectuar los retranqueos, plantaciones, perfilados, cunetas, etc., necesarios a juicio del Director de las Obras, sin que por tal motivo tenga el Contratista derecho a percepción económica alguna.

**301.5.- MEDICIÓN Y ABONO.**

El abono se efectuará según los precios indicados en el Cuadro de Precios.

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
<b>VISADO</b>	
DOC III.- PPTP	

## PARTE 6ª: ESTRUCTURAS.

### CAPÍTULO I.- COMPONENTES.

#### ARTÍCULO 600.- ARMADURAS A EMPLEAR EN HORMIGÓN ESTRUCTURAL.

##### 600.1.- MATERIALES

Serán barras corrugadas de acero B 500 SD que cumplan con las especificaciones del artículo 240 de este PPTP, y con cuanto se especifica en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

##### 600.2.- DOBLADO Y COLOCACIÓN DE LAS ARMADURAS

Las armaduras se doblarán y colocarán ajustándose a la Instrucción EHE y a los Planos del Proyecto.

Se dispondrán sujetas entre sí de manera que no varíe su posición durante el transporte, montaje y hormigonado, y permitan al hormigón envolverlas sin dejar coqueas. Las separaciones entre barras y los recubrimientos serán los que figuran en los planos y en todo caso satisfarán los requerimientos de la Instrucción EHE y lo estipulado en el artículo 600 del PG-3.

Los anclajes y empalmes se harán conforme a los apartados 66.5 y 66.6 del artículo 66º de la Instrucción EHE.

Los empalmes entre barras se ejecutarán de manera que la transmisión de fuerzas de una barra a la siguiente quede asegurada sin que se produzcan desconchados o cualquier otro tipo de daño en el hormigón próximo a la zona de empalme.

Las barras deberán distribuirse de manera que el número de empalmes sea mínimo, y en cualquier caso, el Contratista someterá a la aprobación del Director de las Obras, los correspondientes planos de despiece. Se procurará que los empalmes queden alejados de las zonas en las que la armadura trabaje a su máxima carga.

##### 600.3.- CONTROL DE CALIDAD.

El control de la calidad se efectuará de acuerdo con lo especificado en la Instrucción EHE.

##### 600.4.- Medición y abono

La medición se efectuará por kilogramo (kg) realmente empleado con base en los despieces obtenidos de los planos y de los pesos teóricos proporcionados por el fabricante para cada calibre, de acuerdo con este proyecto y/o órdenes escritas del Director de las Obras.

Los recortes, despuntes y tolerancias están incluidos en la medición. Asimismo, están incluidos en la medición los solapes y anclajes previstos y no previstos en planos.

El abono se efectuará según los precios indicados en el Cuadro de Precios.

El precio incluye la adquisición del acero, su transporte, descarga, acopio, corte y doblado, separadores y cuantos medios, materiales y trabajos intervienen en la completa y correcta ejecución de la unidad de obra, es decir, todas las operaciones necesarias para confeccionarlas y colocarlas en la posición en que hayan de ser hormigonadas o fijadas.

No serán de abono independiente las armaduras pertenecientes a elementos prefabricados en que ya se ha incluido el acero en el precio de la unidad.

Asimismo, la medición y abono de las armaduras que formen parte integrante de otras unidades de obra del presente Pliego, se efectuará según lo especificado en dichas unidades.

#### ARTÍCULO 610.- HORMIGONES.

##### 610.1.- DEFINICIÓN Y GENERALIDADES.

Se definen como hormigones, los materiales formados por mezcla de cemento, agua, árido grueso, arena y eventualmente adiciones y aditivos y material puzolánico (cenizas volantes), que al fraguar y endurecer adquieren resistencia y estabilidad en el tiempo ante los agentes atmosféricos y el agua.

Los hormigones cumplirán las condiciones exigidas en la "Instrucción de Hormigón Estructural EHE".

##### 610.2.- COMPOSICIÓN.

El cemento a emplear en la fabricación de hormigones será del tipo CEM II/A-M 32,5 N y cumplirá las especificaciones del artículo 202 de presente Pliego.

El agua para amasado y curado del hormigón cumplirá lo especificado en el artículo 280.

Los áridos a emplear cumplirán lo prescrito en el artículo 292.

Los aditivos y adiciones cumplirán las condiciones establecidas en los artículos 281 y 283 del presente Pliego.

##### 610.3.- CARACTERÍSTICAS.

Las características mecánicas de los hormigones empleados en estructuras cumplirán las condiciones impuestas en el artículo 39 de la Instrucción EHE.

Cada tipo de hormigón empleado deberá cumplir con la resistencia característica a compresión especificada en proyecto.

##### 610.4.- DOSIFICACIÓN DEL HORMIGÓN.

La clasificación se llevará a cabo respetando las limitaciones siguientes:

La cantidad mínima de cemento por metro cúbico de hormigón y la máxima relación agua/cemento serán las siguientes:

Máxima relación agua/cemento y mínimo contenido de cemento

La cantidad máxima de cemento por metro cúbico de hormigón será de 400 kg. Sólo bajo la autorización expresa del Ingeniero Director podrá superarse dicho límite.

El Contratista realizará ensayos previos en laboratorio para establecer la dosificación, con objeto de conseguir que el hormigón resultante cumpla con las condiciones que se le exigen en la Instrucción EHE, a menos que pueda acreditar documentalmente que los materiales, dosificación y proceso de ejecución previstos pueda conseguir un hormigón que posea las condiciones exigidas.

### 610.5.- RESISTENCIA DEL HORMIGÓN FRENTE AL ATAQUE POR SULFATOS.

En el caso de existencia de sulfatos, el cemento poseerá la característica adicional de resistencia a los sulfatos, según la UNE 80303:96, siempre que su contenido sea igual o mayor que 600 mg/l en el caso de aguas, o igual o mayor que 3000 mg/kg en el caso de suelos.

### 610.7.- FABRICACIÓN Y TRANSPORTE A OBRA DEL HORMIGÓN.

#### 610.7.1.- FABRICACIÓN.

En la ejecución de hormigones se atenderá el Contratista a todo lo dispuesto en la vigente Instrucción EHE y a las órdenes concretas que, para la debida aplicación de la misma dicte en cada caso el Director de las Obras.

El hormigón se hará forzosamente con máquina. Si el hormigón ha de ser amasado a pie de obra, el Contratista instalará en el lugar de trabajo una hormigonera del tipo aprobado, equipada con dispositivo para la regularización y medición del agua, capaz de producir una mezcla de hormigón homogéneo de color uniforme. El volumen de material mezclado por amasado, no ha de exceder los tres cuartos (3/4) de la capacidad nominal de la hormigonera.

#### 610.7.2.- TRANSPORTE.

El hormigón se transportará desde el lugar de fabricación al lugar del vertido, tan rápidamente como sea posible según métodos aprobados por el Director de las Obras y que no acusen segregación o pérdida de ingredientes. Se depositará tan cerca como sea posible de su colocación final, para evitar manipulaciones ulteriores.

Parámetro de dosificación	Tipo de hormigón	CLASE DE EXPOSICIÓN												
		I	Ila	Ilb	IIla	IIlb	IIlc	IV	Qa	Qb	Qc	H	F	E
Máxima relación a/c	masa	0,65	--	--	--	--	--	--	0,50	0,50	0,45	0,55	0,50	0,50
	armado	0,65	0,60	0,55	0,50	0,50	0,45	0,50	0,50	0,50	0,46	0,55	0,50	0,50
	pretensado	0,60	0,60	0,55	0,50	0,45	0,45	0,45	0,50	0,45	0,45	0,55	0,50	0,50
Mínimo contenido de cemento (kg/m <sup>3</sup> )	masa	200	--	--	--	--	--	--	275	300	325	275	300	275
	armado	250	275	300	300	325	350	325	325	350	350	300	325	300
	pretensado	275	300	300	300	325	350	325	325	350	350	300	325	300

Si la fabricación de la mezcla se efectúa en una instalación central que abastezca obras próximas, el transporte del hormigón podrá efectuarse por medio de camiones provistos de sistema de agitación de la masa o desprovistos de ellos. En el primer caso se

utilizarán camiones de tambor giratorio o provisto de paletas, cuya capacidad no podrá ser aprovechada en más del 80% de la cifra que suministre el fabricante del equipo. El tiempo comprendido entre la carga y descarga del hormigón no podrá exceder de 45 minutos y durante todo el período de permanencia de la mezcla en el camión, debe funcionar constantemente el sistema de agitación.

Si se emplean camiones no provistos de agitadores, el tiempo se reduce a treinta minutos (30 min).

El transporte del hormigón por tubería con el uso de bomba de hormigón está autorizado siempre y cuando no se produzcan segregaciones, a juicio del Director de las Obras.

### 610.8.- PUESTA EN OBRA DEL HORMIGÓN.

#### 610.8.1.- COLOCACIÓN.

En ningún caso se tolerará la colocación en obra de masas que acusen un principio de fraguado.

No se colocarán en obra capas o tongadas de hormigón cuyo espesor sea superior al que permita una compactación completa de la masa.

No se efectuará el hormigonado en tanto no se obtenga la conformidad del Director de las Obras, una vez que se hayan revisado las armaduras ya colocadas en su posición definitiva.

El hormigonado de cada elemento se realizará de acuerdo con un plan previamente establecido en el que deberán tenerse en cuenta las deformaciones previsibles de encofrados y cimbras.

Se tendrá especial cuidado en evitar el desplazamiento de armaduras, conductos de pretensado, anclajes y encofrados, así como el producir daños en la superficie de estos últimos, especialmente cuando se permita la caída libre del hormigón.

#### 610.8.2.- COMPACTACIÓN.

La compactación de los hormigones en obra se realizará mediante procedimientos adecuados a la consistencia de las mezclas y de manera tal que se eliminen los huecos y se obtenga un perfecto cerrado de la masa, sin que llegue a producirse segregación. El proceso de compactación deberá prolongarse hasta que refluya la pasta a la superficie y deje de salir aire.

El revibrado del hormigón deberá ser objeto de aprobación por parte del Director de las Obras.

### 610.9.- JUNTAS DE HORMIGONADO.

Las juntas de hormigonado, se situarán en dirección lo más normal posible a la de las tensiones de compresión, y allí donde su efecto sea menos perjudicial, alejándolas, con dicho fin, de las zonas en las que la armadura esté sometida a fuertes tracciones. Se les dará la forma apropiada que asegure una unión lo más íntima posible entre el antiguo y el nuevo hormigón.

Cuando haya necesidad de disponer juntas de hormigonado no previstas en el proyecto se dispondrán en los lugares que apruebe el Director de las Obras, y preferentemente sobre

los puntales de la cimbra. No se reanuda el hormigonado de las mismas sin que hayan sido previamente examinadas y aprobadas, si procede, por el Director de las Obras.

Si el plano de una junta resulta mal orientado, se demolerá la parte de hormigón necesaria para proporcionar a la superficie la dirección apropiada.

Antes de reanudar el hormigonado, se retirará la capa superficial de mortero, dejando los áridos al descubierto y se limpiará la junta con toda suciedad o árido que haya quedado suelto. En cualquier caso, el procedimiento de limpieza utilizado no deberá producir alteraciones apreciables en la adherencia entre la pasta y el árido grueso. Expresamente se prohíbe el empleo de productos erosivos en la limpieza de juntas.

Se prohíbe hormigonar directamente sobre o contra superficies de hormigón que hayan sufrido los efectos de las heladas. En este caso deberán eliminarse previamente las partes dañadas por el hielo.

#### **610.10.- HORMIGONADO EN CONDICIONES ESPECIALES.**

##### **610.10.1.- HORMIGONADO EN TIEMPO FRÍO.**

La temperatura de la masa de hormigón, en el momento de verterla en el molde o encofrado, no será inferior a 5°C.

Se prohíbe verter el hormigón sobre elementos (armaduras, moldes, etc.) cuya temperatura sea inferior a cero grados centígrados.

En general, se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que, dentro de las cuarenta y ocho horas siguientes, pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los cero grados centígrados.

En los casos en que, por absoluta necesidad, sea necesario hormigonar en tiempo de heladas, se adoptarán las medidas necesarias para garantizar que, durante el fraguado y primer endurecimiento de hormigón, no se producirán deterioros locales en los elementos correspondientes, ni mermas permanentes apreciables de las características resistentes del material. En el caso de que se produzca algún tipo de daño, deberán realizarse los ensayos de información necesarios para estimar la resistencia realmente alcanzada, adoptándose, en su caso, las medidas oportunas.

El empleo de aditivos anticongelantes requerirá una autorización expresa, en cada caso, del Director de las Obras. Nunca podrán utilizarse productos susceptibles de atacar a las armaduras, en especial los que contienen ión cloro.

##### **610.10.2.- HORMIGONADO EN TIEMPO CALUROSO.**

Cuando el hormigonado se efectúe en tiempo caluroso, se adoptarán las medidas oportunas para evitar la evaporación del agua de amasado, en particular durante el transporte del hormigón y para reducir la temperatura de la masa.

Para ello los materiales constituyentes del hormigón y los encofrados o moldes destinados a recibirlo deberán estar protegidos del soleamiento.

Una vez efectuada la colocación del hormigón se protegerá éste del sol y especialmente del viento, para evitar que se deseque.

Si la temperatura ambiente es superior a 40°C o hay un viento excesivo, se suspenderá el hormigonado, salvo que, previa autorización expresa del Director de las Obras, se adopten medidas especiales.

#### **610.11.- CURADO DEL HORMIGÓN.**

Durante el fraguado y primer periodo de endurecimiento del hormigón, deberá asegurarse el mantenimiento de la humedad del mismo mediante un adecuado curado. Este se prolongará durante el plazo necesario en función del tipo y clase del cemento, de la temperatura y grado de humedad del ambiente.

El curado podrá realizarse manteniendo húmedas las superficies de los elementos de hormigón, mediante riego directo que no produzca deslavado.

El curado por aportación de humedad podrá sustituirse por la protección de las superficies mediante recubrimientos plásticos u otros tratamientos adecuados, siempre que tales métodos, especialmente en el caso de masas secas, ofrezcan las garantías que se estimen necesarias para lograr, durante el primer periodo de endurecimiento, la retención de la humedad inicial de la masa, y no contengan sustancias nocivas para el hormigón.

Si el curado se realiza empleando técnicas especiales (curado al vapor, por ejemplo) se procederá con arreglo a las normas de buena práctica propias de dichas técnicas, previa autorización del Director de las Obras.

#### **610.12.- ACABADO DE SUPERFICIES.**

Las superficies vistas de las piezas o estructuras, una vez desencofradas o desmoldadas, no presentarán coqueas o irregularidades que perjudiquen al comportamiento de la obra o a su aspecto exterior.

Cuando se requiera un particular grado o tipo de acabado por razones prácticas o estéticas, se especificarán los requisitos directamente o bien mediante patrones de superficie.

En general, para el recubrimiento o relleno de las cabezas de anclaje, orificios, entalladuras, cajetines, etc., que deba efectuarse una vez terminadas las piezas, se utilizarán morteros fabricados con masas análogas a las empleadas en el hormigonado de dichas piezas, pero retirando de ellas los áridos de tamaño superior a 4 mm. Todas las superficies de mortero se acabarán de forma adecuada.

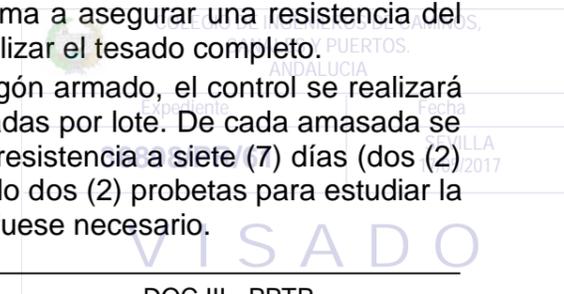
#### **610.13.- CONTROL DE CALIDAD.**

El control de materiales y el control de la ejecución se realizarán según lo dispuesto en los capítulos XV y XVI de la Instrucción EHE, respectivamente y el artículo 610.7 del PG-3.

Para los lotes correspondientes a elementos de hormigón pretensado, el control se realizará determinando la resistencia de al menos seis (6) amasadas por lote. De cada una de estas amasadas se extraerán al menos nueve (9) probetas y se comprobará la resistencia a cuarenta y ocho (48) horas (dos (2) probetas), siete (7) días (dos (2) probetas) y veintiocho (28) días (tres (3) probetas), guardándose dos (2) probetas para estudiar la evolución de la resistencia del hormigón a mayor plazo si fuese necesario.

Se realizará la rotura de probetas necesarias de forma a asegurar una resistencia del hormigón de al menos veintiocho (28) MPa para poder realizar el tesado completo.

En los lotes correspondientes a elementos de hormigón armado, el control se realizará determinando la resistencia de al menos cuatro (4) amasadas por lote. De cada amasada se extraerá al menos siete (7) probetas y se comprobará su resistencia a siete (7) días (dos (2) probetas), veintiocho (28) días (tres (3) probetas) quedando dos (2) probetas para estudiar la evolución de la resistencia del hormigón a mayor plazo si fuese necesario.



El Contratista deberá incluir en el Plan de Aseguramiento de la Calidad la división de cada una de las estructuras en lotes y amasadas según su tipología, indicando las probetas a extraer y las edades a las que está prevista su rotura, de acuerdo que se cumpla con lo prescrito anteriormente y en el artículo 88.4. de la EHE, para someterlo a la aprobación del Director de las Obras.

Se deberá considerar que las estructuras correspondientes a los pasos superiores se dividen en los siguientes elementos principales: tablero (de hormigón pretensado) y pila, estribos y cimientos (de hormigón armado).

Las estructuras correspondientes a los viaductos de vigas prefabricadas se dividen en los siguientes elementos principales: vigas prefabricadas (de hormigón pretensado) y losa superior de tablero, pilas, estribos y cimiento (de hormigón armado).

#### **610.14.- MEDICIÓN Y ABONO.**

##### **610.14.1.- CRITERIOS DE MEDICIÓN Y ABONO.**

La medición de los hormigones en general que tendrá lugar por metros cúbicos (m<sup>3</sup>), se calculará exactamente por procedimientos geométricos, tomando como datos las dimensiones que figuran en los planos junto con las modificaciones que hubiera podido autorizar el Director de las Obras durante la construcción.

El abono se efectuará según los precios indicados en el Cuadro de Precios.

El precio incluye: el suministro y puesta en obra de todos los materiales, así como cualquier medio auxiliar, maquinaria o mano de obra necesaria para la completa ejecución de estas unidades.

Los volúmenes de hormigón originados por exceso de excavación no serán de abono excepto si hubieran sido previamente autorizados por el Director de las Obras sobre-excavaciones correspondientes ó si corresponden a desprendimientos, no imputables al Contratista. En este último caso el hormigón empleado en su relleno se abonaría al precio correspondiente.

##### **610.14.2.- CONCEPTOS INCLUIDOS EN LOS PRECIOS.**

En los precios de las distintas clases de hormigón quedará incluido: el estudio y la obtención de la fórmula de trabajo para cada tipo de hormigón, así como los materiales necesarios para dicho estudio; el cemento, árido, agua y aditivos necesarios para la fabricación y puesta en obra (y aprobados por el Director de las Obras); la fabricación, transporte, puesta en obra y compactación del hormigón, la ejecución y tratamiento de las juntas, la protección del hormigón fresco, el curado y los productos de curado; el acabado y la realización de la textura superficial; y cuantos materiales, maquinaria y mano de obra sean necesarios para la correcta, rápida y segura ejecución de las unidades de obra objeto de éste Artículo.

La medición y abono de los hormigones que formen parte integrante de otras unidades de obra del presente Pliego, se efectuará según lo especificado en dichas unidades.

#### **ARTÍCULO 611.- MORTEROS DE CEMENTO.**

##### **611.1.- DEFINICIÓN Y ÁMBITO DE APLICACIÓN.**

El mortero de cemento es una masa formada por árido fino, cemento y agua. Eventualmente podrá contener algún aditivo para mejorar alguna característica del mortero, cuya utilización debe ser aprobada por el Director de las Obras.

##### **611.2.1.- CEMENTO.**

El cemento a emplear en la fabricación de mortero será del tipo CEM II/A-M 32,5 N cuyas características se especifican en el artículo 202 de éste Pliego.

##### **611.2.2.- AGUA.**

El agua a emplear será del tipo especificado en el artículo 280 de éste Pliego.

Se prohíbe expresamente el empleo de agua de mar.

##### **611.2.3.- ADICIONES.**

El Director de las Obras podrá ordenar el empleo de aireantes o plastificantes que cumplan con las especificaciones de los artículos 281 y 283 de éste Pliego, y sin que ello suponga variación en el precio del mortero.

Podrá autorizarse el empleo de aditivos siempre que se justifique, a juicio del Director de las Obras, que su empleo no altera las características de los demás componentes.

##### **611.2.4.- ÁRIDO FINO.**

Cumplirá las especificaciones que se prescriban para los áridos finos en el artículo 291 del presente Pliego.

##### **611.4.- FABRICACIÓN.**

La mezcla del mortero podrá realizarse a mano o mecánicamente; en el primer caso se hará sobre un piso impermeable.

El cemento y la arena se mezclarán en seco hasta conseguir un producto homogéneo de color uniforme. A continuación, se añadirá la cantidad de agua estrictamente necesaria para que, una vez batida la masa, tenga la consistencia adecuada para su aplicación en obra.

Solamente se fabricará el mortero preciso para uso inmediato, rechazándose todo aquel que haya empezado a fraguar y el que no haya sido empleado dentro de los cuarenta y cinco minutos (45 min) que sigan a su amasadura.

##### **611.5.- MEDICIÓN Y ABONO.**

La medición y abono de los morteros se llevará a cabo según lo especificado en las unidades de obra de las que formen parte.

#### **CAPÍTULO II.- OBRAS DE HORMIGÓN.**

##### **ARTÍCULO 630.- OBRAS DE HORMIGÓN EN MASA O ARMADO.**

##### **630.1.- DEFINICIÓN Y ÁMBITO DE APLICACIÓN.**

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
36898/PR/61	SEVILLA 17/05/2017
VISADO	
DOC III.- PPTP	

En este artículo quedan incluidas aquellas unidades de obra ejecutadas “in situ” que tienen como elemento esencial en su ejecución el hormigón, reforzado o no con armaduras de acero.

#### 630.2.- MATERIALES.

Los hormigones cumplirán las especificaciones del artículo 610 del presente Pliego.

Las armaduras cumplirán lo especificado en el artículo 600.

Los encofrados y cimbras cumplirán las prescripciones de los artículos 635 y 636.

#### 630.3.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

Para su ejecución se seguirán las prescripciones del artículo 630 del PG-3, así como de los artículos 600, 610 680 y 681 del presente Pliego.

#### 630.4.- CONTROL DE LA EJECUCIÓN.

El control de calidad se realizará de acuerdo con lo prescrito en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

Para el control de la ejecución se tendrán en cuenta las tolerancias prescritas en los artículos correspondientes del presente Pliego.

#### 630.5.- MEDICIÓN Y ABONO.

Las obras de hormigón en masa o armado a ejecutar “in situ” en el presente proyecto se medirán y abonarán según lo especificado en cada una de las unidades de obra que las constituyen.

No se abonarán las operaciones que sean precisas efectuar para limpiar o reparar las obras en las que se acusen defectos.

### ARTÍCULO 620.- PERFILES Y CHAPAS DE ACERO LAMINADOS EN CALIENTE PARA ESTRUCTURAS METÁLICAS.

#### 620.1.- DEFINICION.

Se definen como perfiles y chapas de acero laminados en caliente, a los productos laminados en caliente, de espesor mayor que tres milímetros (3 mm), de sección transversal constante, distintos según ésta, empleados en las estructuras y elementos de acero estructural.

#### 620.2.- TIPOS.

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/92 (modificado por el Real Decreto 1328/95), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación, en aplicación de la Directiva 89/106 CE. En particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento, se estará a lo establecido en el artículo 9 del mencionado Real Decreto.

Los perfiles y chapas de acero laminados en caliente, para estructuras metálicas, se clasificarán en función de:

- Su geometría:

Los productos de acero laminados en caliente se agrupan en series por las características geométricas de su sección. Las series utilizadas actualmente se indican en la tabla 620.1. Con carácter indicativo se citan las normas relativas a las dimensiones y términos de sección.

Serie	Normas: Dimensiones y términos de sección
Perfil IPN	UNE 36 521
Perfil IPE	UNE 36 526
Perfil HEB (serie normal)	UNE 36 524
Perfil HEA (serie ligera)	UNE 36 524
Perfil HEM (serie pesada)	UNE 36 524
Perfil U normal (UPN)	UNE 36 522
Perfil L	UNE-EN-10056(1)
Perfil LD	UNE-EN-10056(1)
Perfil T	UNE-EN-10055
Perfil U comercial	UNE 36 525
Redondo	UNE 36 541
Cuadrado	UNE 36 542
Rectangular	UNE 36 543
Hexagonal	UNE 36 547
Chapa	Véase nota 1

Tabla 620.1 Series de productos de acero laminados en caliente

«Nota 1: Producto laminado plano de anchura mayor que mil quinientos milímetros (1500 mm). Según su espesor se clasifica en:

- Chapa media: Igual o mayor que 3 mm hasta 4,75 mm.
- Chapa gruesa: Mayor que 4,75 mm.

La chapa suele emplearse solamente como materia prima para la obtención por corte de elementos planos.»

- Su tipo y su grado de acero:

Los tipos y grados de acero habitualmente empleados para la fabricación de estos productos, designados según la norma UNE-EN-10027 parte 1, son los que figuran en la tabla 620.2.

También está permitido el empleo de los tipos y grados de acero de construcción de alto límite elástico (según UNE-EN-10137, partes 1,2 y 3), los de grano fino para construcción soldada (según UNE-EN-10113, Partes 1, 2 y 3), los aceros de construcción con resistencia mejorada a la corrosión atmosférica (según UNE-EN-10155) y los aceros con

resistencia mejorada a la deformación en la dirección perpendicular a la superficie del producto (según UNE-EN-10164).

Estados de desoxidación admisibles: FN (no se admite acero efervescente) y FF (acero calmado).

S 235 JR	S 275 JR	S 355 JR
S 235 J0	S 275 J0	S 355 J0
S 235 J2	S 275 J2	S 355 J2
		S 355 K2

Tabla 620.2 Tipos y grados de acero habituales para perfiles y chapas, según UNE-EN-10025

### 620.3.- CARACTERÍSTICAS

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/92 (modificado por el Real Decreto 1328/95), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106 CEE, y en particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento se estará a lo establecido en su artículo 9.

La garantía de calidad de los perfiles y chapas de acero laminados en caliente, para estructuras metálicas, será exigible en cualquier circunstancia al Contratista adjudicatario de las obras.

#### 620.3.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS ACEROS.

##### 620.3.1.1 COMPOSICION QUIMICA.

La composición química de los aceros utilizados para la fabricación de los perfiles, secciones y chapas, será la especificada en la norma UNE-EN 10025, o en su caso, la especificada en la norma de condiciones técnicas de suministro que en cada caso corresponda (UNE-EN 10113, UNE-EN 10137, UNE-EN 10155 o UNE-EN 10164).

Para la verificación de la composición química sobre el producto, se deberán utilizar los métodos físicos o químicos analíticos descritos en las normas UNE al efecto en vigor.

##### 620.3.1.2 CARACTERÍSTICAS MECANICAS.

Las características mecánicas de los aceros utilizados para la fabricación de los perfiles, secciones y chapas, serán las especificadas en la norma UNE-EN 10025, o en su caso, las especificadas en la norma de condiciones técnicas de suministro que en cada caso corresponda (UNE-EN 10113, UNE-EN 10137, UNE-EN 10155 o UNE-EN 10164).

- **Límite elástico ReH:** Es la carga unitaria, referida a la sección inicial de la probeta, que corresponde a la cedencia en el ensayo a tracción según la norma UNE 7 474(1), determinada por la detención de la aguja de lectura de la máquina de ensayo. Esta definición corresponde al límite superior de cedencia.

- **Resistencia a la tracción Rm:** Es la carga unitaria máxima, soportada durante el ensayo a tracción según la norma UNE 7474(1).

- **Alargamiento de rotura A:** Es el aumento de la distancia inicial entre puntos, en el ensayo de tracción según la norma UNE 7474(1), después de producida la rotura de la probeta, y reconstruida ésta, expresado en tanto por ciento de la distancia inicial.

- **Resiliencia KV:** Es la energía absorbida en el ensayo de flexión por choque, con probeta entallada, según la norma UNE 7 475(1).

#### 620.3.1.3 CARACTERÍSTICAS TECNOLOGICAS.

- **Soldabilidad:** En el caso de productos fabricados con aceros conforme a las normas UNE-EN 10025 o UNE-EN 10113, debe determinarse el valor del carbono equivalente (CEV), y dicho valor, debe cumplir lo especificado al respecto en la norma de condiciones técnicas de suministro que en cada caso corresponda.

En el caso de productos fabricados con aceros conforme a las normas UNE-EN 10137, UNE-EN 10155 o UNE-EN 10164, se estará a lo dispuesto en las propias normas.

Para la verificación del CEV sobre el producto, se deberán utilizar los métodos físicos o químicos analíticos descritos en las normas UNE al efecto en vigor.

Dado que en este artículo solo contemplan aceros soldables, el suministrador, a través del Contratista, facilitará al Director de las Obras los procedimientos y condiciones recomendados para realizar, cuando sea necesario, las soldaduras.

Los aceros de los grados JR, J0, J2G3, J2G4, K2G3 y K2G4, generalmente, son aptos para el soldeo por todos los procedimientos. La soldabilidad es creciente desde el grado JR hasta K2.

El riesgo de que se produzcan grietas en frío en la zona soldada aumenta con el espesor del producto, con el nivel de resistencia y con el carbono equivalente. El agrietamiento en frío puede producirse por la acción combinada de los siguientes factores:

- Cantidad de hidrógeno difusible en el metal de aportación.
- Una estructura frágil de la zona afectada térmicamente.
- Concentraciones importantes de tensiones de tracción en la unión soldada.

Cuando se prescriba la utilización de ciertas recomendaciones, tales como las recogidas en la norma UNE-EN-1011 o en normas nacionales que sean aplicables, las condiciones de soldeo y los distintos niveles de soldabilidad recomendados, para cada tipo de acero, pueden estar determinados en función del espesor del producto, de la energía aportada a la soldadura, de los requisitos de producto, de la eficiencia de los electrodos, del proceso de soldeo y de las características del metal de aportación.

- **Doblado:** Es un índice de la ductilidad del material, definido por la ausencia o presencia de fisuras en el ensayo de doblado, según la norma UNE 7 472, efectuado sobre el mandril que se indica en la tabla de características, de las normas de condiciones técnicas de suministro, para cada una de las distintas clases de acero. Esta característica es opcional y su verificación solo es exigible si expresamente así se indica en el pedido.

#### 620.3.2.- CARACTERÍSTICAS DE LOS PERFILES Y CHAPAS

Las tolerancias dimensionales, de forma y de masa de cada producto son las especificadas en la norma correspondiente que figura en la tabla 620.3.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares podrá fijar tolerancias más estrictas para el caso de aplicaciones especiales.

Productos	Norma de producto
-----------	-------------------

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

Expediente	Fecha
36898/PR/61	SEVILLA 17/05/2017

VISADO

DOC III.- PPTP

	Medidas	Tolerancias
Perfiles IPN	UNE 36 521	UNE-EN-10024
Perfiles IPE	UNE 36 526	UNE-EN-10034
Perfiles HEB, HEA, HEM	UNE 36 524	UNE-EN-10034
Perfiles UPN	UNE 36 522	UNE-EN-10279
Perfiles L	UNE-EN-10056 (1)	UNE-EN-10056 (2)
Perfiles LD	UNE-EN-10056 (1)	UNE-EN-10056 (2)
Perfiles T	UNE-EN-10055	
Perfiles U comercial	UNE 36 525	UNE-EN-10279
Redondos	UNE 36 541	
Cuadrados	UNE 36 542	
Rectangulares	UNE 36 543	
Hexagonales	UNE 36 547	
Chapas y planos anchos de espesor $\geq 3$ mm y ancho $\geq 1500$ mm	UNE 36 559	

Tabla 620.3 Medidas y tolerancias. Normas aplicables para cada producto

#### 620.4.- EJECUCIÓN

El Contratista comunicará por escrito al Director de las Obras, antes de transcurridos treinta días (30d) desde la fecha de firma del acta de comprobación del replanteo, la relación completa de las empresas suministradoras de los perfiles y chapas laminados en caliente, para estructuras metálicas, objeto del proyecto; así como la marca comercial, o referencia que dichas empresas dan a esa clase y calidad.

#### 620.5.- CONTROL DE CALIDAD

##### 620.5.1.- SUMINISTRO

A los efectos del control del suministro de los productos de acero laminados en caliente para estructuras metálicas, se denomina partida al material que simultáneamente cumpla las siguientes condiciones:

- Que pertenezca a una de las series de productos citados en la tabla 620.1.
- Que corresponda al mismo tipo y grado de acero.
- Que proceda de un mismo fabricante.
- Que haya sido suministrado de una vez.

No podrán utilizarse productos de acero laminados en caliente para estructuras metálicas que no lleguen acompañados de la documentación indicada a continuación.

A la entrega de cada suministro se aportará un albarán, con documentación anexa, conteniendo, entre otros, los siguientes datos:

- Nombre y dirección de la empresa suministradora.
- Fecha de suministro.
- Identificación del vehículo que lo transporta.

- Numero de partidas que componen el suministro, identificando, para cada partida, al fabricante y su contenido (peso, número de perfiles o chapas, tipo de producto según se indica en la tabla 620.1, tipo y grado de acero según se indica en la tabla 620.2).

Además, cada partida deberá llegar acompañada de la siguiente documentación, según el caso:

- Si se trata de una partida con una marca, sello o distintivo de calidad reconocido (620.8):
  - Documento acreditativo de que la partida está en posesión de una marca, sello o distintivo de calidad reconocido.

- Certificado del fabricante, firmado por persona física, en el que se indiquen los valores de las diferentes características según se especifica en el apartado 620.3, que justifiquen que los productos de acero laminados en caliente para estructuras metálicas cumplen las exigencias contenidas en este artículo.

- Si se trata de una partida sin una marca, sello o distintivo de calidad reconocido (620.8):

- Certificado del fabricante, firmado por persona física, en el que se indiquen los valores de las diferentes características según se especifica en el apartado 620.3, que justifiquen que los productos de acero laminados en caliente para estructuras metálicas cumplen las exigencias contenidas en este artículo.

- Resultados de los ensayos, que justifiquen que los productos de acero laminados en caliente de esa partida cumplen las exigencias establecidas en el apartado 620.3, efectuados por un laboratorio autorizado conforme al Real Decreto 2200/95, de 28 de diciembre.

Una vez comprobada la documentación que debe acompañar al suministro, se deberá proceder a comprobar el correcto marcado de los productos según los criterios siguientes:

- Los perfiles y secciones de los tipos U normal (UPN), IPE, I con alas inclinadas (antiguo IPN) y HE de alas anchas y caras paralelas (HEB, HEA, HEM), llevarán la identificación del fabricante estampada en caliente, mediante los rodillos de laminación, a intervalos de dos mil quinientos milímetros (2.500 mm) como máximo, además deberá marcarse la designación abreviada del producto y del tipo y grado de acero, así como la identificación de la colada de procedencia, mediante pintado o grabado. Esta información,

completa y fácilmente identificable, deberá figurar en todos y cada uno de los perfiles individuales.

- Los perfiles y secciones de los tipos U comercial, T con alas iguales y aristas redondeadas, los angulares de lados iguales o desiguales, los redondos, los cuadrados, los hexagonales y los perfiles rectangulares de canto vivo, llevarán la identificación del fabricante, la designación abreviada del producto y del tipo y grado de acero, así como la identificación de la colada de procedencia, mediante un método a elección del fabricante.

- Las chapas y planos anchos de espesor  $\geq 3$  mm y ancho  $\geq 1500$  mm llevarán la marca de identificación del fabricante, el número de la pieza, el número de colada, las dimensiones, y la designación del tipo y grado del acero, pintados y troquelados.

- No podrán utilizarse productos de acero laminados en caliente para estructuras metálicas que no estén correctamente marcados.

#### 620.5.2.- ACOPIO

Se comprobará que los perfiles y chapas laminados en caliente, para estructuras metálicas, acopiados se corresponden con todo lo previamente comunicado al Director de las Obras, según se especifica en el apartado 620.4.

A los efectos del control de los acopios, se denomina unidad de inspección al material que simultáneamente cumpla las siguientes condiciones:

- Corresponde al mismo tipo y grado de acero.  
- Procede de un mismo fabricante.  
- Pertenece a una de las siguientes series en función del espesor máximo de la sección:

- Serie ligera ( $e \leq 16$  mm).
- Serie media ( $16 \text{ mm} < e \leq 40$  mm).
- Serie pesada ( $e > 40$  mm).

El tamaño máximo de la unidad de inspección será de:

- Ochenta toneladas (80 t), en el caso de acopios con una marca, sello o distintivo de calidad reconocido (620.8)

- Cuarenta toneladas (40 t), en el caso de acopios sin una marca, sello o distintivo de calidad reconocido (620.8)

Los criterios que se describen a continuación para realizar el control de calidad de los acopios serán sin perjuicio de las facultades que corresponden al Director de las Obras.

Se distinguen dos niveles distintos de intensidad para el control de los acopios de estos productos:

- Control de acopios con una marca, sello o distintivo de calidad reconocido (620.8). En este caso, los resultados del control deben disponerse antes de la puesta en obra de la unidad de obra de la que formen parte.

- Control de acopios sin una marca, sello o distintivo de calidad reconocido (620.8). En este caso los ensayos deben realizarse y obtenerse los resultados, previamente a la ejecución de la unidad de obra de la que vayan a formar parte, de tal forma que todos los productos de acero laminados en caliente para estructuras metálicas que se empleen en cada unidad de obra deben estar previamente totalmente identificados.

Los criterios de aceptación y rechazo serán:

- Composición química (620.3.1.1) y características tecnológicas (620.3.1.3): Cada unidad de inspección será controlada mediante un ensayo de cada una de las características, según se especifica en la norma UNE-EN-10025 o en la norma de condiciones técnicas de suministro que en cada caso corresponda (UNE-EN-10113, UNE-EN-10137, UNE-EN-10155 o UNE-EN-10164). Si los resultados de todos los ensayos son satisfactorios, la unidad de inspección será aceptada. Si el resultado, para alguna de las características, no es satisfactorio, se efectuará un nuevo ensayo de esa característica sobre cuatro (4) nuevas probetas de la unidad de inspección correspondiente. Cualquier fallo registrado en estos nuevos ensayos obligará a rechazar la unidad de inspección.

- Tolerancias dimensionales, de forma y de masa (620.3:2): Cada unidad de inspección será controlada mediante ensayos sobre un producto muestra. Si los resultados de todos los ensayos son satisfactorios, la unidad de inspección será aceptada. Si el resultado, para alguna de las características, no es satisfactorio, se efectuará un nuevo ensayo de esa característica sobre cuatro (4) nuevos productos muestra de la unidad de inspección correspondiente. Cualquier fallo registrado en estos nuevos ensayos obligará a rechazar la unidad de inspección.

- Características mecánicas (620.3.1.2): Cada unidad de inspección será controlada mediante ensayos sobre dos (2) juegos de probetas, que se tomarán, según se especifica en la norma UNE-EN-10025 o en la norma de condiciones técnicas de suministro que en cada caso corresponda (UNE-EN-10113, UNE-EN-10137, UNE-EN-10155 o UNE-EN-10164). Si los resultados de ambos ensayos son satisfactorios, la unidad de inspección será aceptada. Si los dos resultados fuesen no satisfactorios, la unidad de inspección será rechazada, y si solamente uno de ellos resulta no satisfactorio, se efectuará un nuevo ensayo completo de todas las características mecánicas sobre dieciséis (16) juegos de probetas de la unidad de inspección correspondiente. El resultado se considerará satisfactorio si la media aritmética de los resultados obtenidos supera el valor mínimo garantizado y todos los resultados superen el noventa y cinco por ciento (95%) de dicho valor. En caso contrario la unidad de inspección será rechazada. En el caso de Rm además de lo citado anteriormente, la media aritmética será inferior al valor máximo garantizado y todos los resultados serán inferiores al 105 por 100 de dicho valor.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, podrá fijar otros criterios de aceptación y rechazo.

#### 620.6.- ALMACENAMIENTO

Los perfiles y chapas de acero laminados en caliente para estructuras metálicas, se almacenarán de forma que no se perjudique su estado de conservación.

#### 620.7.- ALMACENAMIENTO

La medición y abono de los perfiles y chapas de acero laminados en caliente, para estructuras metálicas, se realizará de acuerdo con lo específicamente indicado en la unidad de obra de la que formen parte.

En acopios se medirán por kilogramos (Kg) realmente acopiados, medidos por pesada en báscula debidamente contrastada.

#### 620.8.- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y DISTINTIVOS DE LA CALIDAD

El cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias requeridas a los productos contemplados en el presente artículo, se podrá acreditar por medio del correspondiente certificado que, cuando dichas especificaciones estén establecidas exclusivamente por referencia a normas, podrá estar constituido por un certificado de conformidad a dichas normas.

El certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias establecidas en este artículo podrá ser otorgado por los Organismos españoles -públicos y privados- autorizados para realizar tareas de certificación en el ámbito de los materiales, sistemas y procesos industriales, conforme al Real Decreto 2200/95, de 28 de diciembre. El alcance de la certificación en este caso, estará limitado a los materiales para los que tales Organismos posean la correspondiente acreditación.

Si los productos, a los que se refiere este artículo, disponen de una marca, sello o distintivo de calidad que asegure el cumplimiento de las especificaciones técnicas que se exigen en este artículo, se reconocerá como tal cuando dicho distintivo esté reconocido por la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento.

## ARTÍCULO 621.- ROBLONES.

### 621.1.- DEFINICIÓN

Se definen como roblones, los remaches cuyas cabezas se forman en caliente. Pueden ser de dos tipos, según la forma de la cabeza:

- Tipo E: Roblones de cabeza esférica.
- Tipo P: Roblones de cabeza plana.

### 621.2.- DESIGNACIÓN

Los roblones se designarán por la letra que hace referencia a la forma de la cabeza, seguida de los números que indican el diámetro de la caña y su longitud, separados por el signo x; seguirá el tipo de acero.

### 621.3.- MATERIALES

Los roblones serán de acero, de las clases y con las características mecánicas especificadas en la Tabla 621.1.

Clase de acero	Resistencia a tracción $\sigma_R$ kgf/mm <sup>2</sup>	Alargamiento de rotura $\delta$ Mínimo %	Resistencia a cortadura $\zeta_R$ kgf/mm <sup>2</sup>	Tipo de acero de los productos a unir
A 34 b A 34 c	34 a 42	28	25 a 36	A 37 A 42
A 42 c	42 a 50	23	31 a 42	A 52

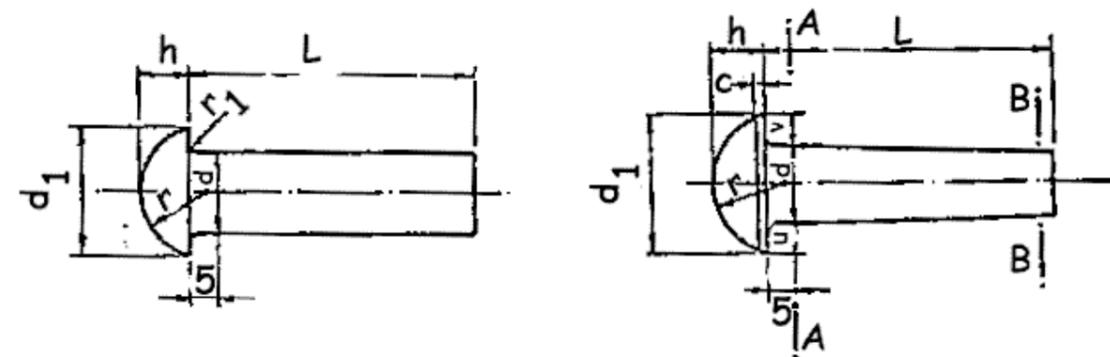
Tabla 621.1

Estas características se determinarán de acuerdo con las Normas UNE 7010 y UNE 7246, con la modificación de que la longitud inicial entre puntos será:  $l_0 = 5,65 (A_0)^{1/2}$ .

La composición química de estos aceros se ajustará a lo que prescribe la Norma UNE 36080-73.

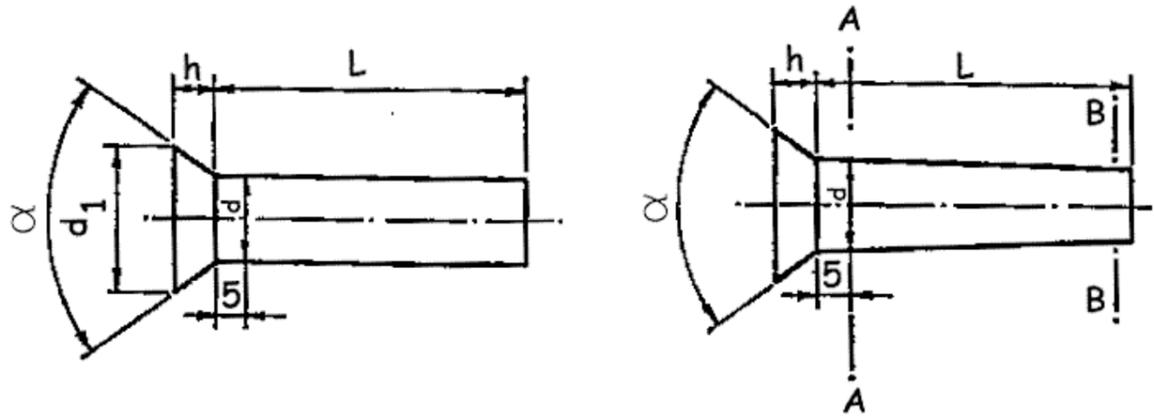
### 621.4.- FORMA Y DIMENSIONES

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares fijará la forma y dimensiones de los roblones que, en general, deberán estar comprendidos dentro de los que se relacionan en las Tablas 621.2 y 621.3, y cumplir las tolerancias señaladas en las Tablas 621.4 y 621.5.



DIMENSIONES DE LOS ROBLONES DE CABEZA ESFERICA						
Designación del roblón	Diámetro de la caña d mm	Diámetro de la cabeza d1 mm	Altura de la cabeza h mm	Radio de la esfera r mm	Radio del acuerdo r1 mm	Diámetro del agujero a mm
E 10	10	16	6,5	8	0,5	11
E 12	12	19	7,5	9,5	0,6	13
E 14	14	22	9	11	0,6	15
E 16	16	25	10	13	0,8	17
E 18	18	28	11,5	14,5	0,8	19
E 20	20	32	13	16,5	1	21
E 22	22	36	14	18,5	1	23
E 24	24	40	16	20,5	1,2	25
E 27	27	43	17	22	1,2	28
E 30	30	43	19	24,5	1,6	31
E 33	33	53	21	27	1,6	34
E 36	36	58	23	30	2	37

Tabla 621.2



DIMENSIONES DE LOS ROBLONES DE CABEZA PLANA					
Designación del roblón	Diámetro de la caña d mm	Angulo del cono a grados	Diametro de la cabeza d1 mm	Altura de la cabeza h mm	Diámetro del agujero a mm
P 10	10	75°	14,5	3	11
P 12	12	75°	18	4	13
P 14	14	75°	21,5	5	15
P 16	16	75°	26	6,5	17
P 18	18	75°	30	8	19
P 20	20	60°	31,5	10	21
P 22	22	60°	34,5	11	23
P 24	24	60°	38	12	25
P 27	27	60°	42	13,5	28
P 30	30	45°	42,5	15	31
P 33	33	45°	46,5	16,5	34
P 36	36	45°	51	18	37

Tabla 621.3

Expediente	Fecha
36898/PR/61	SEVILLA 17/05/2017
<h1>VISADO</h1>	
DOC III.- PPTP	

TOLERANCIAS DIMENSIONALES DE LOS ROBLONES DE CABEZA ESFERICA								
Designación del roblón	Diámetro de la caña		Diámetro de la cabeza d1 mm	Altura de la cabeza h mm	Parte cilíndrica de la cabeza c mm	Excentricidad de la cabeza u-v mm	Longitud de la caña L mm	
	En la sección A A' mm	En la sección B B' mm						
E 10 E 12 E 14 E 16	+ 0,3 -0,1	+ 0,3 -0,6 + 0,3 -0,7 + 0,3 -0,8 + 0,3 -0,8	+ 0 -1,1 + 0 -1,3 + 0 -1,3 + 0 -1,3	+ 0,9 -0 + 0,9 -0 + 0,9 -0 + 0,9 -0	2 2 2 2	0,5 0,5 0,5 0,5	Menor de 50 mm: +2,0%/-0%	
E 18 E 20 E 22 E 24	+ 0,3 -0,1 + 0,3 -0,1 + 0,3 -0,1 ± 0,3	+ 0,3 -0,9 + 0,3 -1,1 + 0,3 -1,1 + 0,3 -1,2	+ 0 -1,3 + 0 -1,6 + 0 -1,6 + 0 -1,6	+ 1,1 -0 + 1,1 -0 + 1,1 -0 + 1,1 -0	2,5 2,5 2,5 3	0,5 1 1 1		De 50 mm a 100 mm: + 1,5%/-0%
E 27 E 30 E 33 E 36	± 0,3 ± 0,3 ± 0,3 ± 0,3	+ 0,3 -1,4 + 0,3 -1,4 + 0,3 -1,4 + 0,3 -1,4	+ 0 -1,6 + 0 -1,6 + 0 -1,9 + 0 -1,9	+ 1,3 -0 + 1,3 -0 + 1,3 -0 + 1,3 -0	3 3 3 3	1 1 1,5 1,5		Mayor de 100 mm: +1,0% -0%

Tabla 621.4

TOLERANCIAS DIMENSIONALES DE LOS ROBLONES DE CABEZA PLANA						
Designación del roblón	Diámetro de la caña		Angulo de la cabeza a grados	Altura de la cabeza h mm	Longitud de la caña L mm	
	En la sección A A' mm	En la sección B B' mm				
P 10 P 12 P 14 P 16	+ 0,3 -0,1 + 0,3 -0,1 + 0,3 -0,1 + 0,3 -0,1	+ 0,3 -0,6 + 0,3 -0,7 + 0,3 -0,8 + 0,3 -0,8	+ 5° -0° + 5° -0° + 5° -0° + 5° -0°	+ 0,8 -0 + 0,8 -0 + 0,8 -0 + 0,8 -0	Menor de 50 mm: +2,0%/-0%	
P 18 P 20 P 22 P 24	+ 0,3 -0,1 + 0,3 -0,1 + 0,3 -0,1 + 0,3	+ 0,3 -0,8 + 0,3 -1,1 + 0,3 -1,1 + 0,3 -1,2	+ 5° -0° + 5° -0° + 5° -0° + 5° -0°	+ 1,0 -0 + 1,3 -0 + 1,3 -0 + 1,3 -0		De 50 mm a 100 mm: + 1,5%/-0%
P 27 P 30 P 33 P 36	+ 0,3 + 0,3 + 0,3 + 0,3	+ 0,3 -1,4 + 0,3 -1,4 + 0,3 -1,4 + 0,3 -1,4	+ 5° -0° + 5° -0° + 5° -0° + 5° -0°	+ 1,3 -0 + 1,5 -0 + 1,5 -0 + 1,5 -0		Mayor de 100 mm: +1,0% -0%

Tabla 621.5

### 621.5.- FORMA Y DIMENSIONES

Con el certificado de garantía del fabricante podrá prescindirse, en general, de los ensayos de recepción, a no ser que el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares los imponga.

En caso de no estar previsto en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, el Director de las obras podrá ordenar la realización de ensayos de resistencia a cortadura.

En todo caso, se comprobará que los roblones tienen las superficies lisas y no presentan fisuras, rebabas u otros defectos que perjudiquen su empleo, que la unión de la cabeza a la caña está exenta de pliegues y que la superficie de apoyo es normal al eje del roblón.

### 621.6 MEDICION Y ABONO

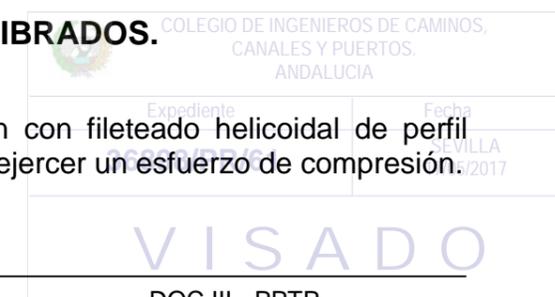
La medición y abono de los roblones se realizará de acuerdo con la unidad de obra de que formen parte.

## ARTÍCULO 622.- TORNILLOS ORDINARIOS Y CALIBRADOS.

### 622.1.- DEFINICIÓN

Se definen como tornillos, los elementos de unión con fileteado helicoidal de perfil apropiado, que se emplean como piezas de unión o para ejercer un esfuerzo de compresión.

Este Artículo comprende dos tipos de tornillos:



- Tipo T: Tornillos ordinarios.
  - Tipo TC: Tornillos calibrados.
- También comprende sus tuercas y arandelas.

### 622.2.- DESIGNACIÓN

Los tornillos ordinarios se designarán por la letra T, seguida del diámetro nominal de la caña y la longitud del vástago, separados por el signo x; seguirá el tipo de acero.

Los tornillos calibrados se designarán por las letras TC, seguidas del diámetro nominal de la caña y la longitud del vástago, separados por el signo x; seguirá el tipo de acero.

Las tuercas se designarán por la letra M, seguida del diámetro nominal y el tipo de acero.

En las arandelas se distinguen tres tipos, según los perfiles a unir:

- Tipo A: Arandelas planas.
- Tipo AI: Arandelas inclinadas para emplear sobre alas de perfiles IPN.
- Tipo AU: Arandelas inclinadas para emplear sobre alas de perfiles UPN.

Las arandelas se designarán por la letra o letras distintivas del tipo, seguida del diámetro nominal del tornillo con que se emplean y del tipo de acero.

### 622.3.- MATERIALES

Las características del acero utilizado para la fabricación de los productos definidos en este Artículo, se especifican en la Tabla 622.1.

ACERO DE LOS TORNILLOS								
Tipo de tornillos	Tipo de acero de los productos a unir	Tipo de acero	Re min.		R		A % min.	HB (1)
			kgf/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	kgf/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>		
Ordinarios	A 37 A 42	A40t	24	235	40/55	390/540	25	120/165
Calibrados	A 37 A 42	A40t	24	235	40/55	390/540	25	120/165
	A 52	A50t	30	295	50/70	490/360	20	145/205
ACERO DE LAS TUERCAS Y ARANDELAS								
Ordinarios y Calibrados	A 37 A 42 A 52	A40t	24	235	40/50	390/540	25	120/165

Tabla 622.1

Estas características se determinarán de acuerdo con las Normas UNE 7017, UNE 7262 y UNE 7282.

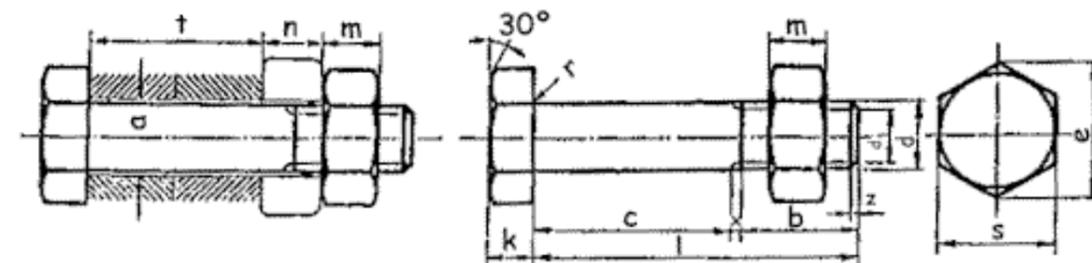
### 622.4. DIMENSIONES Y TOLERANCIAS

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares fijará las características y dimensiones de los tornillos, que, en general, deberán estar comprendidas dentro de las que se relacionan en las Tablas 622.2 y 622.3, y cumplir las tolerancias señaladas en las Tablas 622.4 y 622.5.

Las características y dimensiones de las tuercas deberán estar comprendidas dentro de las que se relacionan en la Tabla 622.6.

Las características y dimensiones de las arandelas deberán estar comprendidas dentro de las que se relacionan en las Tablas 622.7, 622.8 y 622,9.

Las tolerancias de tuercas y arandelas serán las especificadas en la Tabla 622.10.



Tornillo tipo	Vástago					Cabeza				Diámetro del agujero a mm
	Diámetro de la caña d mm	Diámetro interior d1 mm	Longitud roscada b mm	Longitud de la salida x mm	Longitud del chaflán z mm	Espesor k mm	Medida entre caras s mm	Medida entre aristas e mm	Radio del acuerdo r mm	
T 10	10	8,160	17,5	2,5	1,7	7	17	19,6	0,5	11
T 12	12	9,853	19,5	2,5	2	8	19	21,9	1	13
T 16	16	13,546	23	3	2,5	10	24	27,7	1	17
T 20	20	16,933	25	4	3	13	30	34,6	1	21
(T 22)	22	18,933	28	4	3,3	14	32	36,9	1	23
T 24	24	20,319	29,5	4,5	4	15	36	41,6	1	25
(T 27)	27	23,319	32,5	4,5	4	17	41	47,3	1	28
T 30	30	25,706	35	5	5	19	46	53,1	1	31
(T 33)	33	28,706	38	5	5	21	50	57,7	1	34
T 36	36	31,093	40	6	6	23	55	63,5	1	37

Tabla 622.2 Dimensiones de los tornillos ordinarios

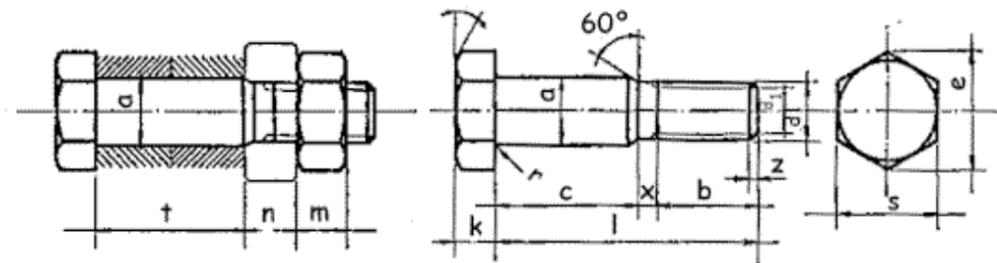
Tornillo ordinario tipo	TOLERANCIAS					Longitud del tornillo l mm	Tolerancia en la longitud mm
	Diámetro de la caña mm	Espesor de la cabeza mm	Medida entre caras mm	Longitud de rosca mm	Centrado de la cabeza con el vástago mm		
T 10	- 0,70	± 0,45	- 0,43	+ 2,30	0,58	30	± 1,05
T 12	- 0,70	± 0,45	- 0,52	+ 2,60	0,70		
T 16	- 0,70	± 0,90	- 0,52	+ 3,00	0,70		
T 20	- 0,84	± 0,90	- 0,52	+ 3,70	0,84		
T 22	- 0,84	± 0,90	- 1,00	+ 3,70	0,84		
T 24	- 0,84	± 0,90	- 1,00	+ 4,50	0,84	85 a 120	± 1,75
T 27	- 0,84	± 0,90	- 1,00	+ 4,50	0,84	125 a 180	± 2,00
T 30	- 0,84	± 1,05	- 1,00	+ 5,30	0,84	185 a 250	± 2,30
T 33	- 1,00	± 1,05	- 1,00	+ 5,30	1,00	255 a 315	± 2,60
T 36	- 1,00	± 1,05	- 1,00	+ 6,00	1,00		

Ángulo recto entre el eje de la caña y la base de la cabeza, 2ª.

Diedros rectos entre las caras y la base de la cabeza, 2ª.

Inclinación entre el eje de la caña y el eje de la rosca, 1º.

Tabla 622.4



Tornillo calibrado tipo	Vástago					Cabeza				Area neta del núcleo An cm2	Area resistente Ar cm2
	Diámetro de la caña y del agujero a mm	Diámetro exterior de la rosca d mm	Diámetro interior de la rosca d1 mm	Longitud roscada b mm	Longitud de la salida x mm	Espesor k mm	Medida entre caras s mm	Medida entre aristas e mm	Radio del acuerdo r mm		
TC 10	11	10	8,160	17,5	2,5	7	17	19,6	0,5	0,523	0,580
TC 12	13	12	9,853	19,5	2,5	8	19	21,9	1	0,762	0,843
TC 16	17	16	13,546	23	3	10	24	27,7	1	1,44	1,57
TC 20	21	20	16,933	25	4	13	30	34,5	1	2,25	2,75
TC 22	23	22	18,933	28	4	14	32	36,9	1	2,82	3,03
TC 24	25	24	20,319	29,5	4,5	15	36	41,6	1	3,24	3,53
TC 27	28	27	23,319	32,5	4,5	17	41	47,3	1	4,27	4,59
TC 30	31	30	25,706	35	5	19	46	53,1	1	5,19	5,61
TC 33	34	33	28,706	38	5	21	50	57,7	1	6,47	6,94
TC 36	39	36	31,093	40	6	23	55	63,5	1	7,59	8,17

Tabla 622.3 Dimensiones de los tornillos calibrados

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCIA

Expediente: 36898/PR/61

Fecha: SEVILLA 17/05/2017

**VISADO**

DOC III.- PPTP

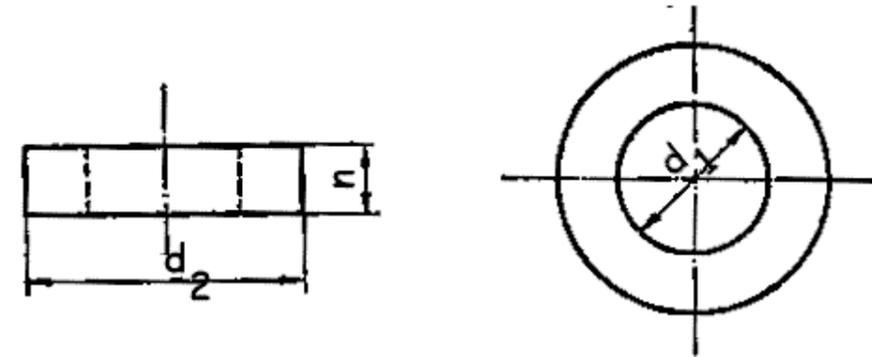
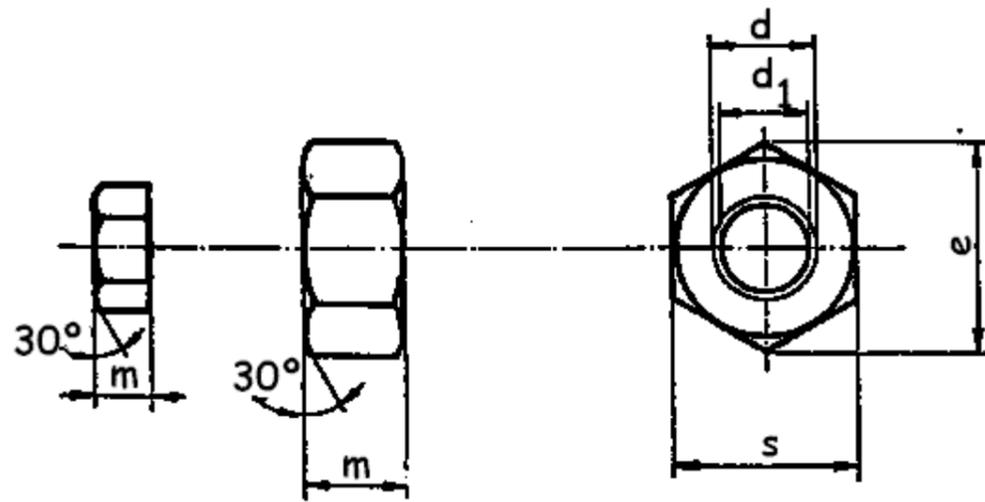
Tornillo calibrado tipo	TOLERANCIAS					Longitud del tornillo l mm	Tolerancia en la longitud mm
	Diámetro de la caña mm	Espesor de la cabeza mm	Medida entre caras mm	Longitud de rosca mm	Centrado de la cabeza con el vástago mm		
TC 10	- 0,11	± 0,45	- 0,43	+ 2,30	0,58	30	± 1,05
TC 12	- 0,11	± 0,45	- 0,52	+ 2,60	0,70	35 a 50	± 1,25
TC 16	- 0,11	± 0,90	- 0,52	+ 3,00	0,70	55 a 80	± 1,50
TC 20	- 0,13	± 0,90	- 0,52	+ 3,70	0,84	85 a 120	± 1,50
TC 24	- 0,13	± 0,90	- 1,00	+ 4,50	0,84	125 a 180	± 2,00
TC 27	- 0,13	± 0,90	- 1,00	+ 4,50	0,84	185 a 250	± 2,30
TC 30	- 0,16	± 1,05	- 1,00	+ 5,30	0,84		
TC 33	- 0,16	± 1,05	- 1,00	+ 5,30	1,00		
TC 36	- 0,16	± 1,05	- 1,00	+ 6,00	1,00	255 a 315	± 2,60

Ángulo recto entre el eje de la caña y la base de la cabeza, 2ª.  
 Diedros rectos entre las caras y la base de la cabeza, 2ª.  
 Inclinación entre el eje de la caña y el eje de la rosca, 1º.

Tabla 622.5

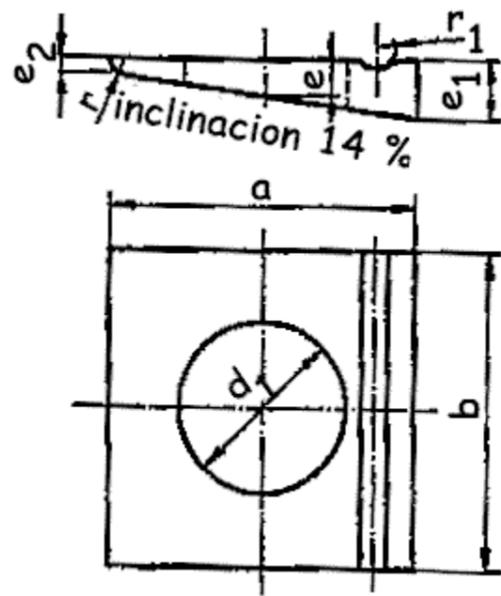
Tuerca tipo	DIMENSIONES				
	Diámetro nominal d mm	Diámetro interior d1 mm	Espesor m mm	Medida entre aristas e mm	Medida entre caras s mm
M 10	10	8,376	8	19,6	17
M 12	12	10,106	10	21,9	19
M 16	16	13,835	13	27,7	24
M 20	20	17,294	16	34,6	30
M 22	22	19,294	18	36,9	32
M 24	24	20,725	19	41,6	36
M 27	27	23,725	22	47,3	41
M 30	30	26,211	24	53,1	46
M 33	33	29,211	26	57,7	50
M 36	36	31,670	29	63,5	55

Tabla 622.6



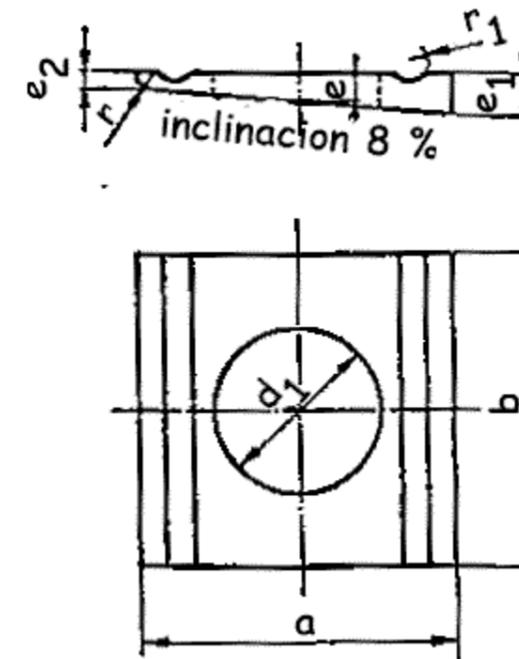
Arandela tipo	DIMENSIONES		
	Diámetro del agujero $d_1$ mm	Diámetro exterior $d_2$ mm	Espesor $n$ mm
A 10	11,5	21	8
A 12	13,5	24	8
A 16	17,5	30	8
A 20	21,5	36	8
A 22	24	40	8
A 24	26	44	8
A 27	29	50	8
A 30	32	56	8
A 33	35	60	8
A 36	38	68	8

Tabla 622.7



Arandela tipo	Diámetro del agujero $d_1$ mm	Lado $a$ mm	Testa $b$ mm	Espesor			Radio $r$ mm
				$e_1$ mm	$e$ mm	$e_2$ mm	
AI 10	11,5	22	22	4,6	3	1,5	1,2
AI 12	13,5	30	26	6,2	4	2	1,6
AI 16	17,5	36	32	7,5	5	2,5	2
AI 20	21,5	44	40	9	6	3	2,4
AI 22	24	50	44	10	6,5	3	2,4
AI 24	26	56	56	10,8	7	3	2,4
AI 27	29	62	56	11,7	7,5	3	2,4
AI 30	32	62	62	11,7	7,5	3	2,4
AI 33	35	68	68	12,5	8	3	2,4
AI 36	38	75	75	13,5	8	3	2,4

Tabla 622.8



Arandela tipo	Diámetro del agujero d <sub>1</sub> mm	Lado a mm	Testa b mm	Espesor			Radio r mm
				e <sub>1</sub> mm	e mm	e <sub>2</sub> mm	
AU 10	11,5	22	22	3,8	3	2	1,6
AU 12	13,5	30	26	4,9	4	2,5	2
AU 16	17,5	36	32	5,9	4,5	3	2,4
AU 20	21,5	44	40	7	5	3,5	2,8
AU 22	24	50	44	8	6	4	3,2
AU 24	26	56	56	8,5	6	4	3,2
AU 27	29	62	56	9	6,5	4	3,2
AU 30	32	62	62	9	6,5	4	3,2
AU 33	35	68	68	9,4	7	4	3,2
AU 36	38	75	75	10	7	4	3,2

Tabla 622.9

Diámetro nominal del tornillo	TOLERANCIAS								
	En tuercas		En arandelas tipo A		En arandelas tipo AI y tipo AU				
	Espesor mm	Medida entre caras mm	Diámetro del agujero mm	Diámetro exterior mm	Diámetro del agujero mm	Lado mm	Testa mm	Espesor (e2)	
								Tipo AI mm	Tipo AU mm
10	± 0,40	- 0,43	+ 0,4	- 0,5	+ 0,5	± 0,65	± 2	± 0,2	± 0,2
12	± 0,50	- 0,52	+ 0,4	- 0,5	+ 0,5	± 0,65	± 2	± 0,2	± 0,2
16	± 0,65	- 0,52	+ 0,5	- 0,5	+ 0,5	± 0,80	± 2,5	± 0,2	± 0,3
20	± 0,80	- 0,52	+ 0,5	- 0,8	+ 0,6	± 0,80	± 2,5	± 0,3	± 0,3
22	± 0,90	- 1,00	+ 0,5	- 0,8	+ 0,6	± 0,80	± 2,5	± 0,3	± 0,3
24	± 0,95	- 1,00	+ 0,5	- 0,8	+ 0,6	± 0,80	± 3	± 0,3	± 0,3
27	± 1,10	- 1,00	+ 0,5	- 0,8	+ 0,6	± 0,95	± 3	± 0,3	± 0,3
30	± 1,20	- 1,00	+ 0,6	- 1	+ 0,8	± 0,95	± 3	± 0,3	± 0,3
33	± 1,30	- 1,00	+ 0,6	- 1	+ 0,8	± 0,95	± 3	± 0,3	± 0,3
36	± 1,45	- 1,20	+ 0,6	- 1	+ 0,8	± 0,95	± 3	± 0,3	± 0,3

Tabla 622.10

### 622.5.- RECEPCIÓN

Con el certificado de garantía del fabricante podrá prescindirse, en general, de los ensayos de recepción, a no ser que el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares los imponga.

En caso de no estar previsto en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, el Director de las obras podrá ordenar la toma de muestras y la realización de los ensayos que considere oportunos.

Las piezas se suministrarán en envases adecuados, suficientemente protegidos para que los golpes de un transporte ordinario no dañen las mismas.

Cada envase contendrá solamente tornillos, tuercas o arandelas de un mismo tipo, longitud y tipo de acero.

Cada envase llevará una etiqueta indicando:

- Marca del fabricante.
- Designación del tornillo, tuerca o arandela.
- Tipo de acero.
- Número de piezas que contiene.

Los tornillos llevarán marcado en su cabeza, en relieve o en hueco, los números 40 ó 50, según se trate de aceros A 40t o A 50t, respectivamente, y la marca de identificación del fabricante.

### 622.6.- MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono de los tornillos, tuercas y arandelas, se realizará de acuerdo con la unidad de obra de que formen parte.

## ARTÍCULO 623.- TORNILLOS DE ALTA RESISTENCIA.

### 623.1.- DEFINICIÓN

Se definen como tornillos, los elementos de unión con fileteado helicoidal de perfil apropiado, que se emplean como piezas de unión o para ejercer un esfuerzo de compresión.

Este Artículo comprende los tornillos de alta resistencia, así como sus tuercas y arandelas.

### 623.2.- DESIGNACION

Los tornillos de alta resistencia se designarán por las letras TR, seguidas del diámetro de la caña y la longitud del vástago, separados por el signo x; seguirá el tipo de acero.

Las tuercas se designarán con las letras MR, el diámetro nominal y el tipo del acero.

En las arandelas se distinguen tres tipos, según los perfiles a unir:

- Tipo AR: Arandelas planas.
- Tipo ARI: Arandelas inclinadas para emplear sobre alas de perfiles IPN.
- Tipo ARU: Arandelas inclinadas para emplear sobre alas de perfiles UPN.

Las arandelas se designarán por las letras que distinguen su tipo, seguidas del diámetro nominal del tornillo con que se emplean.

### 623.3.- MATERIALES

Las características del acero utilizado para la fabricación de los tornillos y tuercas definidos en este Artículo se especifican en la Tabla 623.1.

Para arandelas se utilizará un acero templado en agua o en aceite y revenido. La resistencia a la tracción después del tratamiento no será inferior a cien kilogramos fuerza por milímetro cuadrado (100 kgf/mm<sup>2</sup>), el límite elástico convencional a ochenta kilogramos fuerza por milímetro cuadrado (80 kgf/mm<sup>2</sup>), y el alargamiento al seis por ciento (6 %). La dureza Brinell, como valor indicativo, estará comprendida entre doscientos setenta y trescientos cincuenta (270 a 350 HB).

Estas características se determinarán de acuerdo con las Normas UNE 7017, UNE 7262, UNE 7282 y UNE 7290.

### 623.4.- DIMENSIONES Y TOLERANCIAS

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares fijará las características y dimensiones de los tornillos, que, en general, deberán estar comprendidos dentro de los que se relacionan en la Tabla 623.2, con las tolerancias que se fijan en la Tabla 623.3. Las longitudes de apretadura serán las que se especifican en la Tabla 623.4.

Las características y dimensiones de las tuercas deberán estar comprendidas dentro de las que se relacionan en la Tabla 623.5, con las tolerancias indicadas en la Tabla 623.6.

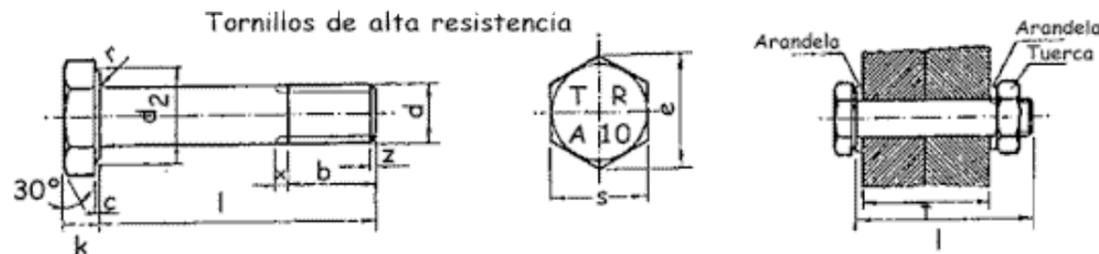
Las características y dimensiones de las arandelas deberán estar comprendidas dentro de las que se relacionan en las tablas 623.7, 623.8 y 623.9, con las tolerancias que se indican en las Tablas 623.10 y 623.11.

Aceros para	Designación	Rr 0,2 mín.		R		A % mín.	Resiliencia		Composición química (2)			
		kgf/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	kgf/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>		kgf/cm <sup>2</sup>	J	Dureza HB (1)	C %	P % máx.	S % máx.
Tuercas	A 80 t	64	615	80/100	780/980	12	7	137	235/295	0,30/0,50	0,045	0,045
Tornillos	A 100 t	80	920	100/120	980/1080	8	8	98	295/350	0,50 máx.	0,035	0,035

(1) A título orientativo.

(2) Para el acero A 100 t: Cr + Ni + Mo = 0,90% mín.

Tabla 623.1



Tornillo	Diámetro de la caña d mm	Vástago				Longitud de la salida x mm	Cabeza				Diámetro del agujero a mm	
		Longitud roscada b en función de la longitud total					Espesor k mm	Medida entre caras s mm	Medida entre aristas e mm	Diámetro exterior de la base de la cabeza d mm		Radio del acuerdo r mm
		l mm	b mm	l mm	b mm							
TR 12	12	< 40	21	> 45	23	2,5	8	22	25,4	20	1,6	14
TR 16	16	70	26	> 75	28	3	10	27	31,2	25	1,6	18
TR 20	20	< 85	31	> 90	33	4	13	32	36,9	30	2	22
TR 22	22	< 85	32	> 90	34	4	14	36	41,6	34	2	24
TR 24	24	< 85	34	> 90	37	4,5	15	41	47,3	39	2	26
TR 27	27	< 85 < 95	37	> 100	39	4,5	17	46	53,1	43,5	2,5	29

Tabla 623.2

Tornillo	TOLERANCIAS						Longitud del tornillo l mm	Tolerancia en la longitud mm
	Diámetro de la caña mm	Espesor de la cabeza mm	Medida entre caras mm	Radio del acuerdo mm	Longitud de la rosca mm	Centrado de la cabeza con el vástago mm		
TR 12	-0,70	± 0,45	-0,52	-0,40	+2,6	0,70	30 a 50 55 a 80	± 1,2 ± 1,5
TR 16	-0,70	± 0,45	-0,52	-0,40	+3,0	0,70		
TR 20	-0,84	± 0,60	-1,00	-0,50	+3,7	0,84	65 a 120 125 a 160	± 1,7 ± 2,0
TR 22	-0,84	± 0,60	-1,00	-0,50	+3,7	0,84		
TR 24	-0,84	± 0,60	-1,00	-0,50	+4,5	0,84		
TR 27	-0,84	± 0,60	-1,00	-0,50	+4,5	0,84		

Ángulo recto entre el eje de la caña y la base de la cabeza, 2ª.

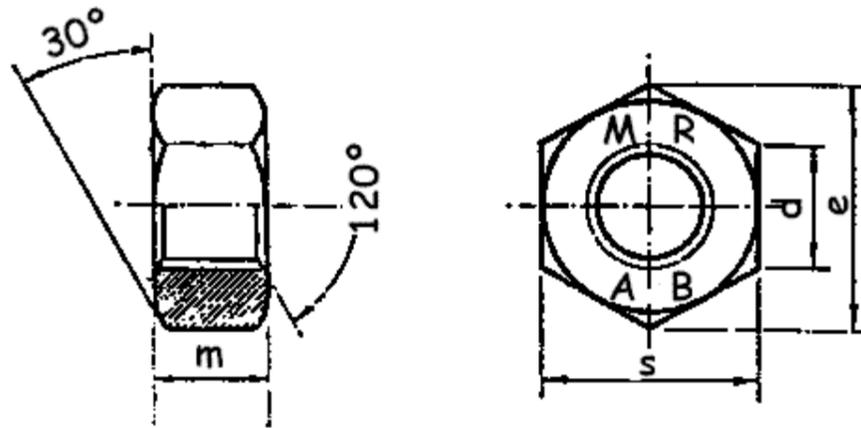
Diedros rectos entre las caras y la base de la cabeza, 2ª.

Inclinación entre el eje de la caña y el eje de la rosca, 1º.

Tabla 623.3

Longitud del vástago l mm	LÍMITES DE LA LONGITUD DE APRETADURA t EN mm, DE LONGITUD					
	TR 12	TR 16	TR 20	TR 22	TR 24	TR 27
30	6-10					
35	11-14	10-14				
40	15-19	15-19	15-19			
45	20-24	20-23				
50	25-29					
55	30-34	24-28	20-24	19-23	22-26	
60	35-38	29-33	25-29	24-28	27-31	27-31
65	39-43	34-38	30-34	29-33	32-36	32-36
70	44-48	39-43	35-39	34-37	37-41	
75		44-48	40-44	38-42		
80		49-52	45-49	43-47	42-46	37-41
85		53-57	50-53	48-52	47-50	42-46
90		58-62	54-58	53-57	51-55	47-51
95		63-67	59-63	58-62	56-60	52-56
100		68-72	64-68	63-67	61-65	57-61
105			69-73	68-72	66-70	62-66
110			74-78	73-77	71-75	67-71
115		73-77	79-83	78-82	76-80	72-76
120			84-88	83-86	81-85	77-80
125			89-92	87-91	86-89	81-85
130					90-94	86-90
135					95-99	91-95
140			93-97	92-96	100-104	96-100
145					105-109	101-105
150					110-114	106-110
155						111-115
160						116-120

Tabla 623.4

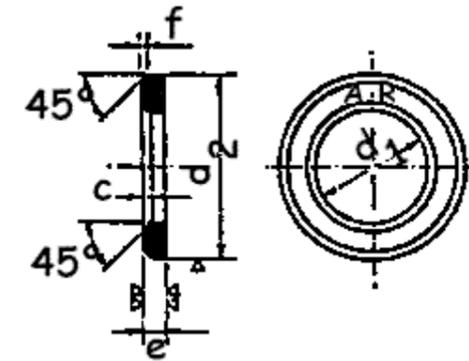


Tuerca	DIMENSIONES				
	Diámetro nominal d mm	Diámetro de la cara de apoyo da mm	Espesor m mm	Medida entre aristas e mm	Medida entre caras s mm
MR 12	12	20	10	25,4	22
MR 16	16	25	13	31,2	27
MR 20	20	30	16	36,9	32
MR 22	22	34	18	41,8	36
MR 24	24	39	19	47,3	41
MR 27	27	43,5	22	53,1	46

Tabla 623.5

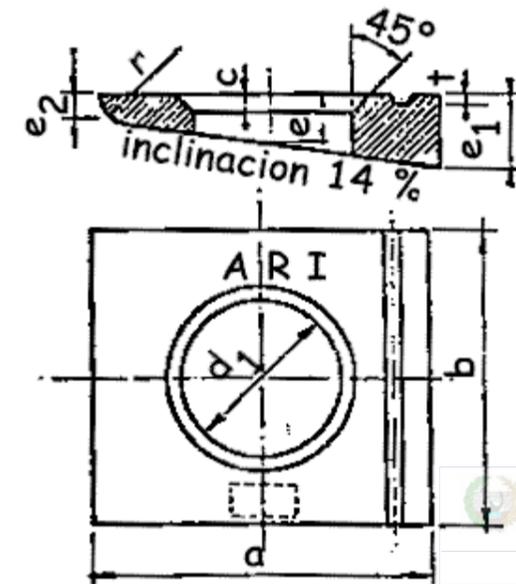
Tuerca	TOLERANCIAS	
	Espesor mm	Medidas entre caras mm
MR 12	- 0,53	- 0,52
MR 16	- 0,70	- 0,52
MR 20	- 0,70	- 1,00
MR 22	- 0,70	- 1,00
MR 24	- 0,84	- 1,00
MR 27	- 0,84	- 1,00

Tabla 623.6



Arandela	DIMENSIONES				
	Diámetro interior d <sub>1</sub> mm	Diámetro exterior d <sub>2</sub> mm	Espesor s mm	Profundidad del bisel interior c mm	Profundidad del bisel exterior f mm
AR 12	13	24	3	1,6	0,5
AR 16	17	30	4	1,6	1,0
AR 20	21	36	4	1,6	1,0
AR 22	23	40	4	2,0	1,0
AR 24	25	44	4	2,0	1,0
AR 27	28	50	5	2,5	1,0

Tabla 623.7



Arandela	Diámetro del	Lado	Testa	Espesor	Radio	Profundidad	Profundidad
----------	--------------	------	-------	---------	-------	-------------	-------------

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCIA

Expediente: 36898/PR/61

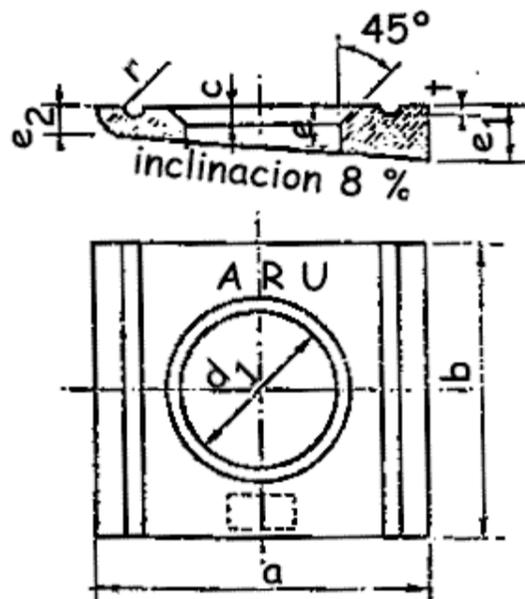
Fecha: SEVILLA 17/05/2017

VISADO

DOC III.- PPTP

	agujero d <sub>1</sub> mm	a mm	b mm	e <sub>1</sub> mm	e mm	e <sub>2</sub> mm	r mm	del bisel c mm	de la ranura t mm
ARI 12	13	30	26	6,2	4	2,0	1,6	1,5	0,7
ARI 16	17	36	32	7,5	5	2,5	2,0	1,5	0,8
ARI 20	21	44	40	9,2	6	3,0	2,4	1,5	0,9
ARI 22	23	50	44	10,0	6,5	3,0	2,4	2,0	1,0
ARI 24	25	56	56	10,8	7	3,0	2,4	2,0	1,0
ARI 27	28	56	56	10,8	7	3,0	2,4	2,5	1,0

Tabla 623.8



Arandela	TOLERANCIAS			
	Diámetro interior mm	Diámetro exterior mm	Espesor mm	Profundidad del bisel interior mm
AR 12	+ 0,5	- 0,8	± 0,3	+ 0,3
AR 16	+ 0,5	- 0,8	± 0,3	+ 0,3
AR 20	+ 0,6	- 1,2	± 0,3	+ 0,3
AR 22	+ 0,6	- 1,2	± 0,3	+ 0,5
AR 24	+ 0,6	- 1,2	± 0,3	+ 0,5
AR 27	+ 0,6	- 1,2	± 0,6	+ 0,5

Tabla 623.10

Arandelas ARI y ARU	TOLERANCIAS				
	Diámetro del agujero mm	Lado mm	Testa mm	Espesor (e <sub>2</sub> ) mm	Profundidad del bisel mm
12	+ 0,5	± 0,65	± 2,0	± 0,2	± 0,3
16	+ 0,5	± 0,80	± 2,5	± 0,2	± 0,3
20	+ 0,6	± 0,80	± 2,5	± 0,3	± 0,3
22	+ 0,6	± 0,80	± 2,5	± 0,3	± 0,5
24	+ 0,6	± 0,95	± 3,0	± 0,3	± 0,5
27	+ 0,6	± 0,95	± 3,0	± 0,3	± 0,5

Inclinación de caras ± 0,5%

Tabla 623.11

Arandela	Diámetro del agujero d <sub>1</sub> mm	Lado a mm	Testa b mm	Espesor			Radio r mm	Profundidad del bisel c mm	Profundidad de la ranura t mm
				e <sub>1</sub> mm	e mm	e <sub>2</sub> mm			
ARU 12	13	30	26	4,9	4,0	2,5	2,0	1,5	0,7
ARU 16	17	36	32	5,9	4,5	3,0	2,4	1,5	0,8
ARU 20	21	44	40	7,0	5,0	3,5	2,8	1,5	0,9
ARU 22	23	50	44	8,0	6,0	4,0	3,2	2,0	1,0
ARU 24	25	56	56	8,5	6,0	4,0	3,2	2,0	1,0
ARU 27	28	56	56	8,5	6,0	4,0	3,2	2,5	1,0

Tabla 623.9

### 623.5.- RECEPCIÓN

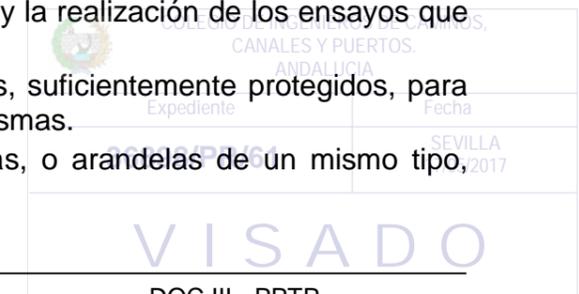
Con el certificado de garantía del fabricante podrá prescindirse, en general, de los ensayos de recepción, a no ser que el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares los imponga.

En el caso de no estar previsto en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, el Director de las obras podrá ordenar la toma de muestras y la realización de los ensayos que considere oportunos.

Las piezas se suministrarán en envases adecuados, suficientemente protegidos, para que los golpes de un transporte ordinario no dañen las mismas.

Cada envase contendrá solamente tornillos, tuercas, o arandelas de un mismo tipo, longitud, y tipo de acero.

Cada envase llevará una etiqueta indicando:



- Marca del fabricante.
- Designación del tornillo, tuerca, o arandela.
- Tipo de acero.
- Número de piezas que contiene.

Los tornillos de alta resistencia llevarán en la cabeza, marcadas en relieve, las letras TR, la designación del tipo de acero, y el nombre o signo de la marca registrada del fabricante. Para simplificar el grabado, la designación del acero, solamente a estos efectos, se podrá reducir a A10.

Sobre una de sus bases, las tuercas de alta resistencia llevarán, marcadas en relieve, las letras MR, la designación del tipo de acero, y el nombre de la marca registrada del fabricante. Para simplificar el grabado, la designación del acero, solamente a estos efectos, se podrá reducir a A8.

Las arandelas que deban utilizarse con los tornillos de alta resistencia llevarán grabadas, sobre la cara biselada, las letras que designan el tipo, pudiendo el fabricante agregar el nombre o signo de su marca registrada.

#### **623.6.- MEDICIÓN Y ABONO**

La medición y abono de los tornillos de alta resistencia, tuercas y arandelas, se realizará de acuerdo con la unidad de obra de que formen parte.

### **ARTÍCULO 624.- ELECTRODOS A EMPLEAR EN SOLDADURA ELÉCTRICA MANUAL A ARCO.**

#### **624.1.- CONDICIONES GENERALES**

Se definen como electrodos a emplear en soldadura eléctrica al arco, las varillas revestidas que constituyen el material de aportación para la soldadura manual al arco.

#### **624.2.- CONDICIONES GENERALES**

Los electrodos a utilizar en los procedimientos de soldeo manual por arco eléctrico, deberán ajustarse a las características definidas en La Norma UNE 14003, 1ª R, para los tipos siguientes:

En la soldadura de aceros A-42, se utilizarán electrodos de algunos de los tipos E.43.1; E.43.2; E.43.3, o E.43.4.

En las soldaduras de aceros A-52, se utilizarán electrodos de algunos de los tipos E.51.1; E.52.2; E.53.3, o E.53.4.

Queda expresamente prohibida la utilización de electrodos de gran penetración en la ejecución de uniones de fuerza.

En las uniones realizadas en montaje no se permitirá el uso de electrodos cuyo rendimiento nominal sea superior a 120, para aceros A-52.

En el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares se indicarán las características exigidas para electrodos especiales, así como las varillas, fundentes y gases destinados a la operación de soldeo automático o semiautomático, con arco sumergido o en atmósfera inerte.

#### **624.3.- REVESTIMIENTOS**

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares fijará el tipo de revestimiento del electrodo, que, en general, deberá estar comprendido entre los que se relacionan a continuación:

- AR: Ácido de rutilo.
- B: Básico.
- R: Rutilo medio.
- RP: Rutilo grueso.

La descripción de todos estos tipos de revestimientos figura en la anteriormente citada Norma UNE 14003, 1ª R.

Para el soldeo de todos los productos de acero, muy especialmente para los tipos A-52, se recomienda la utilización de electrodos con revestimiento básico, bajo hidrógeno, sobre todo para espesores superiores a veinticinco milímetros (25 mm). Esta recomendación será preceptiva en uniones que puedan estar sometidas a esfuerzos dinámicos.

Los electrodos de revestimiento básico, como todos los otros electrodos cuyo revestimiento sea hidrófilo, deberán emplearse perfectamente secos; por lo cual, se introducirán y conservarán en desecador hasta el momento de su utilización.

#### **624.4.- CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DEL MATERIAL DE APORTACIÓN**

La carga de rotura a tracción, y la resiliencia del material de aportación, adaptado al acero de base y al tipo estructural, deberán ser iguales o superiores a los valores correspondientes del metal de base. Si se exige en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares la comprobación de aquellas características, deberá efectuarse siguiendo las prescripciones de la Norma UNE 14022.

#### **624.5.- MEDICIÓN Y ABONO**

La medición y abono de los electrodos se realizará de acuerdo con la unidad de obra de que formen parte.

## CAPÍTULO II.- OBRAS DE HORMIGÓN.

### ARTÍCULO 630.- OBRAS DE HORMIGÓN EN MASA O ARMADO

#### 630.1.- DEFINICIÓN

Se definen como obras de hormigón en masa o armado, aquellas en las cuales se utiliza como material fundamental el hormigón, reforzado en su caso con armaduras de acero que colaboran con el hormigón para resistir los esfuerzos.

No se consideran aquí incluidos los pavimentos de hormigón contemplados en el Artículo 550 de este Pliego.

#### 630.2.- MATERIALES

##### 630.2.1.- HORMIGÓN

Ver Artículo 610, "Hormigones".

##### 630.2.2.- ARMADURAS

Ver Artículo 600, "Armaduras a emplear en hormigón armado".

#### 630.3.- EJECUCIÓN

La ejecución de las obras de hormigón en masa o armado incluye las operaciones siguientes:

- Colocación de apeos y cimbras. Ver Artículo 681, "Apeos y cimbras".
- Colocación de encofrados. Ver Artículo 680, "Encofrados y moldes".
- Colocación de armaduras. Ver Artículo 600, "Armaduras a emplear en hormigón armado".
- Dosificación y fabricación del hormigón. Ver Artículo 610, "Hormigones".
- Transporte del hormigón. Ver Artículo 610, "Hormigones".
- Vertido del hormigón. Ver Artículo 610, "Hormigones".
- Compactación del hormigón. Ver Artículo 610, "Hormigones".
- Hormigonado en condiciones especiales. Ver Artículo 610, "Hormigones".
- Juntas. Ver Artículo 610, "Hormigones".
- Curado. Ver Artículo 610, "Hormigones".
- Desencofrado. Ver Artículo 680, "Encofrados y moldes".
- Descimbrado. Ver Artículo 681, "Apeos y cimbras".
- Reparación de defectos. Ver Artículo 610, "Hormigones".

#### 630.4.- CONTROL DE LA EJECUCIÓN

El control de calidad se realizará de acuerdo con lo prescrito en la Instrucción EHE-08. Los niveles de control, de acuerdo con lo previsto en la citada Instrucción, serán los indicados en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y en la zona inferior derecha de cada Plano. Para el control de la ejecución se tendrán en cuenta las tolerancias prescritas en los Artículos correspondientes de este Pliego.

#### 630.5.- MEDICIÓN Y ABONO

Las obras de hormigón en masa o armado, se medirán y abonarán según las distintas unidades que las constituyen:

- Hormigón. Ver Artículo 610, "Hormigones".
- Armaduras. Ver Artículo 600, "Armaduras a emplear en hormigón armado".
- Encofrados. Ver Artículo 680, "Encofrados y moldes".
- Apeos y cimbras. Ver Artículo 681, "Apeos y cimbras".

No se abonarán las operaciones que sea preciso efectuar para limpiar o reparar las obras en las que se acusen defectos.

## CAPÍTULO III. ESTRUCTURAS METÁLICAS

### ARTÍCULO 640.- ESTRUCTURAS DE ACERO

#### 640.1.- DEFINICIÓN

Se define como estructura de acero los elementos o conjuntos de elementos de acero que forman la parte resistente y sustentante de una construcción.

Las obras consistirán en la ejecución de las estructuras de acero, y de las partes de acero correspondientes a las estructuras mixtas de acero y hormigón.

No es aplicable este Artículo a las armaduras de las obras de hormigón, ni a las estructuras o elementos construidos con perfiles ligeros de chapa plegada.

#### 640.2.- MATERIALES

Para las distintas clases de acero a utilizar, véase lo previsto en los Artículos 250 a 254 de este Pliego.

Para los electrodos a emplear en soldadura eléctrica al arco, véase lo previsto en el Artículo 624.

Para los roblones, tornillos ordinarios, tornillos calibrados y tornillos de alta resistencia, se tendrá en cuenta lo previsto en los Artículos 621, 622 y 623.

Para las chapas y perfiles laminados, en cuanto a dimensiones y tolerancias se refiere, véase lo previsto en el Artículo 620.

#### 640.3.- FORMA Y DIMENSIONES

La forma y dimensiones de la estructura serán las señaladas en los planos, no permitiéndose al Contratista modificaciones de los mismos, sin la previa autorización del Director de las obras.

#### 640.4.- CONDICIONES GENERALES

En caso de que el Contratista principal solicite aprobación para subcontratar parte o la totalidad de estos trabajos, deberá demostrar, a satisfacción del Director, que la empresa propuesta para la subcontrata posee personal técnico y obrero experimentado en esta clase de obras, y además, los elementos materiales necesarios para realizarlas.

Si el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares lo exige, tanto en el período de montaje de la estructura, como en el de construcción en obra, estará presente en la misma de un modo permanente, durante la jornada de trabajo, un técnico responsable representante del Contratista.

Dentro de la jornada laboral, el Contratista deberá permitir, sin limitaciones al efecto de la función inspectora, la entrada en su taller al Director o a sus representantes, a los que dará toda clase de facilidades, durante el período de construcción de la estructura.

El Contratista viene obligado a comprobar en obra las cotas fundamentales de replanteo de la estructura metálica.

Salvo indicación en contrario de los documentos de contrato, el Contratista viene obligado especialmente:

A la ejecución en taller de la estructura.

A la expedición, transporte y montaje de la misma.

A la prestación y erección de todos los andamios y elementos de elevación y auxiliares que sean necesarios, tanto para el montaje como para la realización de la función inspectora.

A la prestación del personal y materiales necesarios para la prueba de carga de la estructura, si ésta viniera impuesta por el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

A enviar al Contratista de las fábricas u hormigones, en caso de ser otro distinto, dentro del plazo previsto en el contrato, todos aquellos elementos de la estructura que hayan de quedar anclados en la obra no metálica, incluidos los correspondientes espárragos o pernos de anclaje.

Cuando el Contratista que haya de realizar el montaje no sea el que se haya ocupado de la ejecución en taller, éste último vendrá especialmente obligado:

A efectuar en su taller los montajes en blanco, parciales o totales, que estime necesarios para asegurar que el ensamble de las distintas partes de la estructura no presentará dificultades anormales en el momento de efectuar el montaje definitivo, haciéndose responsable de las que puedan surgir.

A marcar en forma clara e indeleble todas las partes de la estructura, antes de expedirla; registrando estas marcas en los planos e instrucciones que debe enviar a la entidad que haya de ocuparse del montaje.

A suministrar y remitir con la estructura, debidamente embalados y clasificados, todos los elementos de las uniones de montaje, con excepción de los electrodos que se requieran para efectuar las soldaduras de obra, cuando éste sea el medio de unión proyectado; pero, en los planos e instrucciones de montaje, indicará la calidad y tipo de electrodos recomendados, previa aprobación del Director; pueden constituir también excepción, en el envío, los tornillos de alta resistencia necesarios para las uniones de montaje, debiendo indicar el Contratista, en este caso, en sus planos e instrucciones de montaje, los números y diámetros nominales de los tornillos necesarios, así como las calidades de los aceros con los que deban ser fabricados tanto los tornillos como sus tuercas y arandelas.

A enviar un cinco por ciento (5 %) más del número de tornillos, o un diez por ciento (10 %) más del número de roblones, estrictamente necesarios, a fin de prevenir las posibles pérdidas y sustituciones de los dañados durante el montaje.

#### 640.5.- UNIONES

En las uniones se distinguirá su clase, que puede ser:

Unión de fuerza, la que tiene por misión transmitir, entre perfiles o piezas de la estructura, un esfuerzo calculado.

Unión de atado, cuya misión es solamente mantener en posición perfiles de una pieza, y no transmite un esfuerzo calculado.

Entre las uniones de fuerza se incluyen los empalmes, que son las uniones de perfiles o barras en prolongación.

No se permitirán otros empalmes que los indicados en los Planos y Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o, en casos especiales, los señalados en los planos de taller aprobados por el Director.

Se procurará reducir al mínimo el número de uniones en obra, a tal efecto, el Contratista estudiará, de acuerdo con el Director, la conveniente resolución de los problemas de transporte y montaje que aquella reducción de uniones pudiera acarrear.

Tanto en las estructuras roblonadas como en las soldadas, se aconseja realizar atornilladas las uniones definitivas de montaje. Los tornillos serán de alta resistencia cuando se trate de puentes o estructuras sometidas a cargas dinámicas.

#### 640.5.1.- UNIONES ROBLONADAS Y ATORNILLADAS

##### 640.5.1.1.- AGUJEROS

Como norma general, los agujeros para roblones y tornillos se ejecutarán con taladro. Queda prohibida su ejecución mediante soplete o arco eléctrico.

Se permite el punzonado en espesores no superiores a quince milímetros (15 mm). Cuando la estructura haya de estar sometida a cargas predominantemente estáticas, el diámetro del agujero sea por lo menos igual a vez y media (1,5) el espesor, y se adopten las medidas oportunas para la coincidencia de los agujeros que deban corresponderse, se podrá efectuar el punzonado al tamaño definitivo, con tal de utilizar un punzón que ofrezca garantías de lograr un agujero de borde cilíndrico, sin grietas ni fisuras. En caso contrario, se punzonarán los agujeros con un diámetro máximo inferior en tres milímetros (3 mm) al definitivo, rectificándolos mediante escariado mecánico posterior; es preferible el realizar esta segunda operación después de unidas las piezas que han de roblonarse juntas y fijadas, mediante tornillos provisionales, en su posición relativa definitiva. Análogamente, se procederá con los agujeros taladrados cuando haya de rectificarse su coincidencia.

Queda terminantemente prohibido el uso de la broca pasante para agrandar o rectificar los agujeros.

Los agujeros destinados a alojar tornillos calibrados se ejecutarán siempre con taladro, cualesquiera que sean su diámetro y los espesores de las piezas a unir.

Siempre que sea posible, se taladrarán de una sola vez los agujeros que atraviesen dos o más piezas, después de armadas, engrapándolas o atornillándolas fuertemente. Después de taladradas las piezas, se separarán para eliminar las rebabas.

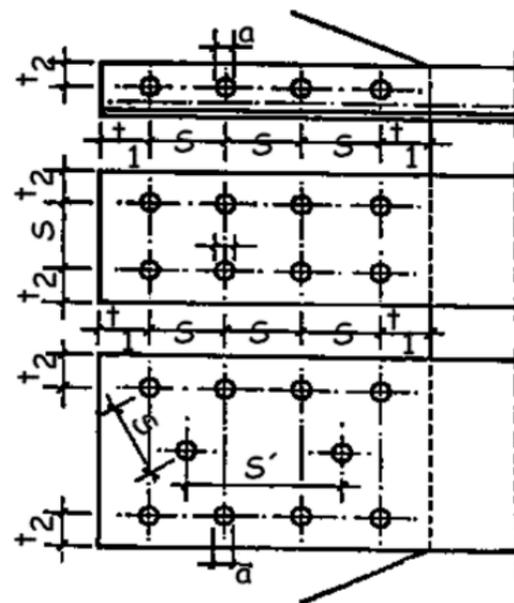
En cada estructura, los roblones o tornillos utilizados se procurarán sean solamente dos tipos, o como máximo de tres, de diámetros bien diferenciados.

Los diámetros de los agujeros, Salvo excepciones justificadas, estarán dentro de los límites de la Tabla 640.1, y se acercarán lo más posible a los valores óptimos consignados en los catálogos para cada perfil.

TABLA 640.1

LIMITACIONES PARA AGUJEROS			
Diámetro del agujero mm	Espesor de cada pieza		Máxima suma de espesores de las piezas unidas mm
	Mínimo mm	Máximo mm	
11	4	10	45
13	4	12	55
15	5	14	65
17	6	16	70
19	7	18	80
21	8	20	90
23	10	24	100
25	12	28	115
28	14	36	130

Las distancias t entre los centros de agujeros de diámetro a, que unan piezas, cuyo espesor mínimo es e, cumplirán las condiciones siguientes:



Valor mínimo:

Para roblones:

$$S > 3,0 a$$

Para Tornillos:

$$S > 3,5 a$$

Valor máximo:

En general:

$$S < 8,0 a / S < 15,0 e$$

En uniones de armado de barras a tracción:

$$S < 15,0 a / S < 25,0 e$$

En barras de gran anchura, con más de dos filas paralelas de roblones o tornillos en dirección del esfuerzo, en las filas interiores el valor máximo de la distancia s, en esta dirección, puede ser doble del indicado.

Las distancias t entre los centros de los agujeros y los bordes cumplirán las condiciones siguientes:

Valor mínimo:

$$\text{Al borde frontal } t_1 > 2,0 a$$

$$\text{Al borde latera } t_2 > 1,5 a$$

Valor máximo:

$$\text{A cualquier borde } t < 3,0 a / t < 6,0 e$$

Cuando se empleen roblones o, tornillos ordinarios, la coincidencia de los agujeros se comprobará introduciendo un calibre cilíndrico, de diámetro un milímetro y medio (1,5 mm) menor que el diámetro nominal del agujero. Si el calibre no pasa suavemente, se rectificará el agujero.

Cuando se empleen tornillos calibrados, es preceptiva la rectificación del agujero, y se comprobará que el diámetro rectificado es igual que el de la espiga del tornillo.

#### 640.5.1.2.- COLOCACIÓN DE LOS ROBLONES

Los roblones deben calentarse, preferentemente, en hornos adecuados de atmósfera reductora; aunque, en defecto de aquéllos, se permite el uso de la fragua tradicional. Queda prohibida la utilización del soplete para este fin.

El calentamiento debe ser uniforme, salvo en las técnicas de calentamiento diferencial para la colocación de roblones de gran longitud. Al ser colocados deberán estar a la temperatura del rojo cereza claro, sin que ésta haya bajado del rojo sombra al terminarse de formar la cabeza de cierre.

Antes de colocar el roblón se eliminarán de su superficie la cascarilla o escorias que pueda llevar adheridas; y, después de colocado, deberá llenar completamente el agujero.

La cabeza de cierre del roblón debe ser de las dimensiones mínimas correspondientes a su diámetro, quedar centrada con la espiga, apoyar perfectamente en toda su superficie sobre el perfil unido y no presentar grietas ni astillas.

Las rebabas que, eventualmente, puedan quedar alrededor de la cabeza deberán eliminarse.

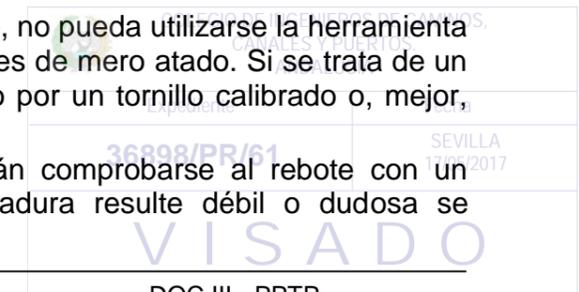
No se tolerarán huellas de la estampa sobre la superficie de los perfiles.

Las piezas que hayan de roblonarse juntas, se unirán previamente con los tornillos de montaje, cuyo diámetro no debe ser inferior en más de dos milímetros (2 mm) al del agujero. Se colocará el número necesario de tornillos para que, fuertemente apretados con llave manual, aseguren la inmovilidad relativa de las piezas a unir y un mínimo contacto entre sus superficies.

La formación de las cabezas de cierre deberá hacerse con prensa o martillo neumático, quedando prohibida la colocación de roblones con maza de mano.

En casos excepcionales en que, por falta de espacio, no pueda utilizarse la herramienta adecuada, se permitirá la colocación a mano si el roblón es de mero atado. Si se trata de un roblón de fuerza es preferible, en estos casos, sustituirlo por un tornillo calibrado o, mejor, por un tornillo de alta resistencia.

Los roblones colocados, después de fríos, deberán comprobarse al rebote con un martillo de bola pequeño. Todos aquellos cuya apretadura resulte débil o dudosa se



levantarán y sustituirán, sin excusa alguna; prohibiéndose expresamente el repaso en frío de los roblones que hayan podido quedar flojos.

El proceso de colocación de los roblones que constituyen la costura, se llevará con tal forma que se evite la introducción de tensiones parásitas y el curvado o alabeo de las piezas.

#### **640.5.1.3.- COLOCACIÓN DE TORNILLOS ORDINARIOS Y CALIBRADOS**

El diámetro nominal del tornillo ordinario es el de su espiga. El diámetro del agujero será un milímetro (1 mm) mayor que el de su espiga.

Los asientos de las cabezas y tuercas estarán perfectamente planos y limpios.

Es preceptivo en las uniones de fuerza, y siempre recomendable, la colocación de arandela bajo la tuerca. Si las superficies exteriores de las partes unidas son inclinadas, se empleará arandela de espesor variable, con el ángulo conveniente para que la apretadura sea uniforme. Esta arandela de espesor variable se colocará también bajo la cabeza del tornillo, si ésta apoya sobre una cara inclinada.

Si por alguna circunstancia no se coloca arandela, la parte roscada de la espiga penetrará en la unión, por lo menos, en un filete.

Las tuercas se apretarán a fondo, preferentemente con medios mecánicos. Es recomendable bloquear las tuercas en las estructuras no desmontables, empleando un sistema adecuado: arandelas de seguridad, punto de soldadura, etc. Es preceptivo el bloqueo cuando la estructura esté sometida a cargas dinámicas o vibraciones, y en aquellos tornillos que estén sometidos a esfuerzos de tracción en dirección de su eje.

Los tornillos calibrados se designarán por los mismos diámetros nominales que los tornillos ordinarios, diámetros que corresponden, en este caso, al borde exterior del fileteado; su espiga será torneada con diámetro igual al del agujero, con las tolerancias que se indican en el Artículo 622.

Con estos tornillos se colocarán siempre arandelas bajo la cabeza y bajo la tuerca.

En todo lo demás, se aplicará a estos tornillos lo dicho para los ordinarios.

#### **640.5.1.4.- COLOCACIÓN DE TORNILLOS DE ALTA RESISTENCIA**

Las superficies de las piezas a unir deberán acoplar perfectamente entre sí después de realizada la unión. Estas superficies estarán suficientemente limpias, y sin pintar. La grasa se eliminará con disolventes adecuados. Para eliminar la cascarrilla de laminación de estas superficies, se someterán al tratamiento de limpieza que se especifique en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares: chorro de arena, chorro de gravilla de acero, decapado por llama, etc; realizándose de acuerdo con las instrucciones de dicho Pliego.

Se colocará siempre arandela bajo la cabeza y bajo la tuerca. En una cara de la arandela se achaflanará el borde interno para poder alojar el redondeo de acuerdo entre cabeza y espiga; el borde externo de la misma cara se biselará también con el objeto de acreditar la debida colocación de la arandela.

La parte roscada de la espiga sobresaldrá de la tuerca, por lo menos, en un filete, y puede penetrar dentro de la unión.

En tornillos de alta resistencia, el diámetro del agujero será, como norma general, un milímetro (1 mm) mayor que el nominal del tornillo, pudiendo aceptarse una holgura máxima de dos milímetros (2 mm).

Las tuercas se apretarán mediante llaves taradas, que midan el momento torsor aplicado hasta alcanzar el valor prescrito para éste, que figurará en las instrucciones de los planos de taller. También pueden emplearse métodos de apretado en los que se midan ángulos de giro.

Los tornillos de una unión deben apretarse inicialmente al ochenta por ciento (80 %) del momento torsor final, empezando por los situados en el centro, y terminar de apretarse en una segunda vuelta.

#### **640.5.2.- UNIONES SOLDADAS**

Las uniones soldadas podrán ejecutarse mediante los procedimientos que se citan a continuación:

- Procedimiento I: Soldeo eléctrico, manual, por arco descubierto, con electrodo fusible revestido.

- Procedimiento II: Soldeo eléctrico, semiautomático o automático, por arco en atmósfera gaseosa, con alambre-electrodo fusible.

- Procedimiento III: Soldeo eléctrico, automático, por arco sumergido, con alambre-electrodo fusible desnudo.

- Procedimiento IV: Soldeo eléctrico por resistencia.

Otros procedimientos no mencionados, o que pudieran desarrollarse en el futuro, requerirán norma especial.

El Contratista presentará, si el Director lo estima necesario, una Memoria de soldeo, detallando las técnicas operatorias a utilizar dentro del procedimiento o procedimientos elegidos.

Las soldaduras se definirán en los planos de proyecto o de taller, según la notación recogida en la Norma UNE 14009: "Signos convencionales en soldadura".

Las soldaduras a tope serán continuas en toda la longitud de la unión, y de penetración completa.

Se saneará la raíz antes de depositar el cordón de cierre, o el primer cordón de la cara posterior.

Cuando el acceso por la cara posterior no sea posible, se realizará la soldadura con chapa dorsal u otro dispositivo para conseguir penetración completa.

Para unir dos piezas de distinta sección, la de mayor sección se adelgazará en la zona de contacto, con pendientes no superiores al veinticinco por ciento (25 %), para obtener una transición suave de la sección.

El espesor de garganta mínimo de los cordones de soldaduras de ángulo será de tres milímetros (3 mm). El espesor máximo será igual a siete décimas (0,7)  $e_{min}$ , siendo  $e_{min}$  el menor de los espesores de las dos chapas o perfiles unidos por el cordón. Respetada la limitación de mínimo establecida, se recomienda que el espesor del cordón no sea superior al exigido por los cálculos de comprobación.

Los cordones laterales de soldadura de ángulo que transmitan esfuerzos axiales de barras, tendrán una longitud no inferior a quince (15) veces su espesor de garganta, ni inferior al ancho del perfil que unen. La longitud máxima no será superior a sesenta (60) veces el espesor de garganta, ni a doce (12) veces el ancho del perfil unido.

En las estructuras solicitadas por cargas predominantemente estáticas, podrán utilizarse cordones discontinuos en las soldaduras de ángulo, cuando el espesor de garganta requerido por los cálculos de comprobación resulte inferior al mínimo admitido más arriba. Deberán evitarse los cordones discontinuos en estructuras a la intemperie, o expuestas a atmósferas agresivas.

En los cordones discontinuos, la longitud de cada uno de los trozos elementales, no será inferior a cinco (5) veces su espesor de garganta, ni a cuarenta milímetros (40 mm). La distancia libre entre cada dos (2) trozos consecutivos del cordón, no excederá de quince (15) veces el espesor del elemento unido que lo tenga menor si se trata de barras comprimidas, ni de veinticinco (25) veces dicho espesor si la barra es traccionada. En ningún caso, aquella distancia libre excederá de trescientos milímetros (300 mm).

Los planos que hayan de unirse, mediante soldaduras de ángulo en sus bordes longitudinales, a otro plano, o a un perfil, para constituir una barra compuesta, no deberán tener una anchura superior a treinta (30) veces su espesor.

En general, quedan prohibidas las soldaduras de tapón y de ranura. Sólo se permitirán, excepcionalmente, las soldaduras de ranura para asegurar contra el pandeo local a los planos anchos que forman parte de una pieza comprimida, cuando no pueda cumplirse, a causa de alguna circunstancia especial, la condición indicada anteriormente. En este caso, el ancho de la ranura debe ser, por lo menos, igual a dos veces y media (2,5) el espesor de la chapa cosida; la distancia libre en cualquier dirección entre dos ranuras consecutivas no será inferior a dos (2) veces el ancho de la ranura, ni superior a treinta (33) veces el espesor de la chapa; la dimensión máxima de la ranura no excederá de diez (10) veces el espesor de la chapa.

Queda prohibido el rellenar con soldaduras los agujeros practicados en la estructura para los roblones o tornillos provisionales de montaje. Se dispondrán, por consiguiente, dichos agujeros en forma que no afecten a la resistencia de las barras o de las uniones de la estructura.

La preparación de las piezas que hayan de unirse mediante soldaduras se ajustará estrictamente, en su forma y dimensiones, a lo indicado en los Planos.

La preparación de bordes para las soldaduras por fusión se deberá ejecutar de acuerdo con las prescripciones contenidas en las Tablas 640.2.1 a 640.2.11.

La preparación de las uniones que hayan de realizarse en obra se efectuará en taller.

Las piezas que hayan de unirse con soldadura se presentarán y fijarán en su posición relativa mediante dispositivos adecuados que aseguren, sin una coacción excesiva, la inmovilidad durante el soldeo y el enfriamiento subsiguiente.

El orden de ejecución de los cordones y la secuencia de soldeo dentro de cada uno de ellos, y del conjunto, se elegirán con vistas a conseguir que, después de unidas las piezas, obtengan su forma y posición relativas definitivas sin necesidad de un enderezado o rectificación posterior, al mismo tiempo que se mantengan dentro de límites aceptables las tensiones residuales.

Entre los medios de fijación provisional pueden utilizarse puntos de soldadura depositados entre los bordes de las piezas a unir; el número e importancia de estos puntos se limitará al mínimo compatible con la inmovilización de las piezas.

Se permite englobar estos puntos en la soldadura definitiva, con tal que no presenten fisuras ni otros defectos y hayan quedado perfectamente limpios de escoria.

Se prohíbe la práctica viciosa de fijar las piezas a los gálibos de armado con puntos de soldadura.

Antes del soldeo se limpiarán los bordes de la costura, eliminando cuidadosamente toda la cascarilla, herrumbre o suciedad y, muy especialmente, las manchas de grasa o de pintura.

Durante el soldeo se mantendrán bien secos, y protegidos de la lluvia, tanto los bordes de la costura como las piezas a soldar, por lo menos en una superficie suficientemente amplia alrededor de la zona en que se está soldando.

Después de ejecutar cada cordón elemental, y antes de depositar el siguiente, se limpiará su superficie con piqueta y cepillo de alambres, eliminando todo rastro de escorias. Para facilitar esta operación, y el depósito de los cordones posteriores, se procurará que las superficies exteriores de tales cordones no formen ángulos diedros demasiado agudos, ni entre sí ni con los bordes de las piezas; y, también, que las superficies de los cordones sean lo más regulares posibles.

Se tomarán las debidas precauciones para proteger los trabajos de soldeo contra el viento y, especialmente, contra el frío. Se suspenderá el trabajo cuando la temperatura baje de los cero grados centígrados (0° C), si bien en casos excepcionales de urgencia, y previa aprobación del Director, se podrá seguir soldando con temperaturas comprendidas entre cero y menos cinco grados centígrados (0°C y -5°C) siempre que se adopten medidas especiales para evitar un enfriamiento excesivamente rápido de la soldadura.

Queda prohibido el acelerar el enfriamiento de las soldaduras con medios artificiales.

Debe procurarse que el depósito de los cordones de soldadura se efectúe, siempre que sea posible, en posición horizontal. Con este fin, el Contratista debe proporcionarse los dispositivos necesarios para poder voltear las piezas y orientarlas en la posición más conveniente para la ejecución de las distintas costuras, sin provocar en ellas, no obstante, solicitaciones excesivas que puedan dañar la débil resistencia de las primeras capas depositadas.

En todas las costuras soldadas que se ejecuten en las estructuras se asegurará la penetración completa, incluso en la zona de raíz.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares fijará la técnica operatoria a seguir y, en su caso, los tratamientos térmicos necesarios, cuando, excepcionalmente, hayan de soldarse elementos con espesor superior a los treinta milímetros (30 mm).

El examen y calificación de los operarios que hayan de realizar las soldaduras se efectuará de acuerdo con lo previsto en la Norma UNE 14010.

#### **640.6.- DEFORMACIONES Y TENSIONES RESIDUALES**

En el Proyecto deberán estudiarse las disposiciones de las uniones, de modo que las tensiones residuales inevitables que proceden de las deformaciones coartadas en las soldaduras, al combinarse con las originadas por las cargas, no den lugar a estados tensionales que resulten peligrosos.

Igualmente figurarán en el Proyecto, cuando sea preciso, los procedimientos de atenuación de tensiones residuales: recocido, calentamiento previo, etc.

Para conseguir una soldadura con coacciones mínimas, y reducir tensiones residuales al mínimo posible, se operará de acuerdo con las siguientes prescripciones:

- El volumen de metal depositado tendrá en todo momento la máxima simetría posible.
- Las piezas a soldar se dispondrán de modo que puedan seguir los movimientos producidos en el soldeo con la máxima libertad posible.
- El soldador tendrá en todo momento acceso fácil y posición óptima de trabajo, para asegurar el depósito limpio y perfecto del material de aportación.
- La disposición de las piezas y el orden de los cordones será tal que se reduzca al mínimo la acumulación de calor en zonas locales.

#### 640.7.- PLANOS DE TALLER

Para la ejecución de toda estructura metálica el Contratista, basándose en los Planos del Proyecto, realizará los planos de taller precisos para definir completamente todos los elementos de aquélla.

Los planos de taller contendrán forma completa:

- Las dimensiones necesarias para definir inequívocamente todos los elementos de la estructura.
- Las contraflechas de vigas, cuando estén previstas.
- La disposición de las uniones, incluso las provisionales de armado, distinguiendo las dos clases: de fuerza y de atado.
- El diámetro de los agujeros de roblones y tornillos, con indicación de la forma de mecanizado.
- Las clases y diámetros de roblones y tornillos.
- La forma y dimensiones de las uniones soldadas, la preparación de los cordones, el procedimiento, métodos y posiciones de soldeo, los materiales de aportación a utilizar y el orden de ejecución.
- Las indicaciones sobre mecanizado o tratamiento de los elementos que los precisen.

Todo plano de taller llevará indicados los perfiles, las clases de los aceros, los pesos y las marcas de cada uno de los elementos de la estructura representados en él.

El Contratista, antes de comenzar la ejecución en taller, entregará dos copias de los planos de taller al Director, quien los revisará y devolverá una copia autorizada con su firma, en la que, si se precisan, señalará las correcciones a efectuar. En este caso, el Contratista entregará nuevas copias de los planos de taller corregidas para su aprobación definitiva.

Si durante la ejecución fuese necesario introducir modificaciones de detalle respecto a lo definido en los planos de taller, se harán con la aprobación del Director, y se anotarán en los planos de taller todas las modificaciones.

#### 640.8.- EJECUCIÓN EN TALLER

En todos los perfiles y planos que se utilicen en la construcción de las estructuras se eliminarán las rebabas de laminación; asimismo se eliminarán las marcas de laminación en relieve, en todas aquellas zonas de un perfil que hayan de entrar en contacto con otro en alguna de las uniones de la estructura.

El aplanado y el enderezado de las chapas, planos y perfiles, se ejecutarán con prensa, o con máquinas de rodillos. Cuando, excepcionalmente, se utilice la maza o el martillo, se tomarán las precauciones necesarias para evitar un endurecimiento excesivo del material.

Tanto las operaciones anteriores, como las de encurvadura o conformación de los perfiles, cuando sean necesarias, se realizarán preferentemente en frío; pero con temperaturas del material no inferiores a cero grados centígrados (0° C). Las deformaciones locales permanentes se mantendrán dentro de límites prudentes, considerándose que esta condición se cumple cuando aquéllas no exceden en ningún punto del dos y medio por ciento (2,5 %); a menos que se sometan las piezas deformadas en frío a un recocido de normalización posterior. Asimismo, en las operaciones de curvado y plegada en frío, se evitará la aparición de abolladuras en el alma o en el cordón comprimido del perfil que se curva; o de grietas en la superficie en tracción durante la deformación.

Quando las operaciones de conformación u otras necesarias hayan de realizarse en caliente, se ejecutarán siempre a la temperatura del rojo cereza claro, alrededor de los 950°C, interrumpiéndose el trabajo, si es preciso, cuando el color del metal baje al rojo sombra, alrededor de los 700°C, para volver a calentar la pieza.

Deberán tomarse todas las precauciones necesarias para no alterar la estructura del metal, ni introducir tensiones parásitas, durante las fases de calentamiento y enfriamiento.

El calentamiento se efectuará, a ser posible, en horno; y el enfriamiento al al aire en calma, sin acelerarlo artificialmente.

Todas aquellas piezas de acero forjado necesarias en una estructura deberán ser recocidas después de la forja.

Quando no sea posible el eliminar completamente, mediante las precauciones adoptadas a priori, las deformaciones residuales debidas a las operaciones de soldeo, y éstas resultasen inadmisibles para el servicio o para el buen aspecto de la estructura, se permitirá corregirlas en frío, con prensa o máquina de rodillos, siempre que con esta operación no se excedan los límites de deformaciones indicados anteriormente, y se someta la pieza corregida a un examen cuidadoso para descubrir cualquier fisura que hubiese podido aparecer en el material de aportación, o en la zona de transición del metal de base.

Antes de proceder al trazado se comprobará que los distintos planos y perfiles presentan la forma exacta, recta o curva, deseada, y que están exentos de torceduras.

El trazado se realizará por personal especializado, respetándose escrupulosamente las cotas de los planos de taller y las tolerancias máximas permitidas por los Planos de Proyecto, o por el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Se procurará no dejar huellas de granete que no sean eliminadas por operaciones posteriores, especialmente en estructuras que hayan de estar sometidas a cargas dinámicas.

El corte puede efectuarse con sierra, cizalla o mediante oxicorte, debiendo eliminarse posteriormente con piedra esmeril las rebabas, estrías o irregularidades de borde inherentes a las operaciones de corte.

Deberán observarse, además, las prescripciones siguientes:

- El corte con cizalla sólo se permite para chapas, perfiles planos y angulares, hasta un espesor máximo de quince milímetros (15 mm).

- En el oxicorte, se tomarán las precauciones necesarias para no introducir la pieza tensiones parásitas de tipo térmico.

- Los bordes cortados con cizalla o por oxicorte, que hayan de quedar en las proximidades de uniones soldadas, se mecanizarán mediante piedra esmeril, buril con esmerilado posterior, o fresa, en una profundidad no inferior a dos milímetros (2 mm), a fin de levantar toda la capa de metal alterado por el corte; la mecanización se llevará, por lo menos, hasta una distancia de treinta milímetros (30 mm) del extremo de la soldadura. Esta operación no es necesaria cuando los bordes cortados hayan de ser fundidos, en aquella profundidad, durante el soldeo.

- La eliminación de todas las desigualdades e irregularidades de borde, debidas al corte, se efectuará con mucho mayor esmero en las piezas destinadas a la construcción de estructuras que hayan de estar sometidas a la acción de cargas predominantemente dinámicas.

Se ejecutarán todos los chaflanes o biselados de aristas que se indiquen en los Planos, ajustándose a las dimensiones e inclinaciones fijadas en los mismos.

Se recomienda ejecutar el bisel o la acanaladura mediante oxicorte automático, o con máquinas-herramientas, observándose, respecto al primer procedimiento, las prescripciones dictadas anteriormente.

Se permite también la utilización del buril neumático siempre que se eliminen posteriormente, con fresa o piedra esmeril, las irregularidades del corte, no siendo necesaria esta segunda operación en los chaflanes que forman parte de la preparación de bordes para el soldeo.

Aunque en los Planos no pueda apreciarse el detalle correspondiente, no se cortarán nunca las chapas o perfiles de la estructura en forma que queden ángulos entrantes con arista viva. Estos ángulos, cuando no se puedan eludir, se redondearán siempre en su arista con el mayor radio posible.

Los elementos provisionales que por razones de montaje, u otras, sea necesario soldar a las barras de la estructura, se desguazarán posteriormente con soplete, y no a golpes, procurando no dañar a la propia estructura.

Los restos de cordones de soldadura, ejecutados para la fijación de aquellos elementos, se eliminarán con ayuda de piedra esmeril, fresa o lima.

#### **640.9.- MONTAJE EN BLANCO**

La estructura metálica será, provisional y cuidadosamente, montada en blanco en el taller, para asegurarse de la perfecta coincidencia en el taladro de los diversos elementos que han de unirse, o de la exacta configuración geométrica de los elementos concurrentes.

Excepcionalmente, el Director podrá autorizar que no se monte en blanco por completo en alguno de los casos siguientes:

Cuando la estructura sea de tamaño excepcional, no siendo suficientes los medios habituales y corrientes de que se puede disponer para el manejo y colocación de los diversos elementos de la misma; pudiéndose, en este caso, autorizar el montaje por separado de los elementos principales y secundarios.

Sí se trata de un lote de varios tramos idénticos. En ese caso, será preceptivo el montaje de uno por cada diez, o menos, tramos iguales; debiéndose montar en los demás solamente los elementos más importantes y delicados.

Cuando las uniones de las piezas hayan de ir soldadas y no roblonadas, se presentarán en taller, a fin de asegurar la perfecta configuración geométrica de los elementos concurrentes.

Deberán señalarse en el taller, cuidadosamente, todos los elementos que han de montarse en obra; y, para facilitar este trabajo, se acompañarán planos y notas de montaje con suficiente detalle para que pueda realizar dicho montaje persona ajena al trabajo del taller.

#### **640.10.- MONTAJE**

El proceso de montaje será el previsto en los Planos y Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares; o, en su defecto, será fijado por el Director, ajustándose al Programa de Trabajo de la obra. El Contratista no podrá introducir por sí solo ninguna modificación en el plan de montaje previsto, sin recabar la previa aprobación del citado Director.

Antes del montaje en blanco en el taller, o del definitivo en obra, todas las piezas y elementos metálicos que constituyen la estructura serán fuertemente raspados con cepillos metálicos, para separar del metal toda huella de oxidación y cuantas materias extrañas pudiera tener adheridas.

Todas las superficies que hayan de quedar ocultas, como consecuencia del roblonado o soldadura, bien en taller o en obra, se recubrirán de una capa de minio de hierro, diluido en aceite de linaza, con exclusión de esencia de trementina. Se cuidará de no pintar, ni engrasar en modo alguno, las superficies de contacto de uniones con tornillos de alta resistencia.

Las manipulaciones necesarias para la carga, descarga, transporte, almacenamiento a pie de obra y montaje, se realizarán con el cuidado suficiente para no provocar solicitaciones excesivas en ningún elemento de la estructura, y para no dañar ni a las piezas ni a la pintura. Se cuidarán especialmente, protegiéndolas si fuera necesario, las partes sobre las que hayan de fijarse las cadenas, cables o ganchos a utilizar en la elevación o sujeción de las piezas de la estructura.

Se corregirá cuidadosamente, antes de proceder al montaje, cualquier abolladura, comba o torcedura que haya podido provocarse en las operaciones de transporte. Si el defecto no puede ser corregido, o se presume que, después de corregido, puede afectar a la resistencia o estabilidad de la estructura, la pieza en cuestión será rechazada; marcándola debidamente para dejar constancia de ello.

Durante su montaje, la estructura se asegurará provisionalmente mediante pernos, tornillos, calzos, apeos, o cualquier otro medio auxiliar adecuado; debiendo quedar garantizadas, con los que se utilicen, la estabilidad y resistencia de aquella, hasta el momento de terminar las uniones definitivas.

En el montaje, se prestará la debida atención al ensamble de las distintas piezas, con el objeto de que la estructura se adapte a la forma prevista en el Proyecto; debiéndose comprobar, cuantas veces fuese necesario, la exacta colocación relativa de sus diversas partes.

No se comenzará el roblonado, atornillado definitivo, o soldeo de las uniones de montaje, hasta que no se haya comprobado que la posición de las piezas a que afecta cada unión coincide exactamente con la definitiva; o, si se han previsto elementos de corrección, que su posición relativa es la debida, y que la posible separación de la forma actual, respecto de la definitiva, podrá ser anulada con los medios de corrección disponibles.

Las placas de asiento de los aparatos de apoyo sobre los macizos de fábrica y hormigón se harán descansar provisionalmente sobre cuñas, y se inmovilizarán una vez conseguidas las alineaciones y aplomos definitivos; no procediéndose a la fijación última de las placas mientras no se encuentren colocados un número de elementos suficientes para garantizar la correcta disposición del conjunto.

El lecho de asiento de las placas se efectuará con mortero de cemento portland, de los tipos que se señalen en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. Se adoptarán las precauciones necesarias para que dicho mortero rellene perfectamente todo el espacio comprendido entre la superficie inferior de la placa y la superficie del macizo de apoyo. Se mantendrá el apoyo provisional de la estructura hasta que se haya alcanzado el suficiente endurecimiento.

Los aparatos de apoyo móvil se montarán de forma tal que, con la temperatura ambiente media del lugar y actuando las cargas permanentes más la mitad de las sobrecargas de explotación, se obtenga su posición centrada; debiendo comprobarse debidamente el paralelismo de las placas inferior y superior del aparato.

Se procurará ejecutar las uniones de montaje de forma tal que todos sus elementos sean accesibles a una inspección posterior. En los casos en que sea forzoso que queden algunos ocultos, no se procederá a colocar los elementos que los cubren hasta que no se hayan inspeccionado cuidadosamente los primeros.

Cuando, a fin de corregir esfuerzos secundarios, o de conseguir en la estructura la forma de trabajo prevista en las hipótesis de cálculo, sea preciso tensar algunos elementos de la misma antes de ponerla en servicio, se indicará expresamente, en los Planos y en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, la forma de proceder a la introducción de estas tensiones previas, así como los medios de comprobación y medida de las mismas.

#### 640.11.- PROTECCIÓN

Las estructuras de acero se protegerán contra los fenómenos de oxidación y corrosión, pudiendo utilizarse los productos reseñados en los Artículos 270 a 275 de este Pliego.

Sin embargo, en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, se podrán fijar las condiciones en que se realizarán las protecciones y, en este caso, dicho Pliego de Condiciones Particulares especificará, concretamente, el tipo de protección elegido y sus características accidentales, tales como color, acabado, etc, cuando ello sea necesario. Salvo especificación en contrario, la mano de imprimación, cuando se trate de una protección a base de pintura, se realizará por el Contratista, en taller, antes de expedir las piezas terminadas.

No se efectuará la imprimación hasta que su ejecución haya sido autorizada por el Director, después de haber realizado la inspección de las superficies y uniones de la estructura terminada en taller.

No se imprimirán, ni recibirán, en general, ninguna capa de protección, las superficies que hayan de soldarse, en tanto no se haya ejecutado la unión; ni tampoco las adyacentes en una anchura mínima de cincuenta milímetros (50 mm), contada desde el borde del cordón. Cuando, por razones especiales, se juzgue conveniente efectuar una protección temporal, se elegirá un tipo de pintura fácilmente eliminable antes del soldeo.

Las superficies a imprimir se limpiarán cuidadosamente con la rasqueta y el cepillo de alambre; eliminando todo rastro de suciedad y de óxido, así como las escorias y las cascarillas. En estructuras sometidas a ambientes agresivos, será obligatoria la limpieza con chorro de arena.

Las manchas de grasa podrán eliminarse con lejía de sosa.

Entre la limpieza y la aplicación de la primera capa de protección debe transcurrir el menor espacio de tiempo posible.

Siempre que sea posible, la imprimación se efectuará en un local seco y cubierto, al abrigo del polvo. Si ello no es practicable podrá efectuarse la imprimación al aire libre; a condición de no trabajar en tiempo húmedo, ni en época de helada. Entre la aplicación de la capa de imprimación y la de las de acabado, deberá transcurrir un plazo mínimo de treinta y seis horas (36 h).

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares fijará las condiciones en que hayan de realizarse los tratamientos de metalizado, con zinc o con aluminio, cuando sea éste el medio previsto para la protección de la estructura.

Se adoptarán las medidas adecuadas para evitar la corrosión de los elementos que apoyen directamente sobre fábricas, o que se empotren en las mismas.

#### 640.12.- TOLERANCIAS DE FORMA

Salvo que el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares establezca otra cosa, las tolerancias máximas que se admitirán, respecto de las cotas de los Planos, en la ejecución y montaje de las estructuras metálicas, serán las siguientes:

- En el paso, gramiles y alineaciones de los agujeros destinados a roblones y tornillos, la décima parte (1/10) del diámetro de los roblones o tornillos.
- En las longitudes de soportes y vigas de las estructuras porticadas, cinco milímetros ( $\pm 5$  mm); teniendo en cuenta que las diferencias acumuladas no podrán exceder, en el conjunto de la estructura entre juntas de dilatación, de quince milímetros (15 mm).
- En las longitudes de las barras componentes de celosías triangulares, tres milímetros ( $\pm 3$  mm).
- En la luz total de una viga armada o de celosía, entre ejes de apoyo, el límite menor de los dos siguientes:
  - Diez milímetros (10 mm).
  - Un dos mil quinientosavo (1/2.500) de la luz teórica.
- En la flecha de soportes, el límite menor de los dos siguientes:
  - Quince milímetros (15 mm).
  - Una milésima (1/1.000) de la altura teórica.

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
36898/PR/61	SEVILLA 17/05/2017
VISADO	
DOC III.- PPTP	

- En la flecha de barras rectas de estructuras de celosía, el límite menor de los dos siguientes

- Diez milímetros (10 mm).
- Un mil quinientosavo (1/1.500) de la distancia teórica entre nudos.

- La flecha del cordón comprimido de una viga, medida perpendicularmente al plano medio de la misma, no excederá del menor de los límites siguientes:

- Diez milímetros (10 mm).
- Un mil quinientosavo (1/1.500) de la luz teórica.
- Los desplomes de soporte no excederán del menor de los límites siguientes:

- Veinticinco milímetros (25 mm).
- Una milésima (1/1.000) de la altura teórica.

- Los desplomados de vigas en sus secciones de apoyo, sean de celosía o alma llena, no excederán de un doscientos cincuentavo (1/250) de su canto total: excepto para vigas carril, en las que la tolerancia anterior se reducirá a la mitad (1/2).

#### 640.13.- MEDICIÓN Y ABONO

Las estructuras de acero se abonarán, en general, por kilogramos (kg) de acero, medidos por pesada en báscula oficial, y en el precio irán incluidos todos los elementos de unión y secundarios necesarios para el enlace de las distintas partes de la estructura.

No obstante, en caso que sea difícil o imposible la realización de las pesadas, se abonarán mediante medición teórica, en cuyo caso se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

- La longitud de las piezas lineales de un determinado perfil se multiplicará por el peso unitario respectivo, que se reseña en las Normas UNE citadas en el Artículo 620 de este Pliego.

- Para el peso de las chapas se tomará como peso específico del acero el de siete kilogramos y ochocientos cincuenta gramos por decímetro cúbico (7,850 kg/dm<sup>3</sup>).

- La suma de los resultados parciales obtenidos por cada pieza lineal y chapa será la medición.

- Para otros perfiles especiales que pudieran emplearse, se fijarán los pesos unitarios que hayan de aplicarse mediante acuerdo entre el Contratista y el Director.

- El abono de los casquillos, tapajuntas, y demás elementos accesorios y auxiliares de montaje, se considerará incluido en el de la estructura, salvo que se especifique en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

- Los roblones y tornillos utilizados, se abonarán por unidades, según sus tipos, medidos sobre los Planos.

- La soldadura se abonará por metros (m) de un determinado tipo, medidos sobre los Planos.

- Cuando en el Proyecto no se especifique precio para el abono de las soldaduras, roblones o tornillos, se considerará que dicho abono está incluido en el de la estructura.

- Los gastos de inspección radiográfica serán de cuenta del Contratista, si no se fija otra cosa en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

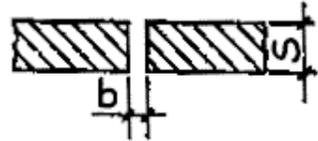
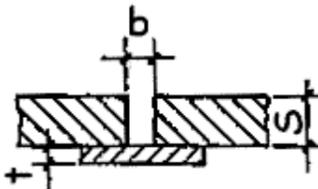
UNIONES A TOPE EN CUALQUIER POSICIÓN						
Sección	S (mm)	b (mm)	c (mm)	α (*)	β (*)	Observaciones
Bordes rectos 1.1.1	1-5	$\frac{S^{+1}}{2}_{-0}$				Para soldaduras desde un solo lado
	3-6	$2^{+1}_{-0}$				Para soldaduras desde los dos lados
1.1.2 Unión con chapa dorsal	1	$2^{+1}_{-0}$				1 > b. 8 mm máx.
	2-5	$S^{+1}_{-0}$				

Tabla 640.2.1 Reparación de bordes para soldeo semiautomático con alambre macizo y protección gaseosa.

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
36898/PR/61	SEVILLA 17/05/2017
<h1>VISADO</h1>	
DOC III.- PPTP	

UNIONES A TOPE EN CUALQUIER POSICION						
Sección	S (mm)	b (mm)	c (mm)	a (*)	b (*)	Observaciones
1.2 En V 1.2.1	5-<10	2 <sup>+1</sup> <sub>-2</sub>	2 <sup>+0</sup> <sub>-1</sub>	50°±5°		Con burlado y toma de raíz
	>10	2 <sup>+1</sup> <sub>-2</sub>	2 <sup>+0</sup> <sub>-1</sub>	45°±5°		
1.2.2						
1.2.3	5-<10	2 <sup>+1</sup> <sub>-0</sub>	1 máx	50°±5°		Con burlado y toma de raíz
	>10	2 <sup>+1</sup> <sub>-0</sub>	1 máx	45°±5°		
1.2.4						

Tabla 640.2.2 Preparación de bordes para soldeo semiautomático con alambre macizo y protección gaseosa.

1.3.1		>10	2±1	2±1	45°±5°	
1.3.2						
1.3.3		6-<10	2+1-0	1 máx.	45°±5°	Toma de raíz posible
		>10	2+1-0	1 máx.	45°±5°	
1.3.4						

Tabla 640.2.3 Preparación de bordes para soldeo semiautomático con alambre macizo y protección gaseosa.

UNIONES A TOPE EN CUALQUIER POSICION						
Sección	S (mm)	b (mm)	c (mm)	a (*)	b (*)	Observaciones
1.3 En V asimétrica	6-<10	2±1	2±1	45°±5°		Toma de raíz posible

Expediente	Fecha
36898/PR/61	SEVILLA 17/05/2017
<h1>VISADO</h1>	
DOC III.- PPTP	

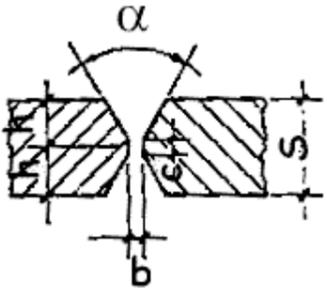
UNIONES A TOPE EN CUALQUIER POSICION						
Sección	S (mm)	b (mm)	c (mm)	a (*)	b (*)	Observaciones
1.4 En X 1.4.1		3±1	3±1	50°±5°		h=S/2 (Simétrica)
1.4.2						

Tabla 640.2.4 Preparación de bordes para soldeo semiautomático con alambre macizo y protección gaseosa.

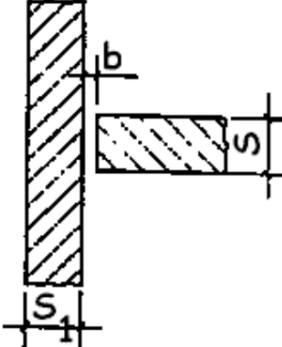
UNIONES A TOPE EN CUALQUIER POSICION						
Sección	S (mm)	b (mm)	c (mm)	a (*)	b (*)	Observaciones
2.1 Bordes rectos 2.1.1		Cualquier espesor	0 a S/6 Con 2 mm máx.			
2.1 En V asimétrica 2.2.1						

Tabla 640.2.5 Preparación de bordes para soldeo semiautomático con alambre macizo y protección gaseosa.

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
36898/PR/61	SEVILLA 17/05/2017
<h1>VISADO</h1>	
DOC III.- PPTP	

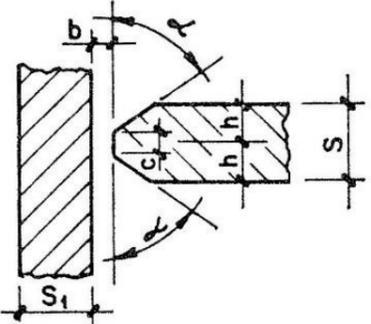
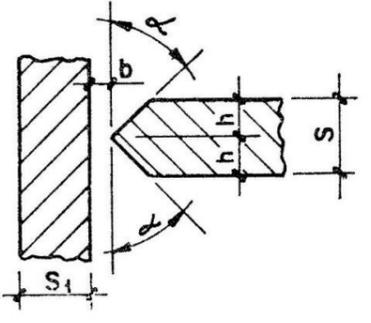
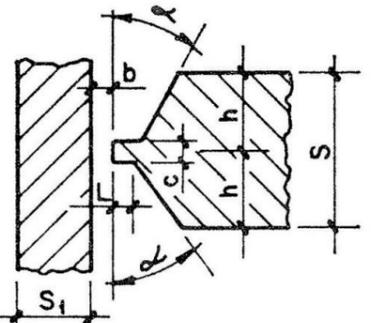
UNIONES EN T EN CUALQUIER POSICIÓN						
Sección	S (mm)	b (mm)	c (mm)	a (*)	b (*)	Observaciones
2.3 En k 2.3.1 	≥6	3 ± 1	2 ± 1	45°±5°		h=S/2 (Simétrica)
2.3.2 	≥6	2 <sup>+1</sup> <sub>-2</sub>	1 máx	45°±5°		h=S/2 (Simétrica)
2.4						
2.5 En doble U 	≥ 30	2 <sup>+1</sup> <sub>-2</sub>	3 ± 1	25°±5°		h=S/2 (Simétrica) R=8 L = 2 <sup>+2</sup> <sub>-1</sub>

Tabla 640.2.6 Preparación de bordes para soldeo semiautomático con alambre macizo y protección gaseosa.

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
36898/PR/61	SEVILLA 17/05/2017
<h1>VISADO</h1>	
DOC III.- PPTP	

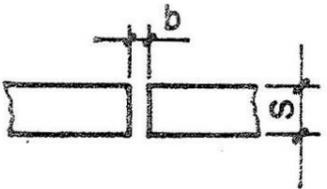
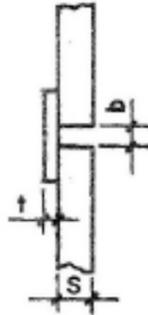
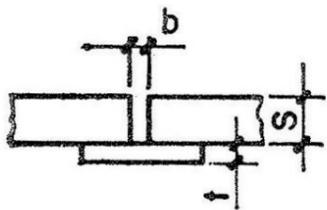
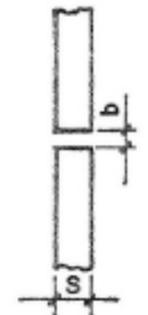
PREPARACIÓN DE BORDES PARA SOLDEO MANUAL CON ELECTRODOS DE PENETRACIÓN NORMAL													
SOLDEO EN LECHO Y EN VERTICAL ASCENDENTE							SOLDEO EN CORNISA						
UNIONES A TOPE													
Sección	S (mm)	b (mm)	c (mm)	a (*)	b (*)	Observaciones	Sección	S (mm)	b (mm)	c (mm)	a (*)	b (*)	Observaciones
1.1 Bordes rectos 1.1.1 	≤ 3	S ± 0,5				Para Soldaduras por un solo lado	1.1 Bordes rectos 1.1.1 	≤ 3	S ± 0,5				Para Soldaduras por un solo lado
	≤ 6	0 a $\frac{S}{2}$				Para Soldaduras por un solo lado		≤ 5	1 a $\frac{S}{2}$				Para Soldaduras por un solo lado
1.1.2 Unión con chapa dorsal 	< 3 3-<5 5-≤8 8--16	0 a 3 ≥ S+3 ≥ 8 ≥ 12				t ≥ b	1.1.2 Unión con chapa dorsal 	1-≤3	$S_{-0}^{+1}$				t ≥ b

Tabla 640.2.7

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCIA

Expediente	Fecha
36898/PR/61	SEVILLA 17/05/2017

**VISADO**

DOC III.- PPTP

PREPARACIÓN DE BORDES PARA SOLDEO MANUAL CON ELECTRODOS DE PENETRACIÓN NORMAL													
SOLDEO EN LECHO Y EN VERTICAL ASCENDENTE							SOLDEO EN CORNISA						
UNIONES A TOPE													
Sección	S (mm)	b (mm)	c (mm)	a (*)	b (*)	Observaciones	Sección	S (mm)	b (mm)	c (mm)	a (*)	b (*)	Observaciones
1.2 En V 1.2.1 	6 - ≤ 10	0 - 2	2 ± 1	70 <sup>+0°</sup> <sub>-10°</sub>		Burilado y toma de raiz	1.2 En V 1.2.1 	≥ 10 - 20	3 <sup>+1</sup> <sub>-0</sub>	2 ± 1	α <sub>1</sub> = 45 <sup>+5°</sup> <sub>-0°</sub> α <sub>2</sub> = 15 <sup>+5°</sup> <sub>-0°</sub>		Burilado y toma posible
1.2.2 	6 - ≤ 12	3 <sup>+2</sup> <sub>-0</sub>	2 <sup>+0</sup> <sub>-1</sub>	55° ± 5°		70 <sup>+0°</sup> <sub>-10°</sub> Para soldeo en vertical ascendente	1.2.2 						
1.2.3 	3 - ≤ 10	2 <sup>+0</sup> <sub>-1</sub>		70 <sup>+0°</sup> <sub>-10°</sub>		Burilado y toma de raiz Imposible Burilado y Toma de raiz posible	1.2.3 	3 - ≤ 10	2 <sup>+0</sup> <sub>-1</sub>		α <sub>1</sub> = 45 <sup>+5°</sup> <sub>-0°</sub> α <sub>2</sub> = 0°		
	> 10 - 25	2 <sup>+0</sup> <sub>-1</sub>		60 <sup>+5°</sup> <sub>-0°</sub>		Burilado y toma de raiz posible		> 10 - 20	2 <sup>+0</sup> <sub>-1</sub>		α <sub>1</sub> = 45 <sup>+5°</sup> <sub>-0°</sub> α <sub>2</sub> = 15 <sup>+5°</sup> <sub>-0°</sub>		
	3 - ≤ 20	0 - 3		60 <sup>+5°</sup> <sub>-0°</sub>		Burilado y toma de raiz posible							
1.2.4 	3 - ≤ 12	3 <sup>+2</sup> <sub>-0</sub>		55 <sup>+5°</sup> <sub>-0°</sub>		70 <sup>+0°</sup> <sub>-10°</sub> Para soldeo en vertical ascendente	1.2.4 						
	> 10 - 25	5 <sup>+3</sup> <sub>-0</sub>		55 <sup>+5°</sup> <sub>-0°</sub>									

Tabla 640.2.8

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCIA

Expediente: 36898/PR/61

Fecha: SEVILLA 17/05/2017

**VISADO**

DOC III.- PPTP

PREPARACIÓN DE BORDES PARA SOLDEO MANUAL CON ELECTRODOS DE PENETRACIÓN NORMAL													
SOLDEO EN LECHO Y EN VERTICAL ASCENDENTE						SOLDEO EN CORNISA							
UNIONES A TOPE													
Sección	S (mm)	b (mm)	c (mm)	a (*)	b (*)	Observaciones	Sección	S (mm)	b (mm)	c (mm)	a (*)	b (*)	Observaciones
1.3 En V asimétrica 1.3.1 	6 - ≤ 10  > 10 - 25	2 ± 1  2 ± 1	2 <sup>+0</sup> <sub>-1</sub>  2 <sup>+0</sup> <sub>-1</sub>	55 <sup>+0</sup> <sub>-5</sub> <sup>o</sup>  45 <sup>+5</sup> <sub>-0</sub> <sup>o</sup>		45 <sup>+0</sup> <sub>-10</sub> <sup>o</sup> Para soldeo en vertical ascendente con burilado y toma de raiz Burilado y toma de raiz	1.3 1.3.1						
1.3.2 	6 - ≤ 12  > 12 - 25	5 <sup>+2</sup> <sub>-0</sub>  5 <sup>+4</sup> <sub>-0</sub>	2 <sup>+0</sup> <sub>-1</sub>  2 <sup>+0</sup> <sub>-1</sub>	55 <sup>+5</sup> <sub>-0</sub> <sup>o</sup>  45 <sup>+5</sup> <sub>-0</sub> <sup>o</sup>		45 <sup>+0</sup> <sub>-10</sub> <sup>o</sup> Para soldeo en vertical ascendente	1.3.2						
1.3.3 	3 - ≤ 10  > 10 - 25	55 <sup>+5</sup> <sub>-0</sub> <sup>o</sup>  45 <sup>+5</sup> <sub>-0</sub> <sup>o</sup>		55 <sup>+5</sup> <sub>-0</sub> <sup>o</sup>  45 <sup>+5</sup> <sub>-0</sub> <sup>o</sup>		Burilado y toma de raiz imposible	1.3.3						
1.3.4 	3 - ≤ 12  > 10 - 25	5 <sup>+2</sup> <sub>-0</sub>  5 <sup>+4</sup> <sub>-0</sub>		55 <sup>+5</sup> <sub>-0</sub> <sup>o</sup>  45 <sup>+5</sup> <sub>-0</sub> <sup>o</sup>			1.3.4						

Tabla 640.2.9

Expediente	Fecha
36898/PR/61	SEVILLA 17/05/2017
<h1>VISADO</h1>	
DOC III.- PPTP	

PREPARACIÓN DE BORDES PARA SOLDEO MANUAL CON ELECTRODOS DE PENETRACIÓN NORMAL													
SOLDEO EN LECHO Y EN VERTICAL ASCENDENTE						SOLDEO EN CORNISA							
UNIONES A TOPE													
Sección	S (mm)	b (mm)	c (mm)	a (*)	b (*)	Observaciones	Sección	S (mm)	b (mm)	c (mm)	a (*)	b (*)	Observaciones
1.4 En X 1.4.1 	> 13 - 25	2 ± 1	2 ± 1			$h = \frac{S}{2}$ (simétrica)	1.4 En X 1.4.1 	> 20	2 <sup>+1</sup> <sub>-0</sub>	2 <sup>+1</sup> <sub>-0</sub>	$\alpha_1 = 45^{+5}_{-0}^\circ$ $\alpha_2 = 15^{+5}_{-0}^\circ$		$h = \frac{S}{2}$ (simétrica) (*)
1.4.2 	> 13 - 20 > 20	3 ± 1		70 <sup>+0</sup> <sub>-10</sub> ° 60° ± 5°		$h = \frac{S}{2}$ (simétrica) $h = \frac{S}{2}$ (simétrica)	1.4.2 	> 20	2 <sup>+1</sup> <sub>-0</sub>		$\alpha_1 = 45^{+5}_{-0}^\circ$ $\alpha_2 = 15^{+5}_{-0}^\circ$		$h = \frac{S}{2}$ (simétrica) (*)
1.5 En U 1.5.1 	≥ 20	2 ± 1	3 ± 1			$R = 5^{+2}_{-0}$	1.5 1.6 						
1.6 En doble U 1.6.1 	> 30	2 ± 1	2 ± 1			$h = \frac{S}{2}$ (simétrica) $R = 5^{+2}_{-0}$	1.7 				$\alpha_1 = 45^{+5}_{-0}^\circ$ $\alpha_2 = 15^{+5}_{-0}^\circ$		$h = \frac{S}{2}$ (simétrica) (*)

Tabla 640.2.10

PREPARACIÓN DE BORDES PARA SOLDEO MANUAL CON ELECTRODOS DE PENETRACIÓN NORMAL

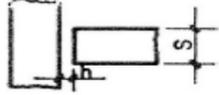
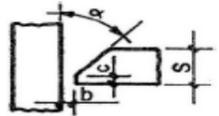
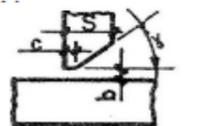
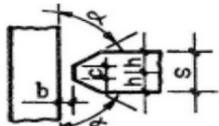
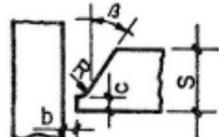
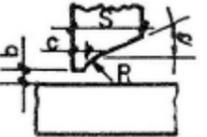
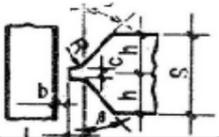
SOLDEO EN LECHO Y EN VERTICAL ASCENDENTE							SOLDEO EN CORNISA						
UNIONES A TOPE													
Sección	S (mm)	b (mm)	c (mm)	a (*)	b (*)	Observaciones	Sección	S (mm)	b (mm)	c (mm)	a (*)	b (*)	Observaciones
2.1 Borde recto 2.1.1 	Todos los espesores	0 a $\frac{S}{2}$ con 2mm max.					2.1						
2.2 En V asimétrica 2.2.1 	5 - ≤ 20	0 a 3	1 máx.	$55^{+5}_{-0}$ °			2.2 En V asimétrica 2.2.1 	5 - ≤ 20	$3^{+1}_{-0}$		$55^{+5}_{-0}$ °		
2.3 En K 2.3.1 	> 13 - 25	0 a 3	$2^{+0}_{-1}$	$55^{+5}_{-0}$ °		$h = \frac{S}{2}$ (simétrica)	2.3						
2.4 En U asimétrica 2.4.1 	> 16	0 a 3	$2^{+0}_{-1}$			R = 8	2.4 En U asimétrica 2.4.1 	> 16		$2^{+1}_{-0}$		$20^{\pm 5}$ °	
2.5 En doble U 2.5.1 	> 30	0 a 3	$2^{+0}_{-1}$		$15^{+5}_{-0}$ °	$h = \frac{S}{2}$ (simétrica) R = 8 L = $3^{+2}_{-1}$	2.5						

Tabla 640.2.11

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCIA

Expediente: 36898/PR/61

Fecha: SEVILLA 17/05/2017

**VISADO**

DOC III.- PPTP

## CAPÍTULO VIII.- VARIOS

Por motivos de extensión, no se describen todas las unidades o partidas detalladas en los cuadros de precios del Documento IV Presupuesto. Es por ello, que se medirá y abonará según las indicaciones del Director de Obras, de los planos generados, de la normativa y buena praxis publicada en el PG-3 y posteriores modificaciones, así como con los precios unitarios de los descompuestos y en anejo de materiales a emplear en la obra.

## CAPÍTULO IV. OBRAS DE FABRICA

### ARTÍCULO 658.- ESCOLLERA DE PIEDRAS SUELTAS

#### 658.1.- DEFINICIÓN

Esta unidad consiste en la extensión por vertido de un conjunto, en general en forma de manto o repié, de piedras relativamente grandes procedentes de excavaciones en roca, sobre un talud preparado, formando una capa compacta, bien graduada y con un mínimo de huecos.

Su ejecución comprende normalmente las siguientes operaciones:

- Preparación de la superficie de apoyo de la escollera.
- Colocación de una capa filtro.
- Excavación, carga y transporte del material pétreo que constituye la escollera.
- Vertido y colocación del material.

#### 658.2.- MATERIALES

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

fresco y endurecido o que manchen o coloreen los paramentos.

#### 658.2.1.- MATERIALES PARA ESCOLLERA.

##### 658.2.1.1.- PROCEDENCIA.

Los materiales pétreos a emplear procederán de la excavación de la explanación, también podrán proceder de préstamos. En cualquier caso, las piedras a utilizar deberán tener la superficie rugosa. No se admitirán piedras o bloques redondeados, salvo indicación en contra del Proyecto y tan sólo cuando la misión de la escollera sea la protección del talud frente a la meteorización.

Las zonas concretas a excavar para la obtención de materiales serán las indicadas por el Proyecto o, en su defecto, por el Director de las Obras.

##### 658.2.1.2.- CALIDAD DE LA ROCA.

En general serán adecuadas para escollera las rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas resistentes, sin alteración apreciable, compactas y estables químicamente frente a la acción de los agentes externos, y en particular frente al agua.

Se consideran rocas estables aquellas que según NLT 255 sumergidas en agua durante veinticuatro horas (24 h), con tamaños representativos de los de puesta en obra, no manifiestan fisuración alguna, y la pérdida de peso que sufren es igual o inferior al dos por

ciento (2%). También podrán utilizarse ensayos de ciclos de humedad-sequedad según NLT 260 para calificar la estabilidad de estas rocas, si así lo autoriza el Director de las Obras.

La densidad aparente seca mínima de la piedra será de dos mil quinientos kilogramos por metro cúbico (2.500 kg/m<sup>3</sup>).

La absorción de agua según UNE 83134 será inferior al dos por ciento (2%).

El Director de las Obras tendrá facultad para rechazar materiales para escollera cuando así lo aconseje la experiencia local.

El coeficiente de desgaste de Los Ángeles, determinado según UNE EN 1097-2, será inferior a cincuenta (50).

#### 658.2.1.3.- GRANULOMETRÍA.

El peso de cada una de las piedras que forman la escollera podrá variar entre diez kilogramos (10 kg) y doscientos kilogramos (200 kg). Además, la cantidad de piedras de peso inferior a cien kilogramos (100 kg), será menor del veinticinco por ciento (25%) en peso.

Las condiciones anteriores corresponden al material colocado. Las granulometrías obtenidas en cualquier otro momento de la ejecución sólo tendrán valor orientativo, debido a las segregaciones y alteraciones que puedan producirse en el material durante la construcción.

El Proyecto o, en su defecto el Director de las Obras, podrá admitir tamaños máximos superiores.

#### 658.2.1.4.- FORMA DE LAS PARTÍCULAS.

El contenido en peso de partículas con forma inadecuada será inferior al treinta por ciento (30%). A estos efectos se consideran partículas con forma inadecuada aquellas en que se verifique:

$$(L + G) / 2 \geq 3E$$

Donde:

- L (longitud) = Separación máxima entre dos (2) planos paralelos tangentes al bloque.
- G (grosor) = Diámetro del agujero circular mínimo por el que puede atravesar el bloque.
- E (espesor) = Separación mínima entre dos (2) planos paralelos tangentes al bloque.

Los valores de L, G y E, se pueden determinar en forma aproximada y no deben ser medidos necesariamente en tres (3) direcciones perpendiculares entre sí.

Cuando el contenido en peso de partículas de forma inadecuada sea igual o superior al treinta por ciento (30%) sólo se podrá utilizar este material cuando se realice un estudio especial, firmado por técnico competente y aprobado por el Director de las Obras, que garantice un comportamiento aceptable.

#### 658.2.2.- MATERIALES PARA LA CAPA FILTRO.

El filtro puede estar constituido por material granular o por geotextil.

Expediente	Fecha
36898/PR/61	SEVILLA 17/05/2017

VISADO

DOC III.- PPTP

El filtro de material granular consistirá en una o más capas de dicho material, permeable y bien graduado, formado por grava y arena. El cien por cien (100%) del material pasará por el tamiz 40 UNE. El espesor de la capa de filtro será el definido en Proyecto o, en su defecto, por el Director de las Obras.

Si se disponen geotextiles como capa filtro de la escollera se estará a lo dispuesto en los artículos 290, "Geotextiles" y 422, "Geotextiles como elemento de separación y filtro" de este Pliego y se tendrá en cuenta la posibilidad de punzonamiento, para evitar lo cual se adoptarán las medidas oportunas que indique el Proyecto o, en su defecto, el Director de las Obras e incluso, si fuera necesario, se interpondrá una capa de material de granulometría intermedia.

### 658.3 EJECUCION DE LAS OBRAS

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

Las zanjas de cimentación y demás excavaciones necesarias deberán realizarse por el Contratista de acuerdo con el Proyecto y las prescripciones del Director de las Obras.

Los taludes a ser protegidos por la escollera deberán presentar una superficie regular, y estar libres de materiales blandos, restos vegetales y otros materiales indeseados.

Se dispondrá una capa filtro sobre la superficie preparada del talud, cuidando de que no se produzca la segregación del material. Se podrá prescindir de la capa filtro cuando así lo exprese el Proyecto, atendiendo a que la escollera tenga como única misión la protección del talud frente a la meteorización y no sean de prever flujos de agua.

Si el Proyecto especifica la disposición de un filtro geotextil, éste deberá desenrollarse directamente sobre la superficie preparada. Los solapes serán de al menos treinta centímetros (30 cm). Los geotextiles se solaparán de forma que el situado aguas arriba se apoye sobre el de aguas abajo. En aplicaciones bajo el agua, el geotextil y el material de relleno, se situarán el mismo día. El relleno se iniciará en el pie, progresando hacia la zona alta del talud. El geotextil se anclará al terreno mediante dispositivos aprobados por el Director de las Obras. En todo caso el tipo de geotextil será el especificado por el Proyecto o, en su defecto, por el Director de las Obras.

La piedra se colocará de forma que se obtengan las secciones transversales indicadas en el Proyecto. No se admitirán procedimientos de puesta en obra que provoquen segregaciones en la escollera, ni daño al talud, capa de filtro o geotextil. La escollera no se verterá sobre los geotextiles desde una altura superior a treinta centímetros (30 cm). Cualquier geotextil dañado durante estas operaciones, será reparado o sustituido a costa del Contratista.

El frente de la escollera será uniforme y carecerá de lomos o depresiones, sin piedras que sobresalgan o formen cavidades respecto de la superficie general.

### 658.4 MEDICIÓN Y ABONO

La escollera de piedras sueltas se abonará por metros cúbicos (m3) realmente colocados en obra, medidos sobre plano de obra ejecutada.

El material de filtro granular, se abonará por metros cúbicos (m3) realmente colocados en obra, asimismo medidos sobre plano de obra ejecutada.

El material geotextil se abonará por metros cuadrados (m2) de superficie cubierta, conforme a lo especificado en el Proyecto, no siendo de abono la superficie correspondiente a solapes o recortes.

Cuando el Proyecto no incluya la valoración de la capa filtro, esta unidad no será de abono y se considerará como una obligación subsidiaria del Contratista.

## CAPÍTULO VII. OBRAS VIARIAS

### ARTÍCULO 690.- IMPERMEABILIZACIÓN DE PARAMENTOS.

#### 690.1 DEFINICIÓN

Consiste en la impermeabilización de paramentos de fábricas de hormigón, u otros materiales, en estribos, pilas, tableros, bóvedas, aletas, muros, etc.

#### 690.2 MATERIALES

Serán los definidos en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Cuando se utilicen asfaltos o betunes asfálticos serán del tipo G-1 o G.2, según vayan a utilizarse bajo o sobre el nivel del terreno. Cada uno de dichos tipos cumplirá las condiciones que se le exigen en la Norma UNE 41088.

#### 690.3 EJECUCIÓN

La ejecución de los trabajos se realizará siguiendo las instrucciones del Director de las obras.

#### 690.4 MEDICIÓN Y ABONO

Las impermeabilizaciones de paramentos se abonarán por metros cuadrados (m2) realmente ejecutados, medidos sobre Planos. En el precio unitario quedarán incluidos los materiales utilizados, la preparación de la superficie y cuantos trabajos sean necesarios para la completa terminación de la unidad.

### ARTÍCULO 691.- JUNTAS DE ESTANQUEIDAD EN OBRAS DE HORMIGÓN.

#### 691.1 DEFINICIÓN

Se entiende por junta de estanquidad, el dispositivo que separa dos masas de hormigón con objeto de proporcionar a las mismas la libertad de movimientos necesaria para que puedan absorber, sin esfuerzos apreciables, las dilataciones y contracciones producidas por las variaciones de la temperatura y las reológicas del hormigón, al mismo tiempo que asegura la ausencia de filtraciones.

#### 690.2 MATERIALES

Los perfiles a utilizar en juntas de estanquidad serán del tipo previsto en los Planos, y deberán cumplir las prescripciones fijadas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

#### 691.3 EJECUCIÓN

Los elementos comprendidos entre dos juntas de estanquidad, o entre una junta de estanquidad y una de retracción, se hormigonarán de una sola vez, sin más juntas que las necesarias por construcción. El hormigonado se detendrá en una junta de estanquidad, y no podrá proseguirse el vertido del hormigón en el elemento adyacente hasta después de haber realizado las operaciones que se indican a continuación.

Previamente al hormigonado del primer elemento, se habrá dispuesto el encofrado de la junta de la forma indicada en los Planos, y con las disposiciones necesarias para mantener el perfil de estanquidad, durante el hormigonado, tal como se prevé en los mismos.

Una vez endurecido el hormigón, se retirará el encofrado de la zona de junta, poniendo especial cuidado en no dañar el perfil de estanquidad. A continuación, se fijará sobre la superficie de la junta una plancha de poliestireno expandido para permitir el movimiento relativo entre las dos superficies de hormigón que separa.

#### **691.4 MEDICIÓN Y ABONO**

Las juntas se abonarán por metros (m) de perfil de estanquidad colocado, medidos sobre Planos. En el precio unitario quedarán incluidos el propio perfil de estanquidad, las planchas de poliestireno expandido y los demás materiales y trabajos necesarios para su correcta ejecución.

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
<b>VISADO</b>	
DOC III.- PPTP	

## PARTE 7ª: ELEMENTOS DE SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSA.

### ARTÍCULO 705.- ELEMENTOS DE SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO PROVISIONALES DE OBRA.

#### 705.1.- DEFINICIÓN.

La señalización de obra comprenderá: marcas viales de color amarillo (señalización horizontal), señalización vertical (señales y carteles) y elementos de balizamiento. La disposición de los diversos elementos durante cada fase de obra está especificada en los Anejos y/o Planos.

Se definen como elementos de balizamiento de obra aquellos dispositivos, de distinta forma, material, color y tamaño, instalados sobre la calzada o fuera de la plataforma con el fin de reforzar la capacidad de guía óptica que proporcionan los elementos de señalización provisionales de obra tradicionales (marcas viales, señales y carteles verticales de circulación) así como advertir de las corrientes de circulación posibles, capaces de ser impactados por un vehículo sin dañar significativamente a éste, y de reflejar la mayor parte de la luz incidente (generalmente, procedente de los faros de los vehículos) en la misma dirección que ésta pero en sentido contrario.

Durante la ejecución de las obras el Contratista mantendrá perfectamente señalizados los desvíos y cortes de tráfico. A tal fin, la Dirección de Obra no autorizará el comienzo de un tajo hasta que no se haya comprobado que la señalización viaria provisional está completamente colocada.

#### 705.2.- TIPOS.

A efectos de este proyecto, los elementos de balizamiento provisionales de obra objeto del presente artículo, son: conos, barreras de poliéster, paneles y balizas luminosas.

Estos elementos de señalización y de balizamiento tendrán las dimensiones, diseño y colores especificados en la Instrucción 8.3-IC sobre señalización de obras.

#### 705.3.- MATERIALES Y CARACTERÍSTICAS.

Las marcas viales serán de color amarillo, reflectantes.

Tanto las placas de las señales como sus soportes serán de chapa de acero galvanizado en caliente.

El espesor de la chapa en placas será de 1,8 mm, mientras que sus soportes serán del tipo y espesor especificados en la Norma 8.1-IC.

Los materiales deberán ser suministrados por empresas que presenten una garantía que quede avalada por la calidad de los productos que comercializa, siendo responsabilidad del Contratista garantizar su eficacia y/o adecuado funcionamiento.

Todos los carteles serán de chapa de acero galvanizada de dieciocho décimas de milímetro (1,8 mm) de espesor mínimo. Para todos los carteles los elementos de sustentación y anclaje estarán constituidos por acero galvanizado en caliente.

El carácter retrorreflectante de los elementos de balizamiento se conseguirá mediante la incorporación de materiales retrorreflectantes cuya calidad cumplirá con lo especificado en el artículo 703 del PG-3.

Los carteles tendrán un nivel mínimo de retrorreflexión de 3, y las señales de código tendrán un nivel mínimo de retrorreflexión de 2.

#### 705.3.1.- PANELES.

Se colocarán paneles direccionales tipo TB-1 de 195 x 95 cm para BALIZAMIENTO provisional de obra.

En su fabricación se utilizará chapa de acero galvanizado de acuerdo con las características definidas en la UNE 135 365.

Estarán equipados, con láminas retrorreflectantes de nivel de retrorreflexión 2, según especificaciones del artículo 703 del PG-3. Dichos paneles en su cara vista serán planos debiendo garantizar su estabilidad estructural, durante su período de servicio, mediante la utilización de aquellos elementos que resulten imprescindibles para la misma.

#### 705.3.2.- CONOS.

Se colocarán conos tipo TB-6 fabricados con PVC plastificado de color naranja fluorescente. Estarán estudiados para recuperar su forma aún después de pasarles un vehículo por encima.

Los conos tendrán una altura de 70 cm.

Podrán llevar una banda con material de muy alta reflectancia.

Se colocarán en los lugares indicados en los anejos y/o planos y donde señale el Director de las Obras.

#### 705.3.3.- BALIZAS LUMINOSAS

Se colocarán balizas luminosas o boyas destellantes tipo TL-2, para señalización de obras en aquellas señales y lugar indicados en los planos de proyecto.

Tendrán caja de plástico y lentes de policarbonato irrompibles.

Funcionarán con pilas cuadradas de 6 voltios e irán provistas de célula fotoeléctrica que las desconecta automáticamente a la luz del día.

#### 705.3.4.- BARRERAS DE POLIESTER

Se dispondrá la barrera de poliéster bhdx2/0a sistema cadí, según Catálogo de Sistemas de Contención, aprobado por OC 321/95 T y P.

#### 705.4.- EJECUCIÓN.

Antes del comienzo de los trabajos el Contratista dispondrá unos carteles en el exterior de la obra, en los puntos concretos de la ciudad señalados en Planos, advirtiendo a los conductores de las obras y señalando los desvíos de tráfico recomendados.

Antes de iniciarse la aplicación de las marcas viales o la instalación de las señales y carteles verticales de circulación, el Contratista someterá a la aprobación del Director de las Obras los sistemas de señalización para protección del tráfico, personal, materiales y maquinaria durante el período de ejecución, así como de las marcas, recién pintadas, hasta su total secado.

Las medidas de seguridad y señalización a utilizar durante la ejecución de las obras, de acuerdo con toda la legislación que en materia laboral y ambiental esté vigente, se ceñirán además a lo expuesto en el Estudio de Seguridad y Salud del presente Proyecto.

Los elementos de balizamiento deberán mantenerse en perfectas condiciones en todo momento. Por tanto, el Contratista deberá revisar diariamente y reponer o reparar los elementos perdidos o deteriorados: conos, cinta de balizamiento, señales no fijadas al terreno, señales luminosas, etc.

Será de aplicación lo especificado en la Parte 7ª del PG-3.

#### 705.5.- CONTROL DE CALIDAD.

Será de aplicación lo especificado en la Parte 7ª del PG-3.

#### 705.6.- MEDICIÓN Y ABONO.-

Los elementos de señalización y balizamiento provisionales de obra, incluidos sus elementos de sustentación y anclajes, se abonarán exclusivamente por unidades (Ud.) realmente empleadas en obra, incluyendo la reutilización de los elementos (siempre que mantengan las características mínimas antes exigidas) en las puestas y retiradas necesarias en las sucesivas fases de ejecución de la obra, las operaciones de preparación de la superficie de aplicación y premarcado, así como la restitución de las condiciones originales de la superficie una vez retiradas.

El abono se efectuará según los precios indicados en el Cuadro de Precios.

Los precios incluirán el replanteo, despeje y limpieza del terreno, suministro y colocación de todos los elementos que constituyen cada unidad, su posterior retirada, reutilizando estos elementos en las puestas necesarias para la ejecución de la obra, así como ensayos y todo material, maquinaria, mano de obra o elemento auxiliar que sea necesario para la correcta y completa ejecución de estas unidades de obra.

No son de abono, al estar incluidos en los precios anteriores, los siguientes conceptos:

- El borrado de marcas viales necesario para disponer las marcas de obra, o para que se entienda adecuadamente la señalización de obra
- El mantenimiento y la sustitución de las señales de obra perdidas o deterioradas durante las obras
- La retirada de la señalización y el balizamiento provisional a la terminación de la obra, o de cada fase de la obra.
- El mantenimiento y la sustitución de los elementos de señalización y balizamiento provisional perdidos o deteriorados durante las obras.

## PARTE XIII: MEDIDAS AMBIENTALES

### ARTÍCULO 803.- GESTIÓN DE RESIDUOS

#### 803. MEDIDAS AMBIENTALES

##### 803.1 DEFINICIÓN

##### Prescripciones sobre Gestión de residuos de Construcción y Demolición:

En lo que respecta a los residuos de Construcción y demolición, habrá que estar a lo dispuesto en el Real Decreto 105/2008, de 1 de Febrero, sobre la producción y gestión de residuos de construcción y demolición.

Tratándose el proyecto de la demolición de una estructura existente, la importancia de la gestión de los residuos es notable, pues se genera un volumen importante de residuos.

La reutilización de las tierras y los residuos inertes generados se perfilará como la técnica prioritaria y preferible de gestión.

Habrán de tomarse las siguientes medidas:

- El contratista dispondrá de un sistema que garantice la adecuada gestión de los residuos generados.
- El productor de residuos peligrosos estará dado de alta como tal por la C. de Medio Ambiente y contará con gestor autorizado para la recogida y gestión de los mismos.
- Se prohíbe el depósito en vertedero de residuos de construcción y demolición que no hayan sido sometidos a alguna operación de tratamiento previo.
- No se abandonarán en las obras o zonas circundantes a las mismas ninguna clase de residuos.
- Se realizará limpieza del entorno de actuación tras la finalización de los trabajos.
- Los residuos permanecerán en obra el menor tiempo posible.
- El poseedor de los residuos deberá efectuar estricto control documental sobre transportistas y gestores, solicitando los vales de cada retirada y entrega en destino final.
- En caso de que los residuos inertes se reutilicen en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.
- Los restos del lavado de canaletas de las cubas de suministro de hormigón prefabricado serán considerados como residuos y gestionados como tal (LER 17 01 01).
- La tierra vegetal que pueda ser utilizada para recuperación de suelos, será retirada y almacenada adecuadamente, durante el menor tiempo posible, dispuestas en caballones de altura no superior a 2 metros, sin compactarla y humedeciéndola en caso de ser necesario.
- los poseedores que se ocupen de la valorización de los residuos no

peligrosos de construcción y demolición en la misma obra en que se han producido, podrán estar exentos de la autorización de gestor en los casos en los que la Junta de Andalucía así lo determine.

- Las actividades de valorización de residuos a las que se refiere el apartado anterior se ajustarán a lo establecido en el proyecto de obra. En particular, la dirección facultativa de la obra deberá aprobar los medios previstos para dicha valorización in situ.

### 803.2 MEDICIÓN Y ABONO

Se abonará con la descomposición del Cuadro de Precios nº2, de la forma:

#### Gestión Plan de Residuos

Por motivos de extensión, no se definen en su totalidad algunas partidas por estar fuera de la normativa PG-3 pero se hará la definición según descripción y descompuesto en Documento IV de Presupuesto y Mediciones, y siguiendo las directrices del director de obras, con la aportación de material descriptivo, como fichas técnicas, manuales de aplicación, ensayos de laboratorio, etc... se procederá a su aprobación o no.

### PARTE XV: TERMINACIÓN DE LAS OBRAS.

#### ARTÍCULO 1500.- TRABAJOS DE TERMINACIÓN Y LIMPIEZA.

##### 1500.1.- GENERALIDADES.

Terminadas las obras y antes de su recepción se procederá a su limpieza general en virtud de lo especificado en la O. C. 15/2003 sobre señalización de los tramos afectados por la puesta en servicio de las obras. –Remates de obras.-

Todas las instalaciones, depósitos y edificaciones construidos con carácter temporal para el servicio de la obra, serán removidos y los lugares de su emplazamiento restaurados a su forma original, salvo indicación contraria de la D.O. De manera análoga serán tratados los caminos provisionales, incluso los accesos a préstamos y canteras que se abandonarán tan pronto como deje ser necesaria su utilización. Todo ello se ejecutará de forma que las zonas afectadas queden completamente limpias y en condiciones estéticas acordes con el paisaje circundante.

##### 1500.2.- MEDICIÓN Y ABONO.

Los trabajos de terminación y limpieza forman parte de las obras, y por tanto no se abonarán en una partida específica.

En Huelva, a Mayo de 2017

Los Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos Autores del Proyecto:

Fdo.: Diego García Ramos  
Colegiado nº: 20.085

Fdo.: Vicente Terrés Roig  
Colegiado nº: 20.663

**DOCUMENTO IV PRESUPUESTOS Y MEDICIONES**

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCIA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
<b>V I S A D O</b>	

## MEDICIONES

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCIA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
<b>V I S A D O</b>	

## MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
<b>CAPÍTULO 01 DEMOLICIONES</b>							
01.01	Ud DEMOLICIÓN MUELLE MADERA Demolición de muelle actual, compuesto por tablero de madera y estructura portante de madera con retroexcavadora y excavadora giratoria. Incluso dos contenedores de 5 m3, uno para residuos de madera y otro para residuos compuesto por restos varios de hormigón, fangos y otros, con carga y traslados a plantas de tratamiento o puntos limpios adecuados. Los trabajos se realizarán siempre en bajamar. Medida la unidad ejecutada.						1,00
<b>CAPÍTULO 02 ESTRUCTURA</b>							
02.01	ml SOLDADURA ELE.METAL AMB C5-M Lm2, ELEC E51 4B Soldadura de elementos metálicos, bien en barra o bien en chapa, como refuerzos en ambientes especialmente agresivos tipo C5-M, Lm2, con electrodos E51 4B, i.p.p. de equipo de oxicorte y grupo electrógeno externo						17,63
	Soldaduras varias	1	587,65	0,03			17,63
02.02	kg ACERO S275 JR EN ESTRUCTURA SOLDADA Acero en perfiles laminados en caliente o armados S 275 JR en vigas, pilares, correas, elementos de arriostramiento, etc., con una tensión de rotura de 430 N/mm2, mediante unión soldada con electrodo estructural, incluso corte y elaboración, montaje y colocación con maquinaria y medios auxiliares necesarios, lijado e imprimación con dos manos de imprimación antioxidante, incluso p.p. de soldadura previa limpieza de bordes, y piezas especiales de acero S 355 J2: pletinas, casquillos, rigidizadores, cartelas de unión, chapas de cabeza de pilares, etc. Estructura totalmente terminada. Construido según instrucción EAE, NCSR-02, CTE/DB-SE-A y NTE EAS/EAV. Medido el peso nominal con estructura totalmente terminada. (NOTA: Los trabajos serán realizados por soldador cualificado según norma UNE-EN 287-1:1992)						587,65
	IPN100 Arriostramiento	6	6,40	8,32	1,05		335,46
	HEB160 Puntal Banda Izq	1	2,83	42,60			120,56
	HE160 Puntal Banda Izq	1	3,09	42,60			131,63
<b>CAPÍTULO 03 BALIZAMIENTO</b>							
03.01	ud BALIZA MARÍTIMA SOLAR Baliza luminosa LED para marca de peligro/aviso aislado con dispositivo energético solar para alimentación de energía. Sin cables de conexión. A colocar en los extremos del lado mar de la estructura a señalizar. Totalmente colocada y probada. Medida las unidad ejecutada.						2,00
	Banda derecha	1					1,00
	Banda izquierda	1					1,00
<b>CAPÍTULO 04 GESTIÓN DE RESIDUOS</b>							
<b>CAPÍTULO 05 SEGURIDAD Y SALUD</b>							

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCIA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
V I S A D O	

## CUADROS DE PRECIOS

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCIA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
<b>V I S A D O</b>	

## CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>CAPÍTULO 01 DEMOLICIONES</b>			
ED0101	Ud	DEMOLICIÓN MUELLE MADERA Demolición de muelle actual, compuesto por tablero de madera y estructura portante de madera con retroexcavadora y excavadora giratoria. Incluso dos contenedores de 5 m3, uno para residuos de madera y otro para residuos compuesto por restos varios de hormigón, fangos y otros, con carga y traslados a plantas de tratamiento o puntos limpios adecuados. Los trabajos se realizarán siempre en bajamar. Medida la unidad ejecutada.	1.331,44
			MIL TRESCIENTOS TREINTA Y UN EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
<b>CAPÍTULO 02 ESTRUCTURA</b>			
0860.606	ml	SOLDADURA ELE.METAL AMB C5-M Lm2, ELEC E51 4B Soldadura de elementos metálicos, bien en barra o bien en chapa, como refuerzos en ambientes especialmente agresivos tipo C5-M, Lm2, con electrodos E51 4B, i.p.p. de equipo de oxicorte y grupo electrógeno externo	54,69
			CINCUENTA Y CUATRO EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
0620.340	kg	ACERO S275 JR EN ESTRUCTURA SOLDADA Acero en perfiles laminados en caliente o armados S 275 JR en vigas, pilares, correas, elementos de arriostramiento, etc., con una tensión de rotura de 430 N/mm2, mediante unión soldada con electrodo estructural, incluso corte y elaboración, montaje y colocación con maquinaria y medios auxiliares necesarios, lijado e imprimación con dos manos de imprimación antioxidante, incluso p.p. de soldadura previa limpieza de bordes, y piezas especiales de acero S 355 J2: pletinas, casquillos, rigidizadores, cartelas de unión, chapas de cabeza de pilares, etc. Estructura totalmente terminada. Construido según instrucción EAE, NCSR-02, CTE/DB-SE-A y NTE EAS/EAV. Medido el peso nominal con estructura totalmente terminada. (NOTA: Los trabajos serán realizados por soldador cualificado según norma UNE-EN 287-1:1992)	3,94
			TRES EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
<b>CAPÍTULO 03 BALIZAMIENTO</b>			
BA0101	ud	BALIZA MARÍTIMA SOLAR Baliza luminosa LED para marca de peligro/aviso aislado con dispositivo energético solar para alimentación de energía. Sin cables de conexión. A colocar en los extremos del lado mar de la estructura a señalar. Totalmente colocada y probada. Medida las unidad ejecutada.	421,30
			CUATROCIENTOS VEINTIUN EUROS con TREINTA CÉNTIMOS
<b>CAPÍTULO 04 GESTIÓN DE RESIDUOS</b>			
<b>CAPÍTULO 05 SEGURIDAD Y SALUD</b>			

En Huelva, a MAYO de 2017

Los Ingenieros Autores del Proyecto

Fdo.: Diego García Ramos  
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos  
Colegiado nº: 20.085

Fdo.: Vicente Terrés Roig  
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos  
Colegiado nº: 20.663

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCIA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
V I S A D O	

**CUADRO DE PRECIOS 2**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>CAPITULO 01 DEMOLICIONES</b>			
ED0101	Ud	DEMOLICIÓN MUELLE MADERA Demolición de muelle actual, compuesto por tablero de madera y estructura portante de madera con retroexcavadora y excavadora giratoria. Incluso dos contenedores de 5 m3, uno para residuos de madera y otro para residuos compuesto por restos varios de hormigón, fangos y otros, con carga y traslados a plantas de tratamiento o puntos limpios adecuados. Los trabajos se realizarán siempre en bajamar. Medida la unidad ejecutada.	
		Mano de obra .....	124,08
		Maquinaria.....	1.207,36
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>1.331,44</b>
<b>CAPITULO 02 ESTRUCTURA</b>			
0860.606	ml	SOLDADURA ELE.METAL AMB C5-M Lm2, ELEC E51 4B Soldadura de elementos metálicos, bien en barra o bien en chapa, como refuerzos en ambientes especialmente agresivos tipo C5-M, Lm2, con electrodos E51 4B, i.p.p. de equipo de oxicorte y grupo electrógeno externo	
		Mano de obra .....	6,55
		Maquinaria.....	44,14
		Resto de obra y materiales .....	4,00
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>54,69</b>
0620.340	kg	ACERO S275 JR EN ESTRUCTURA SOLDADA Acero en perfiles laminados en caliente o armados S 275 JR en vigas, pilares, correas, elementos de arriostramiento, etc., con una tensión de rotura de 430 N/mm2, mediante unión soldada con electrodo estructural, incluso corte y elaboración, montaje y colocación con maquinaria y medios auxiliares necesarios, lijado e imprimación con dos manos de imprimación antioxidante, incluso p.p. de soldadura previa limpieza de bordes, y piezas especiales de acero S 355 J2: pletinas, casquillos, rigidizadores, cartelas de unión, chapas de cabeza de pilares, etc. Estructura totalmente terminada. Construido según instrucción EAE, NCSR-02, CTE/DB-SE-A y NTE EAS/EAV. Medido el peso nominal con estructura totalmente terminada. (NOTA: Los trabajos serán realizados por soldador cualificado según norma UNE-EN 287-1:1992)	
		Mano de obra .....	1,85
		Maquinaria.....	0,05
		Resto de obra y materiales .....	2,04
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>3,94</b>
<b>CAPITULO 03 BALIZAMIENTO</b>			
BA0101	ud	BALIZA MARÍTIMA SOLAR Baliza luminosa LED para marca de peligro/aviso aislado con dispositivo energético solar para alimentación de energía. Sin cables de conexión. A colocar en los extremos del lado mar de la estructura a señalizar. Totalmente colocada y probada. Medida las unidad ejecutada.	
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>421,30</b>
<b>CAPITULO 04 GESTIÓN DE RESIDUOS</b>			
<b>CAPITULO 05 SEGURIDAD Y SALUD</b>			

En Huelva, a MAYO de 2017

Los Ingenieros Autores del Proyecto

Fdo.: Diego García Ramos  
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos  
Colegiado nº: 20.085

Fdo.: Vicente Terrés Roig  
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos  
Colegiado nº: 20.663

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCIA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
V I S A D O	

## MEDICIONES Y PRESUPUESTO

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS, ANDALUCIA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
<b>VISADO</b>	

## MEDICIONES Y PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 01 DEMOLICIONES</b>									
01.01	Ud DEMOLICIÓN MUELLE MADERA Demolición de muelle actual, compuesto por tablero de madera y estructura portante de madera con retroexcavadora y excavadora giratoria. Incluso dos contenedores de 5 m3, uno para residuos de madera y otro para residuos compuesto por restos varios de hormigón, fangos y otros, con carga y trasladados a plantas de tratamiento o puntos limpios adecuados. Los trabajos se realizarán siempre en bajamar. Medida la unidad ejecutada.						1,00	1.331,44	1.331,44
	TOTAL CAPÍTULO 01 DEMOLICIONES.....								1.331,44
<b>CAPÍTULO 02 ESTRUCTURA</b>									
02.01	ml SOLDADURA ELE.METAL AMB C5-M Lm2, ELEC E51 4B Soldadura de elementos metálicos, bien en barra o bien en chapa, como refuerzos en ambientes especialmente agresivos tipo C5-M, Lm2, con electrodos E51 4B, i.p.p. de equipo de oxicorte y grupo electrógeno externo						17,63	54,69	964,18
02.02	kg ACERO S275 JR EN ESTRUCTURA SOLDADA Acero en perfiles laminados en caliente o armados S 275 JR en vigas, pilares, correas, elementos de arriostramiento, etc., con una tensión de rotura de 430 N/mm2, mediante unión soldada con electrodo estructural, incluso corte y elaboración, montaje y colocación con maquinaria y medios auxiliares necesarios, lijado e imprimación con dos manos de imprimación antioxidante, incluso p.p. de soldadura previa limpieza de bordes, y piezas especiales de acero S 355 J2: pletinas, casquillos, rigidizadores, cartelas de unión, chapas de cabeza de pilares, etc. Estructura totalmente terminada. Construido según instrucción EAE, NCSR-02, CTE/DB-SE-A y NTE EAS/EAV. Medido el peso nominal con estructura totalmente terminada. (NOTA: Los trabajos serán realizados por soldador cualificado según norma UNE-EN 287-1:1992)						587,65	3,94	2.315,34
	TOTAL CAPÍTULO 02 ESTRUCTURA.....								3.279,52
<b>CAPÍTULO 03 BALIZAMIENTO</b>									
03.01	ud BALIZA MARÍTIMA SOLAR Baliza luminosa LED para marca de peligro/aviso aislado con dispositivo energético solar para alimentación de energía. Sin cables de conexión. A colocar en los extremos del lado mar de la estructura a señalizar. Totalmente colocada y probada. Medida las unidad ejecutada.						2,00	421,30	842,60
	TOTAL CAPÍTULO 03 BALIZAMIENTO.....								842,60
<b>CAPÍTULO 04 GESTIÓN DE RESIDUOS</b>									
	TOTAL CAPÍTULO 04 GESTIÓN DE RESIDUOS.....								536,91

## CAPÍTULO 05 SEGURIDAD Y SALUD

TOTAL CAPÍTULO 05 SEGURIDAD Y SALUD.....	648,15
TOTAL.....	6.638,62



## RESUMEN DE PRESUPUESTO

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCIA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
<b>VISADO</b>	

## PRESUPUESTOS GENERALES

01	DEMOLICIONES.....	1.331,44	20,06
02	ESTRUCTURA.....	3.279,52	49,40
03	BALIZAMIENTO.....	842,60	12,69
04	GESTIÓN DE RESIDUOS.....	536,91	8,09
05	SEGURIDAD Y SALUD.....	648,15	9,76
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		6.638,62	
	13,00 % Gastos generales.....	863,02	
	6,00 % Beneficio industrial.....	398,32	
SUMA DE G.G. y B.I.		1.261,34	
	21,00 % I.V.A.....	1.658,99	
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA		9.558,95	
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL		9.558,95	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de NUEVE MIL QUINIENTOS CINCUENTA Y OCHO EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS.

En Huelva, a MAYO de 2017

Los Ingenieros Autores del Proyecto

Fdo.: Diego García Ramos  
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos  
Colegiado nº: 20.085

Fdo.: Vicente Terrés Roig  
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos  
Colegiado nº: 20.663

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCIA	
Expediente	Fecha
<b>36898/PR/61</b>	SEVILLA 17/05/2017
VISADO	