



M. I. Ayuntamiento de  
**El Espinar**



Reserva de la Biosfera

## PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN DE 2 PISTAS DE TENIS Y UNA DE PADEL CUBIERTA CON ESTRUCTURA METÁLICA EN LA ESTACIÓN. EL ESPINAR. SEGOVIA



### MEMORIA DEL PROYECTO

PROMOTOR : **M.I. AYUNTAMIENTO DE EL ESPINAR**  
ARQUITECTO MUNICIPAL : **MANUEL DE LA PUERTA SORIANO**



INDICE

MEMORIA

1.- MEMORIA DESCRIPTIVA

- 1.1.- Agentes
- 1.2.- Información previa
- 1.3.- Descripción del proyecto
- 1.4.- Prestaciones del edificio

2.- CUMPLIMIENTO DEL DECRETO LEGISLATIVO 1/2015, DE 12 DE NOVIEMBRE, POR EL QUE SE APRUEBA EL TEXTO REFUNDIDO DE LA LEY DE PREVENCIÓN AMBIENTAL DE CASTILLA Y LEÓN.

- 2.1.- Descripción de la actividad con indicación de las fuentes de las emisiones y el tipo de las mismas.
- 2.2.- Incidencia de la actividad en el medio potencialmente afectado.
- 2.3.- Justificación del cumplimiento de la normativa sectorial vigente.
- 2.4.- Técnicas de prevención y reducción de emisiones.
- 2.5.- Medidas de gestión de los residuos generados.
- 2.6.- Sistemas de control de emisiones.

3.- MEMORIA CONSTRUCTIVA

- 3.1.- Sustentación del edificio.
- 3.2.- Sistema estructural.
- 3.3.- Sistema envolvente.
- 3.4.- Sistema de compartimentación.
- 3.5.- Sistema de acabados.
- 3.6.- Sistema de acondicionamiento e instalaciones.
- 3.7.- Equipamiento.

4.- CUMPLIMIENTO DEL CTE

- 4.1.- DB-SE. Seguridad estructural  
ANEXO I. Cálculo de estructura.
- 4.2.- DB-SI. Seguridad en caso de incendio.
- 4.3.- DB-SUA. Seguridad de utilización y Accesibilidad.
- 4.4.- DB-HS. Salubridad.
- 4.5.- DB-HR. Protección frente al ruido.
- 4.6.- DB-HE. Ahorro de energía.

5.- CUMPLIMIENTO DE LA LEY 5/2009, de 4 de junio, DEL RUIDO DE CASTILLA Y LEÓN.

6.- ANEXO DE MEMORIA DE ESTRUCTURA.

7.- PLIEGO GENERAL DE CONDICIONES DE LA EDIFICACIÓN.

8.- NORMATIVA TÉCNICA DE APLICACIÓN

9.- ANEJOS A LA MEMORIA

- 9.1.- Estudio Básico de Seguridad y Salud.
- 9.2.- Plan de Control de Calidad
- 9.3.- Gestión de Residuos.
- 9.4.- ANEXO DE ACTA DE REPLANTEO DEL PROYECTO

10.- MEDICIÓN Y PRESUPUESTO

11.- ANEXO MEDIDAS DE MEJORA

12.- JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS



## PLANOS

- 1.- SITUACIÓN DE LAS PARCELAS
- 2.- EMPLAZAMIENTO DE LAS PISTAS EN LA PARCELA
- 3.- PLANTA DE LA PISTA DE TENIS
- 4.- ALZADOS . BASTIDOR 1
- 5.- ALZADOS. BASTIDOR 2
- 6.- ALZADOS. BASTIDOR DE ACCESO
- 7.- ALZADOS EXTERIORES
- 8.- CIMENTACIÓN PISTA DE PÁDEL Y ESTRUCTURA
- 9.- PÓRTICOS METÁLICOS
- 10.- CORREAS Y CUBRICIÓN
- 11.- ILUMINACIÓN PISTA DE PÁDEL
- 12.- PLANTA PISTA DE PÁDEL. DETALLES
- 13.- ALZADOS. PISTA DE PÁDEL
- 14.- FASES DE EJECUCIÓN. DETALLES
- 15.- DETALLES DE BASTIDORES



## 1. Memoria descriptiva

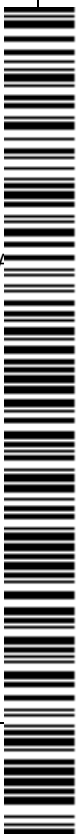
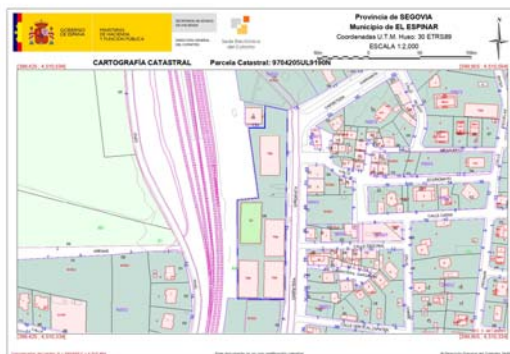


## 1.1 Agentes

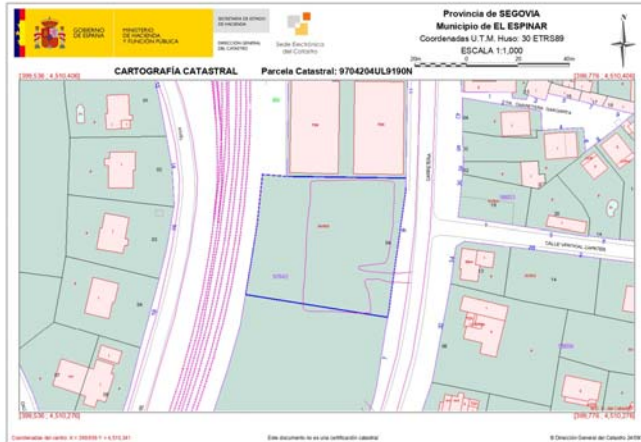
<b>Promotor:</b>	M.I. AYUNTAMIENTO DE EL ESPINAR D. JAVIER FIGUEREDO SOTO, Alcalde de El Espinar. Plaza de la Constitución nº 1. 40400 El Espinar P-40087001
<b>Arquitecto:</b>	MANUEL DE LA PUERTA SORIANO Arquitecto Municipal Plaza de los Ciervos, 27 San Rafael (Segovia) NIF: 01097274-J Tf: 657 958 050 Correo electrónico: manuelpuerta@aytoelespinar.com
<b>Director de obra:</b>	MANUEL DE LA PUERTA SORIANO Arquitecto Municipal Plaza de los Ciervos, 27 San Rafael (Segovia) NIF: 01097274-J Tf: 657 958 050 Correo electrónico: manuelpuerta@aytoelespinar.com

## 1.2 Información previa

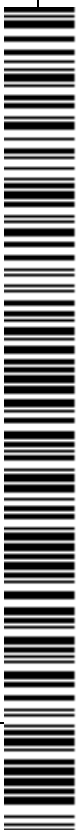
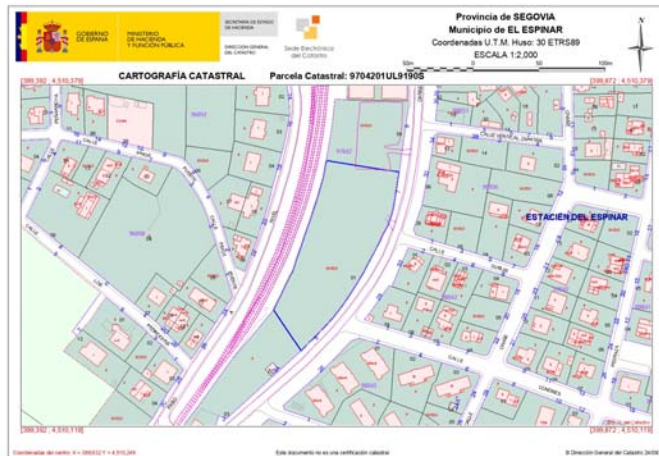
<b>Antecedentes y condicionantes de partida:</b>	Se recibe por parte del promotor el encargo de la redacción del proyecto básico y de ejecución de dos pistas de tenis y una de pádel, cubierta con una estructura metálica.
<b>Emplazamiento:</b>	CARRETERA GARGANTA. LA ESTACIÓN. EL ESPINAR. 40400. SEGOVIA.
<b>Entorno físico:</b>	El ámbito en el que se ubica la actuación comprende varias parcelas catastrales. La <b>pista de pádel</b> cubierta se ubica en la Parcela de REFERENCIA CATASTRAL <b>9704205UL9190N0001 BY</b> .



Una de las **pistas de tenis** se ubica en la Parcela de REFERENCIA CATASTRAL:  
**9704204UL9190N0001AY.**

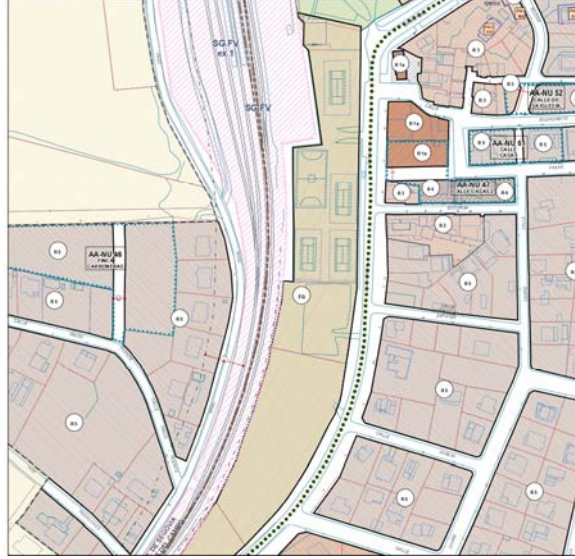


La otra **pista de tenis** se ubica en la Parcela de REFERENCIA CATASTRAL:  
**9704201UL9190S0001UF.**



**Normativa urbanística:**

La Normativa Urbanística que afecta a las parcelas y su construcción es el PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANA DE EL ESPINAR.  
 La Ordenanza de aplicación es la Ordenanza EQ. Equipamiento



**Marco Normativo:**

Obl Rec

Ley 6/1998, de 13 de Abril, sobre Régimen del Suelo y Valoraciones.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Real Decreto Legislativo 7/2015 de 30 de octubre, Texto Refundido de la Ley del Suelo y rehabilitación Urbana	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ley 4/08, de 15 de septiembre, de Medidas de Urbanismo y Suelo.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ley 11/2003, de 8 de abril, de prevención Ambiental de Castilla y León	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Normativa Sectorial de aplicación en los trabajos de edificación.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ley 5/99 de Urbanismo de Castilla y León.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Reglamento de Urbanismo de Castilla y León.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Código Técnico de la Edificación.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
PGOU de El Espinar	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



Planeamiento de aplicación:	
<b>Ordenación urbanística</b>	Plan General de Ordenación Urbana de El Espinar. Aprobado definitivamente de forma parcial el 24 de abril de 2018. .
<b>Categorización, Clasificación y Régimen del Suelo</b>	
Clasificación del Suelo	Suelo Urbano
Categoría	
<b>Calificación del suelo</b>	Equipamiento
<b>Uso del edificio: Ordenanza de aplicación</b>	Ordenanza EQ. EQUIPAMIENTO
El proyecto cumple con las condiciones paramétricas de la ordenanza.	





### 1.3- Descripción del proyecto

<b>Descripción general del proyecto:</b>	<p>El proyecto se compone de la ejecución de dos pistas de tenis y una pista de pádel cubierta con una estructura metálica.</p> <p>La ejecución de las dos pistas de tenis irán ubicadas a continuación de las actuales pistas existentes.</p> <p>La pista de pádel se ubica en una zona deportiva, actualmente existente entre una de las pistas de tenis y el campo de fútbol.</p> <p>Se realizará manteniendo el firme deportivo existente, abriendo sobre el la cimentación necesaria para la estructura metálica y la pista de pádel.</p> <p>La estructura de la pista de pádel debe permitir su montaje y desmontaje con la mayor facilidad posible, para poder ubicar durante el torneo del Open de Tenis Villa de El Espinar una carpa destinada a usos necesarios para dicho torneo.</p>
--	---

<b>Programa de necesidades:</b>	<p>El programa de necesidades es:</p> <p>Ejecución de dos pistas de tenis cumpliendo las normativas de la Federación Internacional de Tenis.</p> <p>Ejecución de una pista desmontable de pádel y una estructura con cubierta.</p> <p>La instalación eléctrica necesaria para la iluminación de la pista de pádel.</p>
<b>Uso característico del edificio:</b>	<p>El uso característico es Equipamiento Deportivo.</p>
<b>Otros usos previstos:</b>	<p>No se prevé otros usos diferentes</p>
<b>Relación con el entorno:</b>	<p>Es una ubicación que se compone de otras pistas ya ejecutadas para la celebración del Open de Tenis Villa de El Espinar.</p>

<b>Cumplimiento del CTE:</b>	<p>Descripción de las prestaciones de las instalaciones por requisitos básicos y en relación con exigencias básicas del CTE:</p> <p>Son requisitos básicos, conforme a la Ley de Ordenación de la Edificación, los relativos a funcionalidad, seguridad y habitabilidad.</p> <p>Se establecen estos requisitos con el fin de garantizar la seguridad de las personas, bienestar de la sociedad y la protección del medio ambiente, debiendo los edificios proyectarse, construirse, mantenerse y conservarse de tal forma que se satisfagan estos requisitos básicos.</p>
------------------------------	---

<b>Requisitos básicos relativos a la funcionalidad:</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Utilización, de tal forma que la disposición y las dimensiones de los espacios y la dotación de las instalaciones faciliten la adecuada realización de las funciones previstas en el edificio.</li><li>2. Accesibilidad, de tal forma que se permita a las personas con movilidad y comunicacion reducidas el acceso y la circulación por las instalaciones en los términos previstos en normativa específica.</li></ol>
---	---



El acceso se realiza desde la calle Carretera de La Garganta.  
Reúne las condiciones necesarias en cuanto a la accesibilidad.

.- Documento Básico DB SUA. Seguridad de utilización y Accesibilidad

#### Requisitos básicos relativos a la seguridad:

Seguridad estructural, de tal forma que no se produzcan en las instalaciones realizadas, daños que tengan su origen o afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio.

Los aspectos básicos que se han tenido en cuenta a la hora de adoptar el sistema estructural de las instalaciones que nos ocupa son principalmente: resistencia mecánica y estabilidad, seguridad, durabilidad, economía, facilidad constructiva, modulación y posibilidades de mercado.

Seguridad en caso de incendio, de tal forma que los ocupantes de las instalaciones puedan desalojar las mismas en condiciones seguras, se pueda limitar la extensión del incendio y se permita la actuación de los equipos de extinción y rescate.

Condiciones urbanísticas: las instalaciones son de fácil acceso para los bomberos. El espacio exterior inmediatamente próximo al edificio cumple las condiciones suficientes para la intervención de los servicios de extinción de incendios.

Todos los elementos estructurales son resistentes al fuego durante un tiempo superior al sector de incendio de mayor resistencia.

Seguridad de utilización, de tal forma que el uso normal de las instalaciones no suponga riesgo de accidente para las personas.

La configuración de los espacios, los elementos fijos y móviles que se han instalado en el complejo deportivo, se han proyectado de tal manera que pueden ser usados para los fines previstos dentro de las limitaciones de uso que se describen más adelante sin que suponga riesgo de accidentes para los usuarios del mismo.

Cumplimiento de otras normativas específicas:

Cumplimiento de la norma

#### Estatales:

EHE

Se cumple con las prescripciones de la Instrucción de hormigón estructural y se complementan sus determinaciones con los Documentos Básicos de Seguridad Estructural.

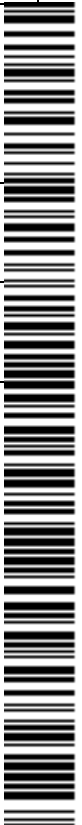
NCSE'02

Se cumple con los parámetros exigidos por la Norma de construcción sismorresistente y que se justifican en la memoria de estructuras del proyecto de ejecución.



REBT	Real Decreto 842/ 2002 de 2 de agosto de 2002, Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión
Otras:	
<b>Autonómicas:</b>	
Accesibilidad	Se cumple: LEY DE ACCESIBILIDAD Y SUPRESIÓN DE BARRERAS DE CASTILLA Y LEÓN. L 3 1998, de 24 de junio BOE 18 08 98 REGLAMENTO DE ACCESIBILIDAD Y SUPRESIÓN DE BARRERAS DE CASTILLA Y LEÓN. D 217 2001, de 30 de agosto BOCyL 04 09 01 MODIFICACIÓN D 217 2001por L 11 2000, de 28 de diciembre BOCyL 30 12 00 MODIFICACIÓN L 11 2000 por DECRETO LEGISLATIVO 1 2006, de 25 de mayo BOCyL 31 05 06 ESTRATEGIA REGIONAL DE ACCESIBILIDAD DE CASTILLA Y LEÓN. Acuerdo 39 2004 BOCyL 31 03 04
Normas de disciplina urbanística:	
Ordenanzas municipales:	PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANA DE EL ESPINAR.
Otras:	

SUPERFICIES	Pistas de tenis	Pista de pádel y cubierta
<b>TOTAL</b>	<b>2X648 m2=1.296 m2</b>	<b>264 m2</b>



descripción general de los parámetros que determinen las previsiones técnicas a considerar en el proyecto respecto al:

(Se entiende como tales, todos aquellos parámetros que nos condicionan la elección de los concretos sistemas del edificio. Estos parámetros pueden venir determinados por las condiciones del terreno, de las parcelas colindantes, por los requerimientos del programa funcional, etc.)

## A. Sistema estructural de la cubierta metálica y pista de pádel

### A.1 Cimentación:

La cimentación se realiza con zapatas aisladas de 130x100 cm con una profundidad de 100 cm,

Se realizará directamente sobre el actual pavimento existente perfilando el cajeadado con cuidado para no dañar el resto del pavimento.

La cimentación de la estructura del cerramiento de la pista de pádel será una zanja corrida de 30 cm de ancha por 30 cm de profundidad.

Esta zanja corrida formará un rectángulo de dimensiones interiores de 20m. por 10 m.

Unirá todas las zapatas aisladas, tal como se especifica en los planos del proyecto, actuando como viga riostra.

La cota del acabado de toda la zanja corrida estará 10 cm por encima de la cota de terminación de las zapatas y del actual terreno existente, por lo tanto esa zanja corrida tendrá unas dimensiones terminadas de 30x40 cm.

El proceso de ejecución de la cimentación empezará por marcar en el terreno actual todas las zapatas aisladas y marcar la zanja corrida de 30 cm de ancha.

Una vez marcadas se ejecutará el vaciado de las zapatas aisladas, y posteriormente se ejecutará el vaciado de la zanja corrida entre zapatas, que a su vez actuará como viga riostra uniendo entre sí todas las zapatas.

Una vez realizado el vaciado, limpiado los laterales y fondos, se colocará una parrilla en cada zapata redondos de 16 mm de diámetro, formando una cuadrícula de 30x30 cm. aproximadamente.

Se colocará igualmente una estructura tipo viga, en toda la longitud de la base de de la zanja corrida, formada por cuatro redondos de 10 mm. de diámetro longitudinalmente y cercos de redondos de 8 mm de diámetro cada 20 cm.

Esta estructura tipo viga entrará en todas las zapatas..

Así mismo, se dejará colocada la placa de 40x40x1 cm (con 4 redondos de 16 mm de diámetro soldada a ella), que sirve para soldar los pilares HEB-180 que conforman la estructura de los pórticos.

Antes de hormigonar se deberá realizar un encofrado de 10 cm de altura en toda la zanja corrida, para que el hormigonado de la zanja corrida quede 10 cm por encima de las caras superiores de las zapatas y del actual terreno existente.

Descripción del sistema:



Parámetros	<p>El anexo de cálculo que se adjunta, comprobará que las cargas que se transmiten al terreno con la cimentación proyectada son muy inferiores a la supuesta tensión admisible del terreno, por lo que no se considera necesario la realización de un Estudio Geotécnico.</p>
Tensión admisible del terreno	<p>De acuerdo a los cálculos del anexo de cálculo, se estima que la tensión admisible del terreno para las cargas que le llegan debe ser de <b>0.78 kg/cm2</b>.</p> <p>Esta tensión es muy pequeña y cualquier terreno la cumple, ya que lo normal es una tensión de entre 2,0 y 3,0 kg/m2, para un terreno de consistencia media.</p> <p>Es decir la tensión del terreno que necesitamos para el diseño de esa cimentación es la mitad que los resultados previsibles del estudio geotécnico que se hiciese.</p> <p>Por dicho motivo <b>no es necesaria la realización de un estudio geotécnico</b>.</p>

#### A.2 Estructura portante:

Descripción del sistema:	<p>La estructura portante se realiza a base de 5 pórticos metálicos formados por pilares de perfiles HEB-180, y vigas HEB-180, con cartelas en la unión de pilares y vigas.</p> <p>La cubierta se realiza con viguetas metálicas IPE-120, soldadas sobre las vigas de los pórticos.</p> <p>Para el arriostamiento de la estructura se realizan 4 cruces de San Andrés, bajo las viguetas, mediante perfiles de tubo hueco cuadrado de 40.2</p> <p>La cubrición se realiza con chapa trapezoidal prelacada recogiendo la aguas en 2 canalones de chapa galvanizada en los extremos.</p> <p>Toda la estructura irá miniada en color verde.</p>
Parámetros	<p>Los aspectos básicos que se han tenido en cuenta a la hora de adoptar el sistema estructural para la edificación que nos ocupa son principalmente la resistencia mecánica y estabilidad, la seguridad, la durabilidad, la economía, facilidad constructiva, la modulación y las posibilidades de mercado</p> <p>Las bases de cálculo adoptadas y el cumplimiento de las exigencias básicas de seguridad se ajustan a los documentos básicos del CTE</p>

#### A.3 Estructura horizontal:

Descripción del sistema:	<p>La cubierta se realiza con viguetas metálicas IPE-120 soldadas sobre las vigas de los pórticos.</p> <p>La cubrición se realiza con chapa trapezoidal prelacada recogiendo la aguas en 2 canalones de chapa galvanizada en los extremos.</p>
--------------------------	--





### 1.4 Prestaciones del edificio

Por requisitos básicos y en relación con las exigencias básicas del CTE. Se indicarán en particular las acordadas entre promotor y proyectista que superen los umbrales establecidos en CTE.

Requisitos básicos:	Según CTE	En proyecto	Prestaciones según el CTE en proyecto
Seguridad	DB-SE	Seguridad estructural	DB-SE De tal forma que no se produzcan en las instalaciones, daños que tengan su origen o afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio.
	DB-SI	Seguridad en caso de incendio	DB-SI De tal forma que los ocupantes puedan desalojar las instalaciones en condiciones seguras, se pueda limitar la extensión del incendio y se permita la actuación de los equipos de extinción y rescate.
	DB-SUA	Seguridad de utilización	DB-SUA De tal forma que el uso normal de las instalaciones no suponga riesgo de accidente para las personas.
Habitabilidad	DB-HS	Salubridad	DB-HS Higiene, salud y protección del medioambiente, y que no se deteriore el medio ambiente en su entorno inmediato, garantizando una adecuada gestión de toda clase de residuos.
	DB-HR	Protección frente al ruido	DB-HR De tal forma que el ruido percibido no ponga en peligro la salud de las personas y les permita realizar satisfactoriamente sus actividades.
	DB-HE	Ahorro de energía y aislamiento térmico	DB-HE No es de aplicación en este proyecto.
Funcionalidad	Utilización	ME / MC	De tal forma que la disposición y las dimensiones de los espacios y la dotación de las instalaciones faciliten la adecuada realización de las funciones previstas.
	Accesibilidad		De tal forma que se permita a las personas con movilidad y capacidades reducidas el acceso y la circulación por las instalaciones en los términos previstos en su normativa específica.
	Acceso a los servicios		.

Requisitos básicos:	Según CTE	En proyecto	Prestaciones que superan el CTE en proyecto
Seguridad	DB-SE	Seguridad estructural	DB-SE No procede
	DB-SI	Seguridad en caso de incendio	DB-SI No procede



	DB-SUA	Seguridad de utilización	DB-SUA	No procede
Habitabilidad	DB-HS	Salubridad	DB-HS	No procede
	DB-HR	Protección frente al ruido	DB-HR	No procede
	DB-HE	Ahorro de energía	No es de aplicación en el proyecto	No procede
Funcionalidad		Utilización	ME	No procede
		Accesibilidad		
		Acceso a los servicios		

**Limitaciones**

Limitaciones de uso de las instalaciones	Las instalaciones solo podrá destinarse a los usos previstos en el proyecto.
Limitaciones de uso de las dependencias:	



**2.- CUMPLIMIENTO DEL DECRETO LEGISLATIVO 1/2015, DE 12 DE NOVIEMBRE, POR EL QUE SE APRUEBA EL TEXTO REFUNDIDO DE LA LEY DE PREVENCIÓN AMBIENTAL DE CASTILLA Y LEÓN.**

**2.1.- DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD CON INDICACIÓN DE LAS FUENTES DE LAS EMISIONES Y EL TIPO DE LAS MISMAS.**

La actividad que se pretende llevar a cabo es la de EQUIPAMIENTO. DEPORTIVO.

No se producen emisiones al exterior en esta actividad deportiva.

**2.2.- INCIDENCIA DE LA ACTIVIDAD EN EL MEDIO POTENCIALMENTE AFECTADO.**

La incidencia de la actividad en el medio potencialmente afectado es nula.

**2.3.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA SECTORIAL VIGENTE.**

La normativa sectorial que afecta a este proyecto son:

- Plan General de Ordenación Urbana de El Espinar

La edificación se encuentra en SUELO URBANO. EQUIPAMIENTO

**2.4.- TÉCNICAS DE PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DE EMISIONES.**

No existen fuentes de emisiones al exterior que requieran técnicas de prevención o reducción.

**2.5.- MEDIDAS DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS.**

Los residuos generados pueden ser:

- Orgánicos, alimentos, papel, cartón, etc.
- Inorgánicos, plásticos, vidrio, metales, cenizas, etc

Los residuos generados deben separarse correctamente utilizando contenedores adecuados para cada tipo de residuo, para poder ser reciclados, o eliminados correctamente.

Los residuos generados pueden ser:

- 1.- No peligrosos:
  - Residuos biodegradables y restos de alimentos.
  - Aceites y grasas comestibles.
  - Papel, cartón.
  - Envases (papel, cartón, plástico, metálicos, vidrio)

- 2.- Peligrosos.
  - Productos de limpieza peligrosos.
  - Bombillas y fluorescentes bajo consumo.
  - Envases con restos de sustancias peligrosas.

El tratamiento a seguir con los residuos generados será la separación y gestión adecuada de los residuos.

- Los No peligrosos, se deben depositar en los contenedores específicos para cada tipo.
- Los peligrosos, se deben llevar al Punto Limpio.

**2.6.- SISTEMAS DE CONTROL DE EMISIONES**

No se ha previsto ningún sistema de control de emisiones, ya que estas no existen por la actividad propia .





### 3. Memoria constructiva

Descripción de las soluciones adoptadas



### 3.1. Sustentación del edificio<sup>1</sup>

Justificación de las características del suelo y parámetros a considerar para el cálculo de la parte del sistema estructural correspondiente a la cimentación.

Bases de cálculo	
Método de cálculo:	El dimensionado de secciones se realiza según la Teoría de los Estados Límites Últimos (apartado 3.2.1 DB-SE) y los Estados Límites de Servicio (apartado 3.2.2 DB-SE). El comportamiento de la cimentación debe comprobarse frente a la capacidad portante (resistencia y estabilidad) y la aptitud de servicio.
Verificaciones:	Las verificaciones de los Estados Límites están basadas en el uso de un modelo adecuado para el sistema de cimentación elegido y el terreno de apoyo de la misma.
Acciones:	Se ha considerado las acciones que actúan sobre el edificio soportado según el documento DB-SE-AE y las acciones geotécnicas que transmiten o generan a través del terreno en que se apoya según el documento DB-SE en los apartados (4.3 - 4.4 - 4.5).

Estudio geotécnico.		
Generalidades:	El anexo de cálculo que se adjunta, comprobará que las cargas que se transmiten al terreno con la cimentación proyectada son muy inferiores a la supuesta tensión admisible del terreno, por lo que no se considera necesario la realización de un Estudio Geotécnico.	
Datos estimados	De acuerdo a los cálculos del anexo de cálculo, se estima que la tensión admisible del terreno para las cargas que le llegan debe ser de <b>0.78 kg/cm<sup>2</sup></b> .  Esta tensión es pequeña y cualquier terreno la cumple, ya que lo normal es una tensión de entre 2,0 y 3,0 kg/m <sup>2</sup> , para un terreno de consistencia media.  Es decir la tensión del terreno que necesitamos para el diseño de esa cimentación es la mitad que los resultados previsibles del estudio geotécnico que se hiciese.  Por dicho motivo <b>no es necesaria la realización de un estudio geotécnico.</b>	
Parámetros geotécnicos estimados:	Cota de cimentación	- 1,0 m
	Estrato previsto para cimentar	Terreno consistencia dura
	Nivel freático.	---
	Tensión admisible considerada	<b>2,0 kg/cm<sup>2</sup></b>



### 3.2 Sistema estructural

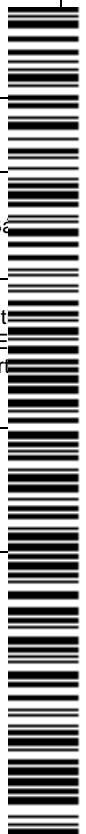
Se establecerán los datos y las hipótesis de partida, el programa de necesidades, las bases de cálculo y procedimientos o métodos empleados para todo el sistema estructural, así como las características de los materiales que intervienen.

Cimentación:	
Datos y las hipótesis de partida	<p>La cimentación se realiza con zapatas aisladas de 130x100 cm con una profundidad de 100 cm,</p> <p>Se realizará directamente sobre el actual pavimento existente perfilando el cajeadado con cuidado para no dañar el resto del pavimento.</p> <p>La cimentación de la estructura del cerramiento de la pista de pádel será una zanja corrida de 30 cm de ancha por 30 cm de profundidad.</p> <p>Esta zanja corrida formará un rectángulo de dimensiones interiores de 20m. por 10 m.</p> <p>Unirá todas las zapatas aisladas, tal como se especifica en los planos del proyecto, actuando como viga riostra.</p> <p>La cota del acabado de toda la zanja corrida estará 10 cm por encima de la cota de terminación de las zapatas y del actual terreno existente, por lo tanto esa zanja corrida tendrá unas dimensiones terminadas de 30x40 cm.</p> <p>El proceso de ejecución de la cimentación empezará por marcar en el terreno actual todas las zapatas aisladas y marcar la zanja corrida de 30 cm de ancha.</p> <p>Una vez marcadas se ejecutará el vaciado de las zapatas aisladas, y posteriormente se ejecutará el vaciado de la zanja corrida entre zapatas, que a su vez actuará como viga riostra uniendo entre sí todas las zapatas.</p> <p>Una vez realizado el vaciado, limpiado los laterales y fondos, se colocará una parrilla en cada zapata de redondos de 16 mm de diámetro, formando una cuadrícula de 25x25 cm. aproximadamente.</p> <p>Se colocará igualmente una estructura tipo viga en la base de toda la longitud de la zanja corrida, formada por cuatro redondos de 10 mm. de diámetro longitudinalmente y cercos de redondos de 8 mm de diámetro cada 20 cm.</p> <p>Esta estructura tipo viga entrará en todas las zapatas..</p> <p>Así mismo, se dejará colocada la placa de 40x40x1 cm, (con 4 redondos de 16 mm de diámetro soldada a ella), que sirve para soldar los pilares HEB-180 que conforman la estructura de los pórticos.</p> <p>Antes de hormigonar se deberá realizar un encofrado de 10 cm de altura en toda la zanja corrida, para que el hormigonado de la zanja corrida quede 10 cm por encima de las caras superiores de las zapatas y del actual terreno existente.</p>
Programa de necesidades	
Bases de cálculo	<p>Se ha considerado que la cimentación proyectada es suficiente para las cargas que reciben.</p> <p>La tensión admisible para un H-250, es de 25N/mm<sup>2</sup>, es decir: 2,5 kg/mm<sup>2</sup>, es <b>250 kg/cm<sup>2</sup></b></p>



procedimientos o métodos empleados para todo el sistema estructural	El dimensionado de secciones se realiza según la Teoría de los Estados Límites Últimos (apartado 3.2.1 DB-SE) y los Estados Límites de Servicio (apartado 3.2.2 DB-SE). El comportamiento de la cimentación debe comprobarse frente a la capacidad portante (resistencia y estabilidad) y la aptitud de servicio.
Características de los materiales que intervienen	La tensión admisible para un H-250, es de 25N/mm <sup>2</sup> , es decir: 2.5 kg/mm <sup>2</sup> , es decir <b>250 kg/cm<sup>2</sup></b>

<b>Estructura portante:</b>	
Datos y las hipótesis de partida	<p><b><u>Acciones consideradas en el cálculo:</u></b></p> <p>1.- Peso Propio:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cargas permanentes:</li> <li>- peso propio de la cubrición de chapa= 0.12 KN/m<sup>2</sup></li> <li>- peso propio de las viguetas IPE-120 = 10,4 kg/ml. = 0,104 KN/m</li> <li>- peso propio de las vigas HEB-180= 51.2 kg/ml. = 0,512 KN/m</li> <li>- peso propio de los pilares HEB-180= 51.2 kg/ml. = 0,512 KN/m</li> <li>- peso propio de las zapatas= 25kn/m<sup>3</sup>x1.3x1x1= 32.50 KN</li> </ul> <p>2.- Las acciones climáticas:</p> <p><u>El viento:</u>                      Se ha considerado el caso desfavorable de una estructura menor de 10 m. de altura, con una velocidad del viento de 102 km/h, lo que produce una presión dinámica de 0,5 KN/m<sup>2</sup></p> <p><u>La nieve:</u>                      Se ha considerado una sobrecarga de nieve de 1,2 KN/m<sup>2</sup></p> <p>Se adjunta un anexo de cálculo de la comprobación de la cimentación.</p>
Programa de necesidades	
Bases de cálculo	Se adjuntará un anexo de cálculo de la estructura en el Documento B correspondiente.
procedimientos o métodos empleados	El dimensionado de secciones se realiza según la Teoría de los Estados Límites Últimos (apartado 3.2.1 DB-SE) y los Estados Límites de Servicio (apartado 3.2.2 DB-SE). El comportamiento de la cimentación debe comprobarse frente a la capacidad portante (resistencia y estabilidad) y la aptitud de servicio.
Características de los materiales que intervienen	Perfiles metálicos para la ejecución de los pórticos. Perfiles metálicos para las correas. Chapa trapezoidal prelavada para la cubrición.



### 3.3 Sistemas de firmes y acabados de las pistas.

#### 1.- Pistas de tenis.

##### 1.1. MOVIMIENTO DE TIERRAS Y DEMOLICIONES.

Se ejecutará desbroce y cajeado del terreno, para la posterior compactación y nivelación del mismo, para preparar la base de pavimentación adecuado para las dos pistas de tenis.

Las tierras extraídas en la excavación se repartirán en el terreno anexo, sin necesidad de transportarlas a vertedero autorizado. La carga y extensión de tierras, se realizará con la maquinaria más adecuada en cada caso.

Una vez desbrozado el terreno se procederá a la compactación mediante rodillo.

La compactación de los materiales granulares, se realizará mediante rodillos lisos simples o vibrantes con una capacidad de compactación adecuada para asegurar el grado de compactación requerido.

A la hora de planificar la excavación se tendrá también en cuenta los siguientes aspectos:

- Los movimientos asociados a la construcción tenderán a reducir el transporte de tierras excavadas.
- Se buscará la máxima utilización de tierras excavadas en el propio emplazamiento
- Se realizará un control de la maquinaria y de los horarios para reducir el impacto acústico.
- Se realizará un riego del terreno para evitar la generación de polvo.
- Se realizará un correcto apantallamiento de las obras.

El cumplimiento de estas medidas influye en la disminución de las emisiones de contaminantes a la atmósfera reduciendo así el impacto que éstas podrían causar sobre la salud humana. A su vez se reduce el volumen de residuos generados, lo cual implica una disminución en el consumo de materias primas.

##### 1.2. RELLENO DE ZAHORRA CON E-20 CM- FORMACIÓN DE PENDIENTES.

La sub-base a ejecutar prevista en proyecto es Zahorra artificial, ZA(40) y ZA(25) en capas de base de 20 cm de espesor medio, formando una pendiente no superior al 1% a un agua, con 60% de caras de fractura, puesta en obra, extendida y compactada hasta conseguir un grado de compactación del 98% del Procter modificado, incluso preparación de la superficie de asiento, regado de las mismas y refinado de explanada, con p.p. de medios auxiliares.

Las faenas de construcción de la sub-base, deberán suspenderse cuando las condiciones del tiempo afecten en forma adversa la calidad de la capa terminada.

##### 1.3. PAVIMENTO ASFÁTICO.

A continuación se realizará la ejecución de asfalto 4+3, mediante extendido, nivelado y compactación por medios mecánicos de 2 capas de aglomerado asfáltico en caliente colocadas con cable con betún 80/100 M.B.C., capa superior de estructura cemento tipo IV-a (microaglomerado arena-betún) de 3 cm de espesor y capa inferior de aglomerado asfáltico en caliente M.B.C. tipo AC G de 4 cm de espesor, incluso riego de imprimación de la sub-base y riego de adherencia entre capas, extendido, nivelado y compactado por medios mecánicos.

##### 1.4 CANALETA DE HORMIGÓN POLÍMERO 100X100 mm. CON REJILLA.

Se colocará en el borde hacia donde se haya dirigido la pendiente, una canaleta de drenaje superficial, formada por piezas prefabricadas de hormigón polímero de 100x100 mm. de medidas exteriores, con pendiente incorporada según planos y con nervadura de acero galvanizado, de medidas superficiales 500x150 mm., colocadas sobre cama de arena de río compactada, incluso con p.p. de piezas especiales y pequeño material, montado, nivelado y con p.p. de medios auxiliares.

##### 1.5 BORDILLO PREFABRICADO DE HORMIGÓN.

Se colocará en todo el perímetro un bordillo prefabricado de hormigón de 10x17x100 cm. biselado, para remate lateral de la pista, colocado sobre solera de hormigón HM-20/P/20/l, incluso rejuntado y limpieza.



#### 1.6. ACABADO DE PISTAS.

Aplicación de sistema MAPECOAT TNS CUSHION o similar, consistente en:

- 1 capa de TNS WHITE BASE COAT o similar, a base de resina acrílica semiflexible y pasta de relleno en dispersión de agua con rellenos seleccionados para preparar pistas deportivas y de tenis con disciplina múltiple, con un rendimiento de 1,2 kg/ m2 por capa.
- 3 capas de TNS GREY BASE COAT o similar, base semiflexible compuesta por resina acrílica y pasta de relleno en dispersión acuosa con rellenos seleccionados para preparar campos de juego polivalentes, con un rendimiento de 0,60 kg/m2 por capa.
- 3 capas de TNS FINISH 1, o similar, como recubrimiento a base de resina acrílica coloreada en dispersión de agua con rellenos seleccionados para pistas de tenis cubiertas y al aire libre y superficies de juego multiuso, certificadas por ITF (International Tennis Federation), con un rendimiento de 0,5 kg/m2 por capa.
- 1 capa de TNS LINE o similar, pintura a base de resina acrílica en dispersión acuosa, para el pintado de las líneas de delimitación de las áreas de juego en polideportivos Indoor y outdoor, con un rendimiento de 0,40 kg/m2.
- Marcaje y señalización con líneas de 5 cm de ancho. Continuas o discontinuas, en color a elegir, de pista de tenis, según normativa de la Federación Española.

#### 1.7. EQUIPAMIENTO DEPORTIVO.

Un juego de postes de tenis de 90 mm. de diámetro con sistema de tensado manual, juego de casquillos embutidos en el hormigón de 100 mm. y 30 cm de profundidad, red de juego de competición y centro guía anclado al firme.

#### 1.8. CERRAMIENTO.

Cerramiento formado por malla de simple torsión 40/14 galvanizada en caliente, postes metálicos galvanizados por inmersión de 48 y 60 mm, separados 3 m. jabalcones y tornapuntas fabricados en chapa galvanizada, empotrados y recibidos en hormigón, tubo horizontal superior, intermedio e inferior para el grapado de la malla, incluso tensores, accesorios y alambre de tensado. Con una altura total de 4 m.

Puerta de 1,00 x 2,00 m. modelo simple torsión, con cierre para orejillas para candado y aldaba. Acabado puerta galvanizada con posibilidad de ser lacada en color.

## 2.- Pista de pádel.

#### 2.1. ACABADO INTERIOR DE LA PISTA.

- Relleno y extendido de capa de gravilla de río, redonda y limpia para drenaje de aguas pluviales, extendida y nivelada por medios manuales, sobre pavimento existente, con un espesor medio de 2 cm.
- Pavimento poroso de 1ª calidad, mediante una capa de pavimento poroso de 8 cm de espesor formado por una capa homogénea de áridos seleccionados de canteras GRACISA Fuentidueña, gravilla de río cribado sin machaques de granulometría comprendida entre 2 y 8 mm. de diámetro, lavada y redonda y mezclada en una dosificación exacta con cemento de VALDERRIBAS, juntas cónicas de goma, para absorber los movimientos de dilatación.
- Superficie de césped artificial monofilamento texturizado, de 12 mm de espesor, 7.700 dtex con 48.200 puntadas por metro cuadrado con arena de sílice RP-45 lastrada, incluidas las líneas blancas, adhesivos especiales y banda de unión geotextil.

#### 2.2. CERRAMIENTO DE LA PISTA DE PÁDEL

El cerramiento de la pista del pádel está condicionado a que debe ser desmontable y montable con facilidad, cuando te lugar el evento del Open de Tenis Villa de El Espinar.

Para ello, se diseña todo el perímetro del cerramiento con pilares de tubo cuadrado de 80x80x3 mm., unos de 300 cm altura y otros de 400 cm. de altura.



Estos pilares irán soldados a una cartela de base de 250x250x5 mm. , e irán reforzados con 2 escuadras de 100x100x5 mm, en forma de triángulo que se soldarán a los pilares y a las bases.

Las cartelas estarán preparadas con unos agujeros de 15 mm de diámetro, para una vez colocadas en los lugares en donde deben situarse, marcar las zonas del hormigón de la zanja corrida, y realizar un taladro en el mismo, para introducir un espárrago en cada agujero de 15 mm. de diámetro y 300mm de longitud que se recibirá con resina epoxi de alta adherencia.

De esa forma, todos los pilares del perímetro del cerramiento quedarán atornillados a la zanja corrida de hormigón, pudiéndose desmontar cuando sea necesario.

El siguiente paso para la ejecución del cerramiento, es la colocación de un perfil rectangular de 80x40 mm con unas cartelas en sus extremos, tal como se indica en los detalles de los planos, con unos agujeros en cada cartela de 15 mm. de diámetro.

Los perfiles rectangulares de la base quedarán fijados al pilar mediante otro espárrago que atraviesa el pilar uniendo las cartelas de los perfiles a uno y otro lado del pilar, mediante tuercas, que podrán ser desenroscadas cuando sea necesario su desmontaje.

Igualmente hacemos con los bastidores de 80x40x2 mm, con malla electrosoldada de 50x50x4 mm, fijados al pilar mediante otro espárrago que atraviesa el pilar uniendo los dos bastidores a uno y otro lado del pilar, mediante tuercas, que podrán ser desenroscadas cuando sea necesario su desmontaje.

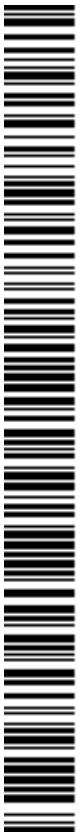
Por último quedaría el montaje y desmontaje de los vidrios templados de 10 mm de espesor, cantos pulidos y avellanados, colocados sobre neopreno a unas pestañas soldadas a los pilares,

De esa forma cuando sea necesario el desmontaje de la pista, se empezará por los vidrios, se continuará con los bastidores y por último con los pilares.

#### 2.3.- PUERTA DE ACCESO Y JUEGO DE POSTES INTEGRADOS EN LA ESTRUCTURA.

Los bastidores centrales de los laterales se realizarán según diseño de planos, llevarán 2 puertas correderas de 100 mm de ancho, corriendo cada una hacia un lado, dejando en el centro un juego de postes integrados en la estructura, con sistema de tensado y red de juego de 1ª calidad.

La iluminación de la pista de pádel irá directamente sobre la estructura de la cubierta, sin necesidad de ser desmontada.



### Anexo del cálculo de la cimentación:

Para calcular las cargas que transmitimos al terreno a través de cada zapata, estudiamos la más desfavorable, que es una correspondiente a los pórticos intermedios.

Las cargas soportadas por un cada pilar de un pórtico intermedio son:

CARGAS PERMANENTES: 4.670,10 kG

. Cubrición de chapa=  $0.12 \text{ KN/m}^2 \times 5.50\text{m.} \times 6,08 \text{ m.} = 4,012 \text{ KN} = 401,2 \text{ Kg.}$

. Viguetas IPE-120 =  $(10,4 \text{ kg/ml}) \cdot = 0,104 \text{ KN/m} \times 5,5 \text{ m} \times 7 = 4,004 \text{ KN} = 400,4 \text{ Kg.}$

. Viga HEB-180 =  $(51.2 \text{ kg/ml}) \cdot = 0,512 \text{ KN/m} \times 6,08 \text{ m} = 3,113 \text{ KN} = 311,3 \text{ Kg.}$

. Pilar HEB-180 =  $(51.2 \text{ kg/ml}) \cdot = 0,512 \text{ KN/m} \times 6,00 \text{ m} = 3,072 \text{ KN} = 307,2 \text{ Kg}$

. Zapata de hormigón =  $25\text{kn/m}^3 \times 1.3 \times 1 \times 1 = 32.50 \text{ KN} = 3.250 \text{ Kg}$

CARGAS VARIABLES: 5.666,10 Kg

. Carga de viento =  $0,5 \text{ KN/m}^2 \times 5.5 \text{ m} \times 6.06 \text{ m} = 16,665 \text{ KN} = 1.666,50 \text{ Kg}$

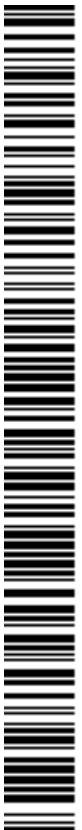
. Sobrecarga de nieve =  $1,2 \text{ KN/m}^2 \times 5.5 \text{ m.} \times 6.06 \text{ m} = 39,996 \text{ KN} = 3.999,6 \text{ Kg}$

CARGA TOTAL TRANSMITIDA AL TERRENO = 10.236,20 Kg.

La superficie de cada zapata es:  $130 \text{ cm} \times 100 \text{ cm} = 13.000 \text{ cm}^2$  (despreciamos la superficie de las vigas riostras, a favor de la seguridad)

Por lo tanto la tensión transmitida al terreno es=  $10.236,20\text{kg}/13.000\text{cm}^2 = \mathbf{0,78 \text{ kg/cm}^2}$

La tensión admitida para un terreno normal en esta zona geográfica está entre **2,00 y 3,00 kg/cm2**, por lo tanto nuestra cimentación es más que suficiente.





## 4. Cumplimiento del CTE

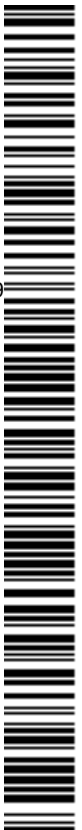
Justificación de las prestaciones del edificio por requisitos básicos y en relación con las exigencias básicas del CTE. La justificación se realizará para las soluciones adoptadas conforme a lo indicado en el CTE.

También se justificarán las prestaciones del edificio que mejoren los niveles exigidos en el CTE.

### Disposiciones legislativas

. Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo (BOE 28 marzo 2006) y posteriormente ha sido modificado por las siguientes disposiciones:

- Real Decreto 1371/ 2007 de 19 de octubre (BOE 23 octubre 2007).
- 
- Corrección de errores del Real Decreto 1371/2007 de 19 de octubre (BOE 20 diciembre 2007).
- 
- Corrección de errores y erratas del Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo (BOE 25 enero 2008).
- 
- Orden VIV/984/2009 de 15 de abril (BOE 23 abril 2009).
- 
- Corrección de errores y erratas de la orden VIV/984/2009 de 15 de abril (BOE 23 septiembre 2009)
- 
- Orden FOM/588/2017 de 15 de junio (BOE 23 junio 2017).
- 
- Real Decreto 732/2019 de 20 de diciembre (BOE 27 diciembre).



- 4. Cumplimiento del CTE**
- 4.1.- DB-SE Exigencias básicas de seguridad estructural
  
  - 4.2.- DB-SI Exigencias básicas de seguridad en caso de incendio
    - SI 1 Propagación interior
    - SI 2 Propagación exterior
    - SI 3 Evacuación
    - SI 4 Instalaciones de protección contra incendios
    - SI 5 Intervención de bomberos
    - SI 6 Resistencia al fuego de la estructura
  
  - 4.3.- DB-SUA Exigencias básicas de seguridad de utilización y accesibilidad
    - SUA1 Seguridad frente al riesgo de caídas
    - SUA2 Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento
    - SUA3 Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento
    - SUA4 Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada
    - SUA5 Seguridad frente al riesgo causado por situaciones con alta ocupación
    - SUA6 Seguridad frente al riesgo de ahogamiento
    - SUA7 Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento
    - SUA8 Seguridad frente al riesgo relacionado con la acción del rayo
    - SUA9 Accesibilidad
  
  - 4.4.-DB-HS Exigencias básicas de salubridad
    - HS1 Protección frente a la humedad
    - HS2 Recogida y evacuación de residuos
    - HS3 Calidad del aire interior
    - HS4 Suministro de agua
    - HS5 Evacuación de aguas
    - HS6 Protección frente a la exposición al radón
  
  - 4.5.- DB-HR Protección frente el ruido
  
  - 4.6.- DB-HE Exigencias básicas de ahorro de energía



- HEO Limitación del consumo energético
- HE1 Condiciones para el control de la demanda energética
- HE2 Condiciones de las instalaciones térmicas
- HE3 Condiciones de las instalaciones de iluminación
- HE4 Contribución mínima de energía renovable para cubrir la demanda de agua caliente sanitario
- HE5 Contribución mínima de energía eléctrica



## 4.1. Seguridad Estructural

### Disposiciones legislativas

. Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo (BOE 28 marzo 2006) y posteriormente ha sido modificado por las siguientes disposiciones:

- Real Decreto 1371/ 2007 de 19 de octubre (BOE 23 octubre 2007).
- 
- Corrección de errores del Real Decreto 1371/2007 de 19 de octubre (BOE 20 diciembre 2007).
- 
- Corrección de errores y erratas del Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo (BOE 25 enero 2008).
- 
- Orden VIV/984/2009 de 15 de abril (BOE 23 abril 2009).
- 
- Corrección de errores y erratas de la orden VIV/984/2009 de 15 de abril (BOE 23 septiembre 2009).
- 
- Orden FOM/588/2017 de 15 de junio (BOE 23 junio 2017).
- 
- Real Decreto 732/2019 de 20 de diciembre (BOE 27 diciembre

### SE1. RESISTENCIA Y ESTABILIDAD.

Las adecuadas para que no se generen riesgos indebidos, de forma que se mantenga la resistencia y la estabilidad frente a las acciones e influencias previsibles durante las fases de construcción y usos previstos de los edificios, y que un evento extraordinario no produzca consecuencias desproporcionadas respecto a la causa original y se facilite el mantenimiento previsto

### SE2. APTITUD DE SERVICIO

La aptitud de servicio es conforme con el uso previsto, de forma que no se produzcan deformaciones inadmisibles, se limite a un nivel aceptable la probabilidad de un comportamiento dinámico inadmisibles y no se produzcan degradaciones o anomalías inadmisibles.



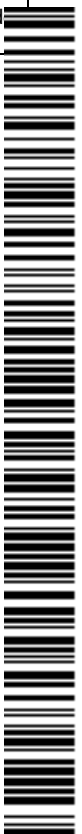
## Prescripciones aplicables conjuntamente con DB-SE

El DB-SE constituye la base para los Documentos Básicos siguientes y se utilizará conjuntamente con ellos:

	apartado		Procede	No procede
DB-SE	4.1.1	Seguridad estructural:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
DB-SE-AE	4.1.2.	Acciones en la edificación	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
DB-SE-C	4.1.3.	Cimentaciones	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
DB-SE-A	4.1.7.	Estructuras de acero	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
DB-SE-F	4.1.8.	Estructuras de fábrica	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
DB-SE-M	4.1.9.	Estructuras de madera	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Deberán tenerse en cuenta, además, las especificaciones de la normativa siguiente:

	apartado		Procede	No procede
NCSE	4.1.4.	Norma de construcción sismorresistente	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
EHE	4.1.5.	Instrucción de hormigón estructural	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EFHE	4.1.6	Instrucción para el proyecto y la ejecución de forjados unidireccionales de hormigón estructural realizados con elementos prefabricados	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>



### 4.1.1 Seguridad estructural (SE)

#### Análisis estructural y dimensionado

Proceso	-DETERMINACION DE SITUACIONES DE DIMENSIONADO -ESTABLECIMIENTO DE LAS ACCIONES -ANALISIS ESTRUCTURAL -DIMENSIONADO	
Situaciones de dimensionado	PERSISTENTES	condiciones normales de uso
	TRANSITORIAS	condiciones aplicables durante un tiempo limitado.
	EXTRAORDINARIAS	condiciones excepcionales en las que se puede encontrar o estar expuesto el edificio.
Periodo de servicio	50 Años	
Método de comprobación	Estados límites	
Definición estado limite	Situaciones que de ser superadas, puede considerarse que el edificio no cumple con alguno de los requisitos estructurales para los que ha sido concebido	
Resistencia y estabilidad	ESTADO LIMITE ÚLTIMO:  Situación que de ser superada, existe un riesgo para las personas, ya sea por una puesta fuera de servicio o por colapso parcial o total de la estructura: - pérdida de equilibrio - deformación excesiva - transformación estructura en mecanismo - rotura de elementos estructurales o sus uniones - inestabilidad de elementos estructurales	
Aptitud de servicio	ESTADO LIMITE DE SERVICIO  Situación que de ser superada se afecta:: - el nivel de confort y bienestar de los usuarios - correcto funcionamiento del edificio - apariencia de la construcción	



**Acciones**

Clasificación de las acciones	<p><b>PERMANENTES</b> Aquellas que actúan en todo instante, con posición constante y valor constante (pesos propios) o con variación despreciable: acciones reológicas</p> <p><b>VARIABLES</b> Aquellas que pueden actuar o no sobre el edificio: uso y acciones climáticas</p> <p><b>ACCIDENTALES</b> Aquellas cuya probabilidad de ocurrencia es pequeña pero de gran importancia: sismo, incendio, impacto o explosión.</p>
Valores característicos de las acciones	<p><b><u>Acciones consideradas en el cálculo:</u></b></p> <p>1.- Peso Propio:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cargas permanentes:</li> <li>- peso propio de la cubrición de chapa= 0.12 KN/m<sup>2</sup></li> <li>- peso propio de las viguetas IPE-120 = 10,4 kg/ml. = 0,104 KN/m</li> <li>- peso propio de las vigas HEB-180= 51.2 kg/ml. = 0,512 KN/m</li> <li>- peso propio de los pilares HEB-180= 51.2 kg/ml. = 0,512 KN/m</li> <li>- peso propio de las zapatas= 25kn/m<sup>3</sup>x1.3x1x1= 32.50 KN</li> </ul> <p>2.- Las acciones climáticas:</p> <p><u>El viento:</u>                  Se ha considerado el caso desfavorable de una estructura menor de 10 m. de altura, con una velocidad del viento de 102 km/h, lo que produce una presión dinámica de 0,5 KN/m<sup>2</sup></p> <p><u>La nieve:</u>                  Se ha considerado una sobrecarga de nieve de 1,2 KN/m<sup>2</sup></p> <p>Se adjunta un anexo de cálculo.</p>
Datos geométricos de la estructura	<p>La estructura vertical es a base de 5 pórticos simples, metálicos, de vigas y pilares de perfil HEB 180.                  La cubierta inclinada se realiza con viguetas metálicas, IPE-120, separadas 100 cm entre sí, para el apoyo de la chapa prelavada.</p>
Características de los materiales	<p>La tensión admisible para un H-250, es de 25N/mm<sup>2</sup>, es decir: 2,5 kg/mm<sup>2</sup>, es decir <b>250 kg/cm<sup>2</sup></b></p> <p>La estructura portante de cubierta es metálica con perfiles de acero A-42b, cuya tensión admisible es 2.600 Kg/cm<sup>2</sup></p> <p>El tipo de acero utilizado en perfiles es: S 450</p>
Modelo análisis estructural	<p>Se realiza un cálculo espacial en tres dimensiones por métodos matriciales de rigidez, formando las barras los elementos que definen la estructura: pilares, brochales y viguetas. Se establece la</p>



compatibilidad de deformación en todos los nudos considerando seis grados de libertad y se crea la hipótesis de indeformabilidad del plano de cada planta, para simular el comportamiento del forjado, impidiendo los desplazamientos relativos entre nudos del mismo. A los efectos de obtención de solicitaciones y desplazamientos, para todos los estados de carga se realiza un cálculo estático y se supone un comportamiento lineal de los materiales, por tanto, un cálculo en primer orden.

**Verificación de la estabilidad**

$Ed, dst \leq Ed, stb$	<b>Ed,dst:</b> valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras <b>Ed,stb:</b> valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras
------------------------	---

**Verificación de la resistencia de la estructura**

$Ed \leq Rd$	Ed : valor de calculo del efecto de las acciones Rd: valor de cálculo de la resistencia correspondiente
--------------	--

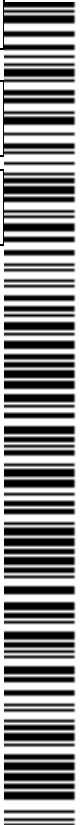
**Combinación de acciones**

El valor de calculo de las acciones correspondientes a una situación persistente o transitoria y los correspondientes coeficientes de seguridad se han obtenido de la formula 4.3 y de las tablas 4.1 y 4.2 del presente DB.  
El valor de calculo de las acciones correspondientes a una situación extraordinaria se ha obtenido de la expresión 4.4 del presente DB y los valores de calculo de las acciones se ha considerado 0 o 1 si su acción es favorable o desfavorable respectivamente.

**Verificación de la aptitud de servicio**

Se considera un comportamiento adecuado en relación con las deformaciones, las vibraciones o el deterioro si se cumple que el efecto de las acciones no alcanza el valor límite admisible establecido para dicho efecto.

Flechas	La limitación de flecha activa establecida en general es de 1/500 de la luz
desplazamientos horizontales	El desplome total limite es 1/500 de la altura total





4.1.2. Acciones en la edificación (SE-AE)

<b>Acciones Permanentes (G):</b>	Peso Propio de la estructura:	1.- Peso Propio: - Cargas permanentes: - peso propio de la cubrición de chapa= 0.12 KN/m <sup>2</sup> - peso propio de las viguetas IPE-120 = 10,4 kg/ml. = 0,104 KN/m - peso propio de las vigas HEB-180= 51.2 kg/ml. = 0,512 KN/m - peso propio de los pilares HEB-180= 51.2 kg/ml. = 0,512 KN/m

<b>Acciones Variables (Q):</b>	La sobrecarga de uso:	No se considera sobrecarga de uso
	Las acciones climáticas:	<u>El viento:</u> Se ha considerado el caso desfavorable de una estructura menor de 10 m. de altura, con una velocidad del viento de 102 km/h, lo que produce una presión dinámica de 0,5 KN/m <sup>2</sup>  <u>La nieve:</u> Se ha considerado una sobrecarga de nieve de 1,2KN/m <sup>2</sup>
	Las acciones químicas, físicas y biológicas:	
	Acciones accidentales (A):	Los impactos, las explosiones, el sismo, el fuego. Las acciones debidas al sismo están definidas en la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02.



### 4.1.3. Cimentaciones (SE-C)

#### Bases de cálculo

Método de cálculo:	El dimensionado de secciones se realiza según la Teoría de los Estados Límites Últimos (apartado 3.2.1 DB-SE) y los Estados Límites de Servicio (apartado 3.2.2 DB-SE). El comportamiento de la cimentación debe comprobarse frente a la capacidad portante (resistencia y estabilidad) y la aptitud de servicio.
Verificaciones:	Se ha adjuntado un cálculo de la justificación de la cimentación.
Acciones:	<p>1.- Peso Propio:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cargas permanentes:</li> <li>- peso propio de la cubrición de chapa= 0.12 KN/m<sup>2</sup></li> <li>- peso propio de las viguetas IPE-120 = 10,4 kg/ml. = 0,104 KN/m</li> <li>- peso propio de las vigas HEB-180= 51.2 kg/ml. = 0,512 KN/m</li> <li>- peso propio de los pilares HEB-180= 51.2 kg/ml. = 0,512 KN/m</li> </ul> <p>2.- Las acciones climáticas:</p> <p><u>El viento:</u>                  Se ha considerado el caso desfavorable de una estructura menor de 10 m. de altura, con una velocidad del viento de 102 km/h, lo que produce una presión dinámica de 0,5 KN/m<sup>2</sup></p> <p><u>La nieve:</u>                  Se ha considerado una sobrecarga de nieve de 1,2 KN/m<sup>2</sup></p>

#### Estudio geotécnico (se utiliza el estudio geotécnico realizado en una parcela próxima).

Generalidades:	El análisis y dimensionamiento de la cimentación exige el conocimiento previo de las características del terreno de apoyo, la tipología del edificio previsto y el entorno donde se ubica la construcción. En nuestro caso debido a las especificaciones antes mencionadas, no se considera necesaria su realización.
Datos estimados	El anexo de cálculo demuestra que la carga que se transmite al terreno a través de la cimentación proyectada es menos de la mitad de la resistencia del terreno considerado.
Tipo de reconocimiento:	



Parámetros geotécnicos estimados:	Cota de cimentación	- 1,0 m
	Estrato previsto para cimentar	Terreno consistencia dura
	Nivel freático.	-----
	Tensión admisible considerada	De acuerdo a los cálculos del anexo de cálculo, se estima que la tensión admisible del terreno para las cargas que le llegan debe ser de <b>0.78 kg/cm2.</b> y la tensión admisible considerada es de 2,0 kg/cm2

**Cimentación:**

Descripción:	<p>La cimentación se realiza con zapatas aisladas de 130x100 cm con una profundidad de 100 cm,</p> <p>Se realizará directamente sobre el actual pavimento existente perfilando el cajeadado con cuidado para no dañar el resto del pavimento.</p> <p>La cimentación de la estructura del cerramiento de la pista de pádel será una zanja corrida de 30 cm de ancha por 30 cm de profundidad.</p> <p>Esta zanja corrida formará un rectángulo de dimensiones interiores de 20m. por 10 m.</p> <p>Unirá todas las zapatas aisladas, tal como se especifica en los planos del proyecto actuando como viga riostra.</p> <p>La cota del acabado de toda la zanja corrida estará 10 cm por encima de la cota de terminación de las zapatas y del actual terreno existente, por lo tanto esa zanja corrida tendrá unas dimensiones terminadas de 30x40 cm.</p>
Material adoptado:	Hormigón armado. H-250
Dimensiones y armado:	Las dimensiones y armado se especifican en los planos correspondientes.
Condiciones de ejecución:	.



## 4.2. Seguridad en caso de incendio

### Disposiciones legislativas

. Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo (BOE 28 marzo 2006) y posteriormente ha sido modificado por las siguientes disposiciones:

- Real Decreto 1371/ 2007 de 19 de octubre (BOE 23 octubre 2007).
- 
- Corrección de errores del Real Decreto 1371/2007 de 19 de octubre (BOE 20 diciembre 2007).
- 
- Corrección de errores y erratas del Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo (BOE 25 enero 2008).
- 
- Orden VIV/984/2009 de 15 de abril (BOE 23 abril 2009).
- 
- Corrección de errores y erratas de la orden VIV/984/2009 de 15 de abril (BOE 23 septiembre 2009).
- 
- Sentencia del TS de 4/5/2010 (BOE 30 julio 2010).
- 
- Real Decreto 732/2019 de 20 de diciembre (BOE 27 diciembre)

SI 1. PROPAGACIÓN INTERIOR

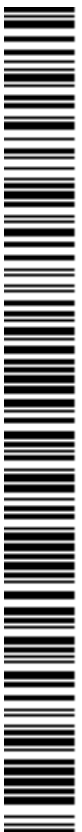
SI 2. PROPAGACIÓN EXTERIOR

SI 3. EVACUACIÓN DE OCUPANTES

SI 4. INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

SI 5. INTERVENCIÓN DE BOMBEROS

SI 6. RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA.



#### 4.2.1 Tipo de proyecto y ámbito de aplicación del documento básico

Definición del tipo de proyecto de que se trata, así como el tipo de obras previstas y el alcance de las mismas.

Tipo de proyecto <sup>(1)</sup>	Tipo de obras previstas <sup>(2)</sup>	Alcance de las obras <sup>(3)</sup>	Cambio de uso <sup>(4)</sup>
<b>PROYECTO DE OBRA</b>	<b>OBRA NUEVA</b>		

- <sup>(1)</sup> Proyecto de obra; proyecto de cambio de uso; proyecto de acondicionamiento; proyecto de instalaciones; proyecto de apertura...
- <sup>(2)</sup> Proyecto de obra nueva; proyecto de reforma; proyecto de rehabilitación; proyecto de consolidación o refuerzo estructural; proyecto de legalización...
- <sup>(3)</sup> Reforma total; reforma parcial; rehabilitación integral...
- <sup>(4)</sup> Indíquese si se trata de una reforma que prevea un cambio de uso o no.

Los establecimientos y zonas de uso industrial a los que les sea de aplicación el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales (RD. 2267/2004, de 3 de diciembre) cumplen las exigencias básicas mediante su aplicación.

Deben tenerse en cuenta las exigencias de aplicación del Documento Básico CTE-SI que prescribe el apartado III (Criterios generales de aplicación) para las reformas y cambios de uso.

#### 4.2.2 SECCIÓN SI 1: Propagación interior

No afecta a este proyecto

#### 4.2.3 SECCIÓN SI 2: Propagación exterior

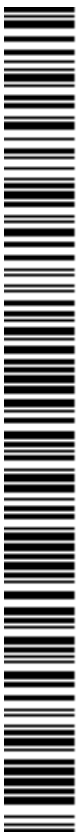
No afecta a este proyecto

#### 4.2.4 SECCIÓN SI 3: Evacuación de ocupantes

No afecta a este proyecto

#### 4.2.5: SECCIÓN SI 4: Instalaciones de protección contra incendios

No afecta a este proyecto



#### 4.2.6: SECCIÓN SI 5: Intervención de los bomberos

##### Aproximación a los edificios

Los viales de aproximación a los espacios de maniobra a los que se refiere el apartado 1.2 de esta Sección, deben cumplir las condiciones que se establecen en el apartado 1.1 de esta Sección.

Anchura mínima libre (m)		Altura mínima libre o gálibo (m)		Capacidad portante del vial (kN/m <sup>2</sup> )		Tramos curvos					
						Radio interior (m)		Radio exterior (m)		Anchura libre de circulación (m)	
Norma	Proyecto	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
3,50	<b>Mayor</b>	4,50	-	20	<b>Mayor</b>	5,30	-	12,50	-	7,20	-

#### 4.2.7: SECCIÓN SI 6: Resistencia al fuego de la estructura

La resistencia al fuego de un elemento estructural principal del edificio (incluidos forjados, vigas, soportes y tramos de escaleras que sean recorrido de evacuación, salvo que sean escaleras protegidas), es suficiente si:

- alcanza la clase indicada en la Tabla 3.1 de esta Sección, que representa el tiempo en minutos de resistencia ante la acción representada por la curva normalizada tiempo temperatura (en la Tabla 3.2 de esta Sección si está en un sector de riesgo especial) en función del uso del sector de incendio y de la altura de evacuación del edificio;
- soporta dicha acción durante un tiempo equivalente de exposición al fuego indicado en el Anejo B.

Sector o local de riesgo especial	Uso del recinto	Material estructural considerado <sup>(1)</sup>			Estabilidad al fuego de elementos estructurales	
		Soportes	Vigas	Forjado	Norma	Proyecto (min)
No hay.	Equipamiento deportivo	Metálico en vigas de cubierta	Metálico cubierta inclinada	No hay	R-60	R-90

<sup>(1)</sup> Debe definirse el material estructural empleado en cada uno de los elementos estructurales principales (soportes, v forjados, losas, tirantes, etc.)

<sup>(2)</sup> La resistencia al fuego de un elemento puede establecerse de alguna de las formas siguientes:

- comprobando las dimensiones de su sección transversal obteniendo su resistencia por los métodos simplificados de cálculo con datos en los anejos B a F, aproximados para la mayoría de las situaciones habituales;
- adoptando otros modelos de incendio para representar la evolución de la temperatura durante el incendio;
- mediante la realización de los ensayos que establece el R.D. 312/2005, de 18 de marzo.

Deberá justificarse en la memoria el método empleado y el valor obtenido.



### 4.3. Seguridad de utilización y Accesibilidad

#### Disposiciones legislativas

. Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo (BOE 28 marzo 2006) y posteriormente ha sido modificado por las siguientes disposiciones:

- Real Decreto 1371/ 2007 de 19 de octubre (BOE 23 octubre 2007).
- 
- Corrección de errores del Real Decreto 1371/2007 de 19 de octubre (BOE 20 diciembre 2007).
- 
- Corrección de errores y erratas del Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo (BOE 25 enero 2008).
- 
- Orden VIV/984/2009 de 15 de abril (BOE 23 abril 2009).
- 
- Corrección de errores y erratas de la orden VIV/984/2009 de 15 de abril (BOE 23 septiembre 2009).
- 
- Orden FOM/588/2017 de 15 de junio (BOE 23 junio 2017).
- 
- Real Decreto 732/2019 de 20 de diciembre (BOE 27 diciembre).

SUA 1. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE CAÍDAS

SUA 2. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE IMPACTO O DE ATRAPAMIENTO

SUA 3. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE APRISIONAMIENTO

SUA 4. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR ILUMINACIÓN  
INADECUADA

SUA 5. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR SITUACIONES CON ALTA  
OCUPACIÓN

SUA 6. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE AHOGAMIENTO

SUA 7. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR VEHÍCULOS EN  
MOVIMIENTO

SUA 8. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR LA ACCIÓN DEL RAYO

SUA 9. ACCESIBILIDAD



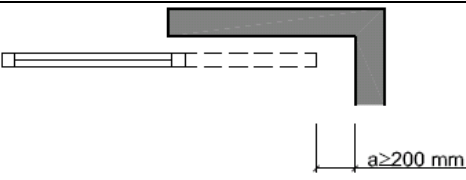
SUA 1. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE CAÍDAS

No afecta a este proyecto puesto que los acabados de las pistas cumplen con lo estipulado por la International Tennis Federation.

SUA 2. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE IMPACTO O DE ATRAPAMIENTO

		NORMA	PROYECTO
SU2.2 Atrapamiento	<input checked="" type="checkbox"/> puerta corredera de accionamiento manual ( d= distancia hasta objeto fijo más próx)	d ≥ 200 mm	cumple
	<input checked="" type="checkbox"/> elementos de apertura y cierre automáticos: dispositivos de protección	adecuados al tipo de accionamiento	



**Figura 2.1 Holgura para evitar atrapamientos**

SUA 3. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE APRISIONAMIENTO

No afecta a este proyecto.

SUA 4. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR ILUMINACIÓN INADECUADA

No afecta a este proyecto.

SUA 5. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR SITUACIONES CON ALTA OCUPACIÓN

No afecta a este proyecto.

SUA 6. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE AHOGAMIENTO

No afecta a este proyecto.

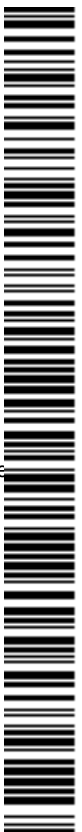
SUA 7. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR VEHÍCULOS EN MOVIMIENTO

No afecta a este proyecto.

Pero deberán tomarse las medidas adecuadas cuando circulen vehículos de mantenimiento o de montaje y desmontaje de la pista de pádel, e instalación de carpas, graderíos, etc.

SUA 8. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR LA ACCIÓN DEL RAYO

No afecta a este proyecto.





#### SUA 9. ACCESIBILIDAD

No afecta a este proyecto.

El acceso a las instalaciones deportivas cumple con la accesibilidad de personas con movilidad reducida.



## 4.4. Salubridad

### Disposiciones legislativas

. Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo (BOE 28 marzo 2006) y posteriormente ha sido modificado por las siguientes disposiciones:

- Real Decreto 1371/ 2007 de 19 de octubre (BOE 23 octubre 2007).
- 
- Corrección de errores del Real Decreto 1371/2007 de 19 de octubre (BOE 20 diciembre 2007).
- 
- Corrección de errores y erratas del Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo (BOE 25 enero 2008).
- 
- Orden VIV/984/2009 de 15 de abril (BOE 23 abril 2009).
- 
- Corrección de errores y erratas de la orden VIV/984/2009 de 15 de abril (BOE 23 septiembre 2009).
- 
- Orden FOM/588/2017 de 15 de junio (BOE 23 junio 2017).
- 
- Real Decreto 732/2019 de 20 de diciembre (BOE 27 diciembre).

HS 1. PROTECCIÓN FRENTE A LA HUMEDAD

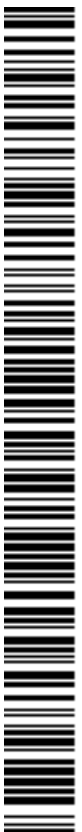
HS 2. RECOGIDA Y EVACUACIÓN DE RESIDUOS

HS 3. CALIDAD DEL AIRE INTERIOR

HS 4. SUMINISTRO DE AGUA

HS 5. EVACUACIÓN DE AGUAS

HS 6. PROTECCIÓN FRENTE A LA EXPOSICIÓN AL RADÓN



HS 1. PROTECCIÓN FRENTE A LA HUMEDAD

No afecta a este proyecto.

HS 2. RECOGIDA Y EVACUACIÓN DE RESIDUOS

No afecta a este proyecto.

HS 3. CALIDAD DEL AIRE INTERIOR

No afecta a este proyecto.

HS 4. SUMINISTRO DE AGUA

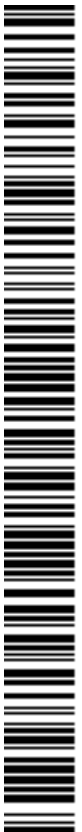
No afecta a este proyecto.

HS 5. EVACUACIÓN DE AGUAS

No afecta a este proyecto.

HS 6. PROTECCIÓN FRENTE A LA EXPOSICIÓN AL RADÓN

No afecta a este proyecto.



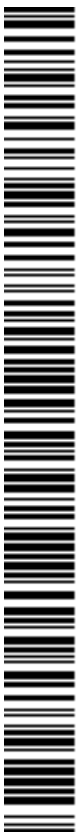
## 4.5. Protección contra el ruido

Documento Básico DB HR Protección frente al ruido del CTE.

### Disposiciones legislativas

. Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo (BOE 28 marzo 2006) y posteriormente ha sido modificado por las siguientes disposiciones:

- Real Decreto 1371/ 2007 de 19 de octubre (BOE 23 octubre 2007).
- 
- Corrección de errores del Real Decreto 1371/2007 de 19 de octubre (BOE 20 diciembre 2007).
- 
- Corrección de errores y erratas del Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo (BOE 25 enero 2008).
- 
- Orden VIV/984/2009 de 15 de abril (BOE 23 abril 2009).
- 
- Corrección de errores y erratas de la orden VIV/984/2009 de 15 de abril (BOE 23 septiembre 2009).
- 
- Orden FOM/588/2017 de 15 de junio (BOE 23 junio 2017).
- 
- Real Decreto 732/2019 de 20 de diciembre (BOE 27 diciembre).



Se cumplirá la Ley 5/2009, de 4 de julio del Ruido de Castilla y León.

**Límites de inmisión en exteriores.**

**Valores límite de niveles sonoros producidos por emisores acústicos:** Límites máximos a transmitir al medio ambiente exterior.

<b>Día 8h-22h</b>	<b>Noche 22h-8h</b>
<b>55dB(A)</b>	<b>45dB(A)</b>



## 4.6. Ahorro de energía

### Disposiciones legislativas

. Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo (BOE 28 marzo 2006) y posteriormente ha sido modificado por las siguientes disposiciones:

- Real Decreto 1371/ 2007 de 19 de octubre (BOE 23 octubre 2007).
- Corrección de errores del Real Decreto 1371/2007 de 19 de octubre (BOE 20 diciembre 2007).
- Corrección de errores y erratas del Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo (BOE 25 enero 2008).
- Orden VIV/984/2009 de 15 de abril (BOE 23 abril 2009).
- Corrección de errores y erratas de la orden VIV/984/2009 de 15 de abril (BOE 23 septiembre 2009).
- Orden FOM/588/2017 de 15 de junio (BOE 23 junio 2017).
- Real Decreto 732/2019 de 20 de diciembre (BOE 27 diciembre).

HEO LIMITACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO

HE1 CONDICIONES PARA EL CONTROL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA

HE2 CONDICIONES DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS

HE3 CONDICIONES DE LAS INSTALACIONES DE ILUMUNACIÓN

HE4 CONTRIBUCIÓN MÑINIMA DE ENERGÍA RENOVABLE PARA CUBRIR LA DEMANDA DE AGUA CALIENTE SANITARIA

HE5 GENERACIÓN MÍNIMA DE ENERGÍA ELÉCTRICA



#### HEO LIMITACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO

No afecta a este proyecto.

#### HE1 CONDICIONES PARA EL CONTROL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA

No afecta a este proyecto.

#### HE2 CONDICIONES DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS

No afecta a este proyecto.

#### HE3 CONDICIONES DE LAS INSTALACIONES DE ILUMUNACIÓN

En el proyecto se han previsto la colocación de 8 proyectores de LED LEOPARLED con chip PHILIPS LUXIÓN 3030 2D driver MEANWELL MWELG 200 W., alcanzando un rendimiento de 125 lum/w.

#### HE4 CONTRIBUCIÓN MÍNIMA DE ENERGÍA RENOVABLE PARA CUBRIR LA DEMANDA DE AGUA CALIENTE SANITARIA

No afecta a este proyecto.

#### HE5 GENERACIÓN MÍNIMA DE ENERGÍA ELÉCTRICA

No afecta a este proyecto.



**5.- CUMPLIMIENTO DE LA LEY 5/2009, de 4 de junio, DEL RUIDO DE CASTILLA Y LEÓN**

El uso destinado de la instalación proyectada es EQUIPAMIENTO DEPORTIVO

Los parámetros a cumplir en cuanto a dicha Ley se refiere sobre la edificación son:

**Área acústica:** TIPO 2. LEVEMENTE RUIDOSA

**Límites de inmisión en exteriores.**

**Valores límite de niveles sonoros producidos por emisores acústicos:** Límites máximos a transmitir al medio ambiente exterior.

<b>Día 8h-22h</b>	<b>Noche 22h-8h</b>
<b>55dB(A)</b>	<b>45dB(A)</b>





## MEMORIA DE CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA

Esta es la memoria de cálculo de la estructura para las siguientes normas de España:

- Acciones: CTE DB SE y CTE DB SE-AE
- Sismo: NCSE-94 y NCSE-02
- Hormigón Armado y en Masa: EHE-08
- Forjados Unidireccionales prefabricados: EHE-08
- Acero estructural: CTE DB SE-A ó EAE
- Vigas Mixtas y forjados de chapa: EN 1994-1-1
- Aluminio: EN 1999-1-1:2007
- Cimentaciones: CTE DB SE-C
- Fábricas: CTE DB SE-F
- Madera: CTE DB SE-M
- Resistencia al fuego: CTE DB SI, EHE-08, EN 1994-1-2 y EN 1999-1-2:2007

### INTRODUCCIÓN

El cálculo de la estructura ha sido realizado mediante el programa TRICALC de Cálculo Espacial de Estructuras Tridimensionales, versión 13.0, de la empresa ARKTEC, S.A., con domicilio en la calle Cronos, 63 – Edificio Cronos, E28037 de Madrid (ESPAÑA).

### GEOMETRÍA

#### Sistemas de coordenadas

Se utilizan tres tipos de sistemas de coordenadas:

- **SISTEMA GENERAL:** Es el sistema de coordenadas utilizado para situar elementos en el espacio. Está constituido por el origen de coordenadas  $Og$  y los ejes  $Xg$ ,  $Yg$  y  $Zg$ , formando un triedro. Los ejes  $Xg$  y  $Zg$  definen el plano horizontal del espacio, y los planos formados por  $XgYg$  y  $YgZg$  son los verticales.
- **SISTEMA LOCAL:** Es el sistema de coordenadas propio de cada una de las barras de la estructura y depende de su situación y orientación en el espacio. Cada barra tiene un eje de coordenadas local para cada uno de sus nudos  $i$  y  $j$ , a los que se denominará  $[Oli, Xli, Yli, Zli]$  y  $[Olj, Xlj, Ylj, Zlj]$ , respectivamente. Los ejes locales se definen de la siguiente manera:
  - Ejes Locales en el NUDO  $i$ :

El origen de coordenadas  $Oli$  está situado en el nudo  $i$ .

El eje  $Xli$  se define como el vector de dirección  $ji$ .

El eje  $Yli$  se selecciona perpendicular a los ejes  $Xli$  y  $Zg$ , de forma que el producto vectorial de  $Zg$  con  $Xli$  coincida con  $Yli$ .

El eje  $Zli$  se determina por la condición de ortogonalidad que debe cumplir el triedro formado por  $Xli$ ,  $Yli$  y  $Zli$ .

- Ejes Locales en el NUDO  $j$ :

El origen de coordenadas  $Olj$  está situado en el nudo  $j$ .

El eje  $Xlj$  se define como el vector de dirección  $ij$ .

El eje  $Ylj$  se selecciona perpendicular a los ejes  $Xlj$  y  $Zg$ , de forma que el producto vectorial de  $Zg$  con  $Xlj$  coincida con  $Ylj$ .

El eje  $Zlj$  se determina por la condición de ortogonalidad que debe cumplir el triedro formado por  $Xlj$ ,  $Ylj$  y  $Zlj$ .

- **SISTEMA PRINCIPAL:** Es el sistema de coordenadas que coincide con el sistema de ejes principales de inercia de la sección transversal de una barra. Se obtiene mediante una rotación de valor un ángulo  $\beta$ , entre los ejes  $Y$  local e  $Y$  principal de su nudo de menor numeración, medido desde el eje  $Y$  local en dirección a  $Z$  local.

El sistema de coordenadas general  $[Og, Xg, Yg, Zg]$  se utiliza para definir las siguientes magnitudes:

- Coordenadas de los nudos.
- Condiciones de sustentación de los nudos en contacto con la cimentación (apoyos, empotramientos, resortes y asientos).
- Cargas continuas, discontinuas, triangulares y puntuales aplicadas en las barras.
- Fuerzas y momentos en los nudos.
- Desplazamientos en los nudos y reacciones de aquellos en contacto con el terreno, obtenidos después del cálculo.

El sistema de coordenadas principal  $[Op, Xp, Yp, Zp]$  se utiliza para definir las siguientes magnitudes:

- Cargas de temperaturas, con gradiente térmico a lo largo del eje  $Yp$  o  $Zp$  de la sección.
- Cargas del tipo momentos flectores y torsores en barras.
- Resultados de sollicitaciones de una barra.



- Gráficas de las solicitaciones principales.

### Definición de la geometría

La estructura se ha definido como una malla tridimensional compuesta por barras y nudos. Se considera barra al elemento que une dos nudos. Las barras son de directriz recta, de sección constante entre sus nudos, y de longitud igual a la distancia entre el origen de los ejes locales de sus nudos extremos.

Las **uniones de las barras** en los nudos pueden ser de diferentes tipos:

- **UNIONES RIGIDAS**, en las que las barras transmiten giros y desplazamientos a los nudos.
- **UNIONES ARTICULADAS**, en las que las barras transmiten desplazamientos a los nudos pero no giros.
- **UNIONES ELASTICAS**, en las que se define un porcentaje a los tres giros, en ejes principales de barra.

Las **condiciones de sustentación** impuestas a los nudos de la estructura en contacto con la cimentación, condiciones de sustentación, permiten limitar el giro y/o desplazamiento en los ejes generales. Según las distintas combinaciones de los seis posibles grados de libertad por nudo, se pueden definir diferentes casos:

- **NUDOS LIBRES**: desplazamientos y giros permitidos en los tres ejes de coordenadas.(-----).
- **NUDOS ARTICULADOS**: sin desplazamientos, con giros permitidos en los tres ejes.(XYZ---).
- **NUDOS EMPOTRADOS**: desplazamientos y giros impedidos. Empotramiento perfecto.(XYZXYZ).
- **APOYOS VERTICALES**: desplazamientos permitidos respecto a los ejes Xg y Zg, y giros permitidos en los tres ejes.(-Y---).
- **APOYOS HORIZONTALES en X**: desplazamientos permitidos respecto a los ejes Yg y Zg, y giros permitidos en los tres ejes.(X-----).
- **APOYOS HORIZONTALES en Z**: desplazamientos permitidos respecto a los ejes Xg e Yg, y giros permitidos en los tres ejes.--Z---).
- **RESORTES o APOYOS ELASTICOS**: desplazamientos respecto a los ejes Xg/Yg/Zg definidos por las constantes de rigidez Kdx/Kdy/Kdz, giros respecto a dichos ejes definidos por las constantes de rigidez Kgx/Kgy/Kgz. Es posible definir en un nudo condiciones de sustentación y resortes, en diferentes ejes.

Se han previsto **ASIENTOS** en nudos, teniéndose en cuenta para el cálculo de solicitaciones los esfuerzos producidos por el desplazamiento de dichos nudos.

Los códigos expresados al final de cada tipo de apoyo, se recogen en diferentes listados del programa.

### Ejes de cálculo

Se permite considerar como ejes de cálculo o las barras que el usuario defina (las líneas que unen dos nudos) o el eje físico (geométrico) de las secciones de las barras (ver LISTADO DE OPCIONES).

En el primer caso, si se considera necesario, se podrán introducir de forma manual en el cálculo los efectos que puedan producir la diferencia de situación entre los ejes de cálculo y los ejes físicos de las secciones transversales de las barras, mediante la introducción de acciones adicionales, fuerzas y momentos, o mediante la modelización de los nudos como elementos con dimensión.

En el caso de considerar como ejes de cálculo los ejes geométricos de las piezas, se pueden utilizar como luz de las barras diferentes criterios, entre los que se encuentra el adoptado por la EHE-08, la distancia entre apoyos.

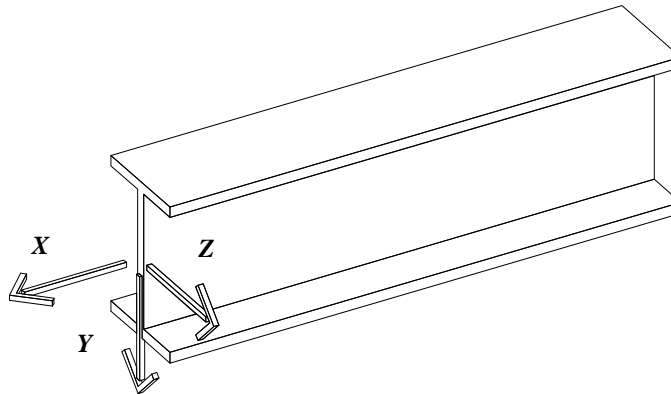
### Barras y tirantes

Existe la posibilidad de trabajar con tirantes, de forma que el programa considere que las barras definidas como tales, sólo absorben esfuerzos de tracción no aportando ninguna rigidez cuando se someten a compresión. El cálculo de los tirantes debe hacerse en el cálculo en 2º orden, ya que sólo posteriormente a un cálculo en 1º orden es posible detectar las combinaciones en las que los tirantes están trabajando a compresión, y entonces eliminarlos de la matriz de rigidez de la estructura, y volver a calcular la estructura. La libertad de geometría para definir las barras-tirante dentro de la estructura es total: pueden unirse nudos a distinta cota, fachadas de naves, nudos en la misma planta,... sin necesidad de formar recuadros rectangulares arriostrados.

### Criterio de signos de los listados de solicitaciones

Los listados de 'Solicitaciones' y 'Por Secciones', que se obtienen mayorados, se realizan según los ejes principales del nudo inicial de las barras (Xp, Yp, Zp). El criterio de signos utilizado es el siguiente:





*Ejes Principales en el nudo inicial de una barra*

- Axiles  $F_x$ . Un valor negativo indicará compresión, mientras que uno positivo, tracción.
- Cortantes  $V_y$ . Un valor positivo indicará que la tensión de cortadura de una rebanada, en la cara que se ve desde el nudo inicial, tiene el mismo sentido que el eje  $Y_p$ .
- Cortantes  $V_z$ . Un valor positivo indicará que la tensión de cortadura de una rebanada, en la cara que se ve desde el nudo inicial, tiene el mismo sentido que el eje  $Z_p$ .
- Momentos Flectores  $M_y$  (plano de flexión perpendicular a  $Y_p$ ). En el caso de vigas y diagonales cuyo plano de flexión no sea horizontal (es decir, su eje  $Z_p$  no es horizontal), se utiliza el criterio habitual: los momentos situados por encima de la barra (la fibra traccionada es la superior) son negativos, mientras que los situados por debajo (la fibra traccionada es la inferior) son positivos.  
En el caso de vigas y diagonales cuyo plano de flexión sea horizontal (su eje  $Z_p$  es horizontal), y en el caso de pilares, se utiliza el siguiente criterio: los momentos situados hacia el eje  $Z_p$  positivo son positivos, mientras que los situados hacia el eje  $Z_p$  negativo son negativos.
- Momentos Flectores  $M_z$  (plano de flexión perpendicular a  $Z_p$ ). En el caso de vigas y diagonales cuyo plano de flexión no sea horizontal (es decir, su eje  $Y_p$  no es horizontal), se utiliza el criterio habitual: los momentos situados por encima de la barra (la fibra traccionada es la superior) son negativos, mientras que los situados por debajo (la fibra traccionada es la inferior) son positivos.  
En el caso de vigas y diagonales cuyo plano de flexión sea horizontal (su eje  $Y_p$  es horizontal), y en el caso de pilares, se utiliza el siguiente criterio: los momentos situados hacia el eje  $Y_p$  positivo son positivos, mientras que los situados hacia el eje  $Y_p$  negativo son negativos.
- Momentos Torsores  $M_x$ . El momento torsor será positivo si, vista la sección desde el eje  $X_p$  de la barra (desde su nudo inicial), ésta tiende a girar en el sentido de las agujas del reloj.

## CARGAS

### Hipótesis de cargas

- Hipótesis de cargas contempladas:
- HIPOTESIS 0: CARGAS PERMANENTES.
- HIPOTESIS 1 y 2, 7 y 8, 9 y 10: SOBRECARGAS ALTERNATIVAS.
- HIPOTESIS 3, 4, 25 y 26: VIENTO.  
Se considera la acción del viento sobre el edificio según cuatro direcciones horizontales perpendiculares. Dentro de cada dirección se puede tener en cuenta que el viento actúa en los dos sentidos posibles, es decir, en hipótesis 3 y -3, 4 y -4, 25 y -25, y 26 y -26.
- HIPOTESIS 5, 6 y 24: SISMO.  
Se considera la acción del sismo sobre el edificio según dos direcciones horizontales perpendiculares, una en hipótesis 5 definida por un vector de dirección  $[x,0,z]$  dada y otra en hipótesis 6 definida por el vector de dirección perpendicular al anterior. Dentro de cada dirección se tiene en cuenta que el sismo actúa en los dos sentidos posibles, es decir, en hipótesis 5 y -5, y en hipótesis 6 y -6. Si se selecciona norma NCSE, las direcciones de actuación del sismo son las de los ejes generales; opcionalmente se puede considerar la actuación del sismo vertical en hipótesis 24 y -24 definida por el vector  $[0,Y_g,0]$ .  
Para verificar los criterios considerados para el cálculo del sismo (según NTE-ECS y NBE-PDS1/74 o según NCSE-94 ó NCSE-02): ver LISTADO DE OPCIONES.
- HIPOTESIS 11 a 20: CARGAS MOVILES.
- HIPOTESIS 21: TEMPERATURA.
- HIPOTESIS 22: NIEVE.



■ HIPOTESIS 23: CARGA ACCIDENTAL.

Para verificar los coeficientes de mayoración de cargas y de simultaneidad, aplicados en cada hipótesis de carga: ver LISTADO DE OPCIONES.

**Reglas de combinación entre hipótesis**

■ HIPOTESIS 0: CARGAS PERMANENTES

Todas las combinaciones realizadas consideran las cargas introducidas en hipótesis 0.

■ HIPOTESIS 1 y 2, 7 y 8, 9 y 10: SOBRECARGAS ALTERNATIVAS

Se combinan las cargas introducidas en hipótesis 1 y 2, 7 y 8, 9 y 10 de forma separada y de forma conjunta. Dado su carácter alternativo, nunca se realizan combinaciones de cargas introducidas en hip. 1 y 2 con cargas introducidas en hip. 7 y 8, o cargas introducidas en hip. 7 y 8 con cargas en hip. 9 y 10.

■ HIPOTESIS 3, 4, 25 y 26: VIENTO

Nunca se considera la actuación simultánea de las cargas introducidas en estas hipótesis.

■ HIPOTESIS 5, 6 Y 24: SISMO

Nunca se considera la actuación de forma conjunta de las cargas introducidas en hip. 5 y 6 (salvo si se activa la opción "considerar la regla del 30%"), ni de éstas con la hip.24, sismo vertical.

■ HIPOTESIS 11 a 20: CARGAS MOVILES

No se realiza ninguna combinación en la que aparezca la acción simultánea de las cargas introducidas en estas hipótesis.

■ HIPOTESIS 21: TEMPERATURA

Las cargas de esta hipótesis se combinan con las introducidas en hipótesis 23. No se combinan con las que se introduzcan en hipótesis de viento y sismo.

■ HIPOTESIS 22: NIEVE

Las cargas de esta hipótesis no se combinan con las introducidas en hipótesis 23. Tampoco se combinan con las que se introduzcan en hipótesis de viento y sismo.

■ HIPOTESIS 23: CARGA ACCIDENTAL

Las cargas de esta hipótesis no se combinan con las introducidas en hipótesis 21 y 22. Tampoco se combinan con las que se introduzcan en hipótesis de viento y sismo.

Los coeficientes de combinación de hipótesis aplicados vienen definidos en el LISTADO DE OPCIONES. También es posible obtener el listado de las combinaciones realizadas en una estructura, material y estado límite concretos.

Las combinaciones de hipótesis efectuadas de forma automática por el programa, se desglosan en el apartado correspondiente a cada normativa y material.

**Opciones**

Se han utilizado las opciones de cargas recogidas en el listado de OPCIONES que acompaña a la estructura, en particular las relativas a:

- Consideración o no automática del peso propio de las barras de la estructura.
- Consideración de las cargas introducidas en la hipótesis 3, 4, 25 y 26 (Viento ACTIVO), y en las hipótesis 5, 6 y 24 (Sismo ACTIVO).
- Sentido positivo y negativo(±) considerado en las hipótesis 3, 4, 25, 26, 5, 6 y 24.

**Acción del sismo según la Norma NCSE-94 y NCSE-02**

El cálculo de las cargas sísmicas se realiza mediante un análisis modal espectral de la estructura, método propuesto como preferente por la norma NCSE-94 (Art. "3.6.2. Análisis modal espectral") y NCSE-02 (Art. "3.6.2. Análisis mediante espectros de respuesta").

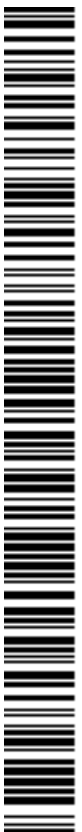
El programa introduce en la estructura, sobre cada plano horizontal donde haya un forjado unidireccional, reticular o de losa y para cada modo de vibración, dos cargas puntuales (según las dos direcciones de los ejes horizontales generales X y Z) aplicadas a una distancia (excentricidad definida por la norma) del centro de masas del plano, y dos momentos como resultado de situar dichas cargas en el nudo de mayor numeración del plano para que coincidan con un nudo de la estructura.

En el caso de forjados unidireccionales las cargas son del tipo 'Puntual en Nudo' y 'Momento en Nudo'. En el caso de forjados reticulares y de losa las cargas son del tipo 'Puntual en Plano' y 'Momento en Plano'. Sobre cada uno de los nudos donde no haya forjado horizontal se introducen las dos cargas puntuales horizontales según los ejes X y Z. Si existe sismo vertical, se añade una tercera carga puntual en la dirección del eje Y.

Si se han definido forjados horizontales, en el cálculo de las cargas sísmicas por el método dinámico se considera como hipótesis la indeformabilidad de los forjados horizontales en su plano. Se define como "grupo" el conjunto de nudos de una estructura incluidos dentro del perímetro de un forjado unidireccional, reticular o de losa horizontales. Todos los nudos incluidos en un mismo "grupo" tiene relacionados sus grados de libertad correspondientes a los desplazamientos en los ejes Xg y Zg, y al giro en eje Yg.

**Análisis Modal Espectral**

Este método, considerado de tipo 'dinámico', consta, fundamentalmente, de los siguientes pasos:



- Obtención, para cada dirección de sismo a considerar por separado o globalmente, de los valores y vectores propios del sistema de ecuaciones

$$[[K] - \omega^2 [M]] \cdot \{\Phi\} = 0$$

donde

K:	Matriz de rigidez en la dirección o direcciones consideradas
$\omega$ :	Frecuencia angular de excitación (raíz cuadrada del valor propio)
M:	Matriz de masa de la estructura
$\Phi$ :	Vector propio

- Obtención, para cada modo de vibración y cada dirección, de la aceleración impuesta a cada punto de la estructura, utilizando para ello una función de "respuesta espectral".
- Obtención, para cada modo de vibración y cada dirección, de las cargas estáticas equivalentes impuestas a cada punto de la estructura (recuérdese que fuerza es igual a masa por aceleración), y en función de ellas, todos los esfuerzos.
- Combinación, para cada dirección, de los desplazamientos, giros y esfuerzos obtenidos en los diferentes modos de vibración para obtener los desplazamientos, giros y sollicitaciones ponderados de cada dirección de sismo.

#### Direcciones de sismo consideradas

Tricalc considera, como direcciones de actuación del sismo, las de los ejes generales ( X+, X-, Z+, Z-, Y+ y Y-). Dichas direcciones corresponden a las hipótesis del programa 5, 6 y 24, respectivamente. Ya que no es predecible la dirección en la que se sitúa el epicentro de un terremoto respecto al edificio, basta considerar dos direcciones horizontales de sismo independientes y ortogonales entre sí.

A los efectos de considerar la acción del sismo de una dirección en la otra, es posible utilizar un coeficiente de mayoración de las acciones sísmicas incrementado en el factor 1,12, o utilizar la regla del 30% (ver el LISTADO DE OPCIONES).

La consideración del sismo vertical (Y+, Y-) es opcional (vea el LISTADO DE OPCIONES).

#### Modelización y grados de libertad

Para la correcta evaluación de la acción sísmica, es necesario que la estructura se encuentre predimensionada y con todas las cargas introducidas.

A los efectos de evaluación de cargas sísmicas, la estructura se modeliza como un conjunto de barras con las masas concentradas en los nudos. Esta modelización es aceptable para la mayoría de las situaciones, aunque en algunos casos (sismo vertical de una gran viga cargada uniformemente, por ejemplo) no es correcto trasladar las cargas a los nudos. Se consideran sólo los nudos situados sobre la rasante cuyo movimiento en la dirección de estudio no esté coaccionado mediante un apoyo. Es decir, se considera que toda la estructura bajo la rasante se mueve solidariamente con el terreno durante el sismo.

La modelización de la estructura se puede realizar separadamente para cada dirección de estudio o bien globalmente. (ver el LISTADO DE OPCIONES).

Es opcional (ver el LISTADO DE OPCIONES) la consideración del giro alrededor de un eje vertical como grado de libertad. En este caso, se considera que los nudos situados en un forjado horizontal indeformable rotan alrededor del centro de rigideces de dicho forjado, mientras que el resto lo hacen sobre sí mismos.

También es opcional (ver LISTADO DE OPCIONES) considerar el giro alrededor de los ejes X y Z generales (opción 'SIN CONDENSACIÓN') o no (opción 'CON CONDENSACIÓN').

Si se habilita la consideración de forjados horizontales indeformables en su plano, (lo que equivale a considerar los forjados horizontales infinitamente rígidos en su plano) los forjados tendrán un único grado de libertad en las direcciones horizontales del sismo y en el giro alrededor del eje Yg.

El terreno se considera un sólido rígido, lo cual, en general, está del lado de la seguridad. Para que esta simplificación sea correcta, se deben evitar estructuras cuya dimensión en planta supere la de la longitud de las ondas sísmicas, del orden de 100 metros.

#### Matriz de masa considerada: masa traslacional y masa rotacional

Tricalc calcula la matriz de masa, matriz diagonal en la que las masas de cada nodo, grado de libertad, se sitúan en la diagonal.

Los grados de libertad traslacionales (2 desplazamientos horizontales más, opcionalmente, un desplazamiento vertical) están asociados a masas traslacionales. Para el cálculo de dichas masas traslacionales, se considera la componente vertical de las cargas equivalentes aplicadas en los nudos. Tienen por tanto unidades de masa.

Es opcional (ver LISTADO DE OPCIONES) la consideración de un grado de libertad rotacional (rotación alrededor del eje vertical). Este grado de libertad está asociado a masas rotacionales. Para el cálculo de dichas masas rotacionales, se considera la componente vertical de las cargas equivalentes aplicadas en los nudos multiplicada por la distancia al cuadrado entre el punto de aplicación de la carga y la posición del eje de rotación considerado. Tienen por tanto unidades de masa por distancia al cuadrado.

En todo caso, ambos tipos de masa son multiplicados por los siguientes coeficientes:

$$0 + \square \cdot [\text{máx.}(1+2, 7+8, 9+10) + (11+12+...+20)/\text{NMov}] + \square \cdot 21$$



donde

'0'	es la hipótesis de carga permanente.
'1+2', '7+8' y '9+10'	son las parejas de cargas alternativas (sobrecargas de uso y tabiquería).
'11' a '20'	son las hipótesis de cargas móviles (puentes grúa, por ejemplo).
'21'	es la hipótesis de carga de nieve.
'□'	es un factor, entre 0,3 y 0,6 (NCSE-94) ó 0,5 y 0,6 (NCSE-02), función del uso del edificio.
'□'	es 1,0 ó 0,3 (NCSE-94), 0,5 ó 0,0 (NCSE-02) en función del tiempo de permanencia de la nieve (nº de días / año).
'NMov'	es el número de cargas móviles activas.

#### Obtención de los valores y vectores propios

El programa calcula, para cada dirección de forma separada o conjuntamente para todos los grados de libertad considerados, los valores y vectores propios resultantes del sistema de ecuaciones:

$$([K] - \omega^2 [M]) \cdot \{\Phi\} = 0$$

Los valores propios, los valores de  $\omega$  para los que el sistema tiene una solución no trivial, representan las frecuencias angulares de vibración propias de la estructura, en la dirección considerada (frecuencias naturales). En una estructura existen tantos modos de vibración como grados de libertad. Si bien la norma NCSE obliga a considerar tres modos de vibración en cada dirección cuando el estudio se realiza de forma separada en cada dirección, y cuatro globales cuando el estudio se realiza de modo global, Tricalc almacena y utiliza los 30 primeros modos de vibración, correspondientes a los 30 primeros periodos de vibración, ordenados de mayor a menor. De esos hasta 30 modos, se puede indicar cuántos se desea utilizar para la obtención de esfuerzos. Los periodos de vibración vienen dados por la expresión

$$T = \frac{2 \cdot \pi}{\omega}$$

#### Obtención de la masa participante de cada modo

El tanto por ciento de masa participante, Mpd, en el modo de vibración 'k' y la dirección 'd', viene dado por la expresión:

$$\% Mp_d = \frac{\left( \sum_{i=1}^n M_{d,i} \cdot \Phi_{d,k,i} \right)^2}{\sum_{i=1}^n M_i \cdot \Phi_{k,i}^2} \cdot \frac{100}{\sum_{i=1}^n M_{d,i}}$$

$$\sum_{i=1}^n M_i \cdot \Phi_{k,i}^2 = \sum_{i=1}^n M_{x,i} \cdot \Phi_{x,k,i}^2 + \sum_{i=1}^n M_{y,i} \cdot \Phi_{y,k,i}^2 + \sum_{i=1}^n M_{z,i} \cdot \Phi_{z,k,i}^2 + \sum_{i=1}^n M_{yy,i} \cdot \Phi_{yy,k,i}^2 = 1.0$$

siendo

n:	Número de grados de libertad.
Mx,i:	Masa traslacional en la dirección 'x' del grado de libertad 'i'.
Myy,i:	Masa rotacional sobre el eje vertical 'y' del grado de libertad 'i'.
□x,k,i:	Componente del vector propio correspondiente a la traslación 'x', modo de vibración 'k' y grado de libertad 'i'.
□yy,k,i:	Componente del vector propio correspondiente a la rotación 'y', modo de vibración 'k' y grado de libertad 'i'.

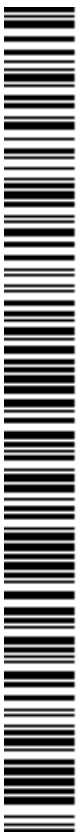
#### Obtención de la aceleración característica

La aceleración lineal característica de un determinado período de vibración se calcula mediante una expresión función del período propio de vibración, de la zona sísmica, del tipo de terreno y de la amortiguación y ductilidad consideradas. Para ello se suelen utilizar gráficos de respuesta espectral normalizados para una aceleración del terreno de 1g (9,806 m/s<sup>2</sup>), en los que en eje X se sitúa el período de vibración natural del edificio, y en eje Y se obtiene la aceleración característica.

En la Norma NCSE los espectros de respuesta están normalizados para una aceleración del terreno de 1 m/s<sup>2</sup>.

#### Aceleración rotacional

Tricalc permite considerar, de forma opcional (ver LISTADO DE OPCIONES), acciones sísmicas rotacionales: es decir, que el terreno, además de desplazarse horizontal y verticalmente, puede rotar durante un sismo. Para ello, es necesario disponer de las aceleraciones angulares producidas por un sismo, por ejemplo mediante gráficas de respuesta espectral en los que en abscisas se entre por periodos o frecuencias naturales y en ordenadas se obtengan aceleraciones angulares (rad



/ s2). Dado que dichos espectros no están actualmente disponibles (están fuera del alcance de la actual ciencia sísmológica), Tricalc permite introducir un factor que multiplicado por la aceleración lineal producida en cada modo de vibración, obtiene la aceleración angular correspondiente.

### Zonas sísmicas

La norma NCSE determina la situación de un edificio por dos valores: la aceleración sísmica básica y el coeficiente de contribución.

La aceleración sísmica básica es la aceleración horizontal sufrida por el terreno en un terremoto con un período de retorno de 500 años. Sus valores, en España, se sitúan entre 0 y 0,25-g, siendo 'g' la aceleración de la gravedad.

La aceleración sísmica de cálculo es la aceleración con la que se debe calcular la estructura. En NCSE-94 viene dada por un factor, entre 1,0 y 1,3, que multiplica la aceleración sísmica básica en función de la importancia de la edificación. Dicha importancia se determina mediante el período de vida estimado, 50 años para edificios de normal importancia y 100 años para edificios de especial importancia. En NCSE-02 viene también afectado por un coeficiente S de amplificación del suelo.

El coeficiente de contribución, K, tiene en cuenta la distinta contribución a la peligrosidad sísmica en cada punto de España de la sismicidad de la Península y de la proximidad a la falla Azores - Gibraltar. Sus valores se sitúan entre 1,0, para todo el territorio nacional salvo Andalucía occidental y sudoeste de Extremadura, y 1,5.

### Combinación de los diferentes modos de vibración

Dado que el edificio vibra a la vez en todos sus modos, es necesario sumar los efectos combinados de todos ellos. Es lo que se denomina 'superposición modal espectral'.

Tricalc utiliza la 'Combinación Cuadrática Completa', tal como indica la norma NCSE-94 (En NCSE-02 se indica el método de la Raíz Cuadrada de la Suma de Cuadrados modificado, que el programa no utiliza). Para cada nudo o barra, el efecto ponderado 'S', que puede ser el desplazamiento, la velocidad, la aceleración o un esfuerzo, viene dado por la expresión:

$$S = \sqrt{\sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^r |S_i| \cdot |S_j| \cdot \pi_{ij}}$$
$$\pi_{ij} \equiv \pi_{ji} = \frac{8 \cdot v^2 \cdot (1+f) \cdot f^{3/2}}{(1-f^2)^2 + 4 \cdot v^2 \cdot f \cdot (1+f)^2}; f = \frac{\omega_i}{\omega_j}$$

siendo:

- r: número de modos de vibración.
- v: coeficiente de amortiguación, en tantos por 1.
- $\omega$ : frecuencia angular, de modo que f sea menor o igual a la unidad.

Tricalc permite además indicar cuántos modos de vibración se desean considerar en esta combinación.

### Consideración de los efectos combinados de las direcciones de estudio

Dado que no se conoce 'a priori' la dirección del sismo más desfavorable, no basta con estudiar de forma independiente los efectos de la acción sísmica en dos direcciones ortogonales. La norma española NCSE sólo indica que, en el caso de calcular los modos de vibración de forma separada para cada dirección, se debe sumar al pésimo esfuerzo debido a una dirección el 30% del pésimo esfuerzo de la dirección ortogonal. Es la denominada, en la bibliografía clásica, 'regla del 30%', que puede utilizarse de forma opcional en el programa. La bibliografía actual, considera más preciso multiplicar los efectos de cada dirección horizontal por un factor de 1,12. Para considerar este factor con el programa, basta introducir, como coeficientes de mayoración de las hipótesis horizontales de sismo ('5' y '6'), un valor de 1,12 en lugar de 1,0 como se suele definir (ver el LISTADO DE OPCIONES).

### Centro de masas y centro de rigideces

La aplicación de las fuerzas sísmicas obtenidas en el centro de masas de cada grupo o forjado, provoca una torsión en cada forjado, si no coinciden los centros de masa y de rigidez del grupo. En todo caso, siempre se debe considerar (aunque en el programa es opcional) una excentricidad accidental, de valor según la normativa aplicada.

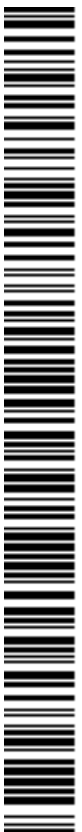
La norma NCSE considera además, una excentricidad adicional de un 1/20 de la máxima dimensión del plano, medido ortogonalmente a la dirección de sismo considerada.

Si se ha habilitado la consideración de la masa rotacional, y se ha definido una determinada aceleración rotacional (angular), se producen también unas rotaciones adicionales debidas a ellas.

### Cálculo de esfuerzos

Una vez obtenidas las fuerzas estáticas equivalentes a la acción sísmica, en las hipótesis '5' (dirección X+, X-), '6' (dirección Z+, Z-) y '24' (eje vertical Y+, Y-) y en cada modo de vibración, se puede proceder al cálculo de esfuerzos en la forma habitual.

El programa obtiene así los desplazamientos, giros y esfuerzos de cada modo de vibración y dirección, combinándose posteriormente, en cada hipótesis de sismo, mediante la 'combinación cuadrática completa'. Por ejemplo: para obtener el



momento flector  $M_z$  de la hipótesis '5' en una determinada sección, se obtienen los momentos  $M_z$  producidos por los modos de vibración de dicha hipótesis y se combinan aplicando la 'combinación cuadrática completa'.

## SECCIONES

### Definición de las características geométricas y mecánicas de los perfiles

#### Canto H

Es el valor de la dimensión del perfil en el sentido paralelo a su eje Y principal, en mm.

#### Ancho B

Es el valor de la dimensión del perfil en el sentido paralelo a su eje Z principal, en mm.

#### Área $A_x$

Es el valor del área de la sección transversal de un perfil de acero, en  $\text{cm}^2$ . En una sección rectangular viene dada por la expresión:

$$A_x = B \cdot H$$

#### Área $A_y$

Es el área a considerar en el cálculo de las tensiones tangenciales paralelas al eje Y principal de la sección transversal de un perfil de acero, en  $\text{cm}^2$ . Su valor se calcula con la expresión:

$$A_y = \frac{I_z \cdot e}{S_z}$$

siendo:

- $I_z$ : Inercia según el eje z.
- $e$ : Espesor del perfil en el punto en el que se producirá la máxima tensión tangencial debida al cortante  $F_y$ .
- $S_z$ : Momento estático de una sección correspondiente entre la fibra, paralela al eje Z principal, exterior y el punto donde se producirá la máxima tensión tangencial debida al cortante respecto al eje paralelo al eje Z principal que pase por el centro de gravedad de la sección.

El valor de  $A_y$  corresponde aproximadamente al área del alma en los perfiles en forma de I. En una sección rectangular viene dado por la expresión:

$$A_y = \frac{2}{3} \cdot B \cdot H$$

#### Área $A_z$

Es el área a considerar en el cálculo de las tensiones tangenciales paralelas al eje Z principal de la sección transversal de un perfil de acero, en  $\text{cm}^2$ . Su valor se calcula con la expresión:

$$A_z = \frac{I_y \cdot e}{S_y}$$

siendo:

- $I_y$ : Inercia según el eje y.
- $e$ : Espesor del perfil en el punto en el que se producirá la máxima tensión tangencial debida al cortante  $F_z$ .
- $S_y$ : Momento estático de una sección correspondiente entre la fibra exterior y el punto donde se producirá la máxima tensión tangencial.

El valor de  $A_z$  corresponde aproximadamente al área de las alas en los perfiles en forma de I. En una sección rectangular tiene el mismo valor que  $A_y$ .

#### Momento de Inercia $I_x$

Momento de Inercia a torsión, en  $\text{cm}^4$ . El momento de inercia a torsión de una sección rectangular viene dado por la expresión:

$$I_x = \left[ \frac{1}{3} - 0,21 \cdot \frac{B}{H} \cdot \left( 1 - \frac{B^4}{12 \cdot H^4} \right) \right] \cdot H \cdot B^3$$

siendo  $H \geq B$ .





En las secciones en T se tiene en cuenta lo indicado en la tabla A3-1 de la norma EA-95 (Cap.3), que refleja que la inercia a torsión de una pieza formada por dos rectángulos (de inercias a torsión  $I_{x1}$  e  $I_{x2}$ ) en forma de T viene dada por la expresión

$$I_x = 1,1 \cdot (I_{x1} + I_{x2})$$

#### Momento de Inercia $I_y$

Momento de inercia de la sección respecto de un eje paralelo al eje Y principal que pase por su centro de gravedad, en  $\text{cm}^4$ . Su valor para una sección rectangular  $v$ , tiene dado por la expresión:

$$I_y = \frac{H \cdot B^3}{12}$$

#### Momento de Inercia $I_z$

Momento de inercia de la sección respecto de un eje paralelo al eje Z principal que pase por su centro de gravedad, en  $\text{cm}^4$ . Su valor para una sección rectangular viene dado por la expresión:

$$I_z = \frac{B \cdot H^3}{12}$$

#### Módulo Resistente $W_t$

Módulo resistente a la torsión en  $\text{cm}^3$  de una sección de acero. Es la relación existente entre el momento torsor y la tensión tangencial máxima producida por él. Para una sección abierta formada por varios rectángulos viene dado por la expresión (Tabla A3-1 de la norma EA-95 (Cap.3)):

$$W_t = \frac{I_x}{e_i}$$

donde

- $I_x$ : Inercia a torsión de la sección.  
 $e_i$ : Espesor del rectángulo de mayor espesor.

#### Módulo Resistente Elástico $W_{y,el}$

Es el módulo resistente a la flexión según un plano ortogonal al eje Y principal de una sección de acero, en  $\text{cm}^3$ , que se calcula a partir del momento de inercia  $I_y$ . En secciones simétricas con respecto a un plano paralelo al eje Y principal de la barra, viene dado por la expresión:

$$W_{y,el} = \frac{I_y}{B/2}$$

Su valor para una sección rectangular viene dado por la expresión:

$$W_{y,el} = H \cdot \frac{B^2}{6}$$

#### Módulo Resistente Elástico $W_{z,el}$

Es el módulo resistente a la flexión según un plano ortogonal al eje Z principal de una sección de acero, en  $\text{cm}^3$ , que se calcula a partir del momento de inercia  $I_z$ . En secciones simétricas con respecto a un plano paralelo al eje Z principal de la barra, viene dado por la expresión:

$$W_{z,el} = \frac{I_z}{H/2}$$

Su valor para una sección rectangular viene dado por la expresión:

$$W_{z,el} = B \cdot \frac{H^2}{6}$$

#### Módulo Resistente Plástico $W_{y,pl}$

Es el módulo resistente a la flexión plástica según un plano ortogonal al eje Y principal de una sección de acero, en  $\text{cm}^3$ , que se calcula suponiendo todas las fibras de la sección trabajando al límite elástico.

Su valor para una sección rectangular viene dado por la expresión:



$$W_{Y,pl} = H \cdot \frac{B^2}{4}$$

**Módulo Resistente Plástico  $W_{Z,pl}$**

Es el módulo resistente a la flexión según un plano ortogonal al eje Z principal de una sección de acero, en  $\text{cm}^3$ , que se calcula suponiendo todas las fibras de la sección trabajando al límite elástico.

Su valor para una sección rectangular viene dado por la expresión:

$$W_{Z,pl} = B \cdot \frac{H^2}{4}$$

**Peso P**

Es el peso propio de la barra en Kgf/ml (ó kN/ml).

**Secciones de inercia variable: cartelas**

El programa permite la introducción de secciones de inercia variable (cartelas) de acero o madera (pero no de hormigón). Las cartelas sólo podrán definirse sobre barras a las que previamente se haya asignado un perfil con las siguientes características: Debe ser de forma en 'I' y de material 'Acero' o 'Madera', o de forma rectangular y de material 'Madera'. Las cartelas pueden definirse exclusivamente en el plano Y principal, es decir, en el plano del alma.

Es posible definir cuatro tipos de secciones de inercia variable:

- **Corte oblicuo del perfil.** Consiste en cortar oblicuamente el alma del perfil y soldar la sección dando la vuelta a uno de los medios perfiles. Equivale a alargar o acortar el alma del perfil. Para que el perfil sea válido, el canto total del perfil acartelado debe ser al menos 3 veces el espesor del ala.
- **Cartabones.** Consiste en soldar de una a tres piezas triangulares o trapezoidales perpendicularmente a una de las alas de un perfil base y de un mismo espesor. Para que el perfil sea válido, el canto del perfil acartelado debe ser al menos el del perfil base, y la suma de espesores de los cartabones no debe superar el ancho del perfil base.
- **Semiperfil.** Consiste en soldar a un perfil base un perfil en forma de 'T' extraído de un perfil idéntico al base. Para que el perfil sea válido, el canto del perfil acartelado debe ser al menos el del perfil base.
- **Palastros.** Consiste en soldar a un perfil base un perfil en forma de 'T' formado por dos chapas de un determinado espesor. Para que el perfil sea válido, el canto del perfil acartelado debe ser al menos el del perfil base.

Para realizar el cálculo de esfuerzos (o el cálculo de modos de vibración dinámicos), Tricalc divide las barras de sección variable en un número determinado de barras de sección uniforme. A la barra de sección variable completa se la denominará en este manual 'Cartela Primaria', mientras que a cada una de las barras de sección constante en las que se divide la cartela primaria se las denominará 'Cartelas Secundarias'. De forma similar, a los nudos que se crean para definir estas cartelas secundarias se les denominará 'Nudos Secundarios'.

**CÁLCULO DE SOLICITACIONES**

El cálculo de las solicitaciones en las barras se ha realizado mediante el método matricial espacial de la rigidez, suponiendo una relación lineal entre esfuerzos y deformaciones en las barras y considerando los seis grados de libertad posibles de cada nudo. Los muros resistentes se han calculado mediante el método de los elementos finitos. A título indicativo, se muestra a continuación la matriz de rigidez de una barra, donde se pueden observar las características de los perfiles que han sido utilizadas para el cálculo de esfuerzos.

$$\begin{array}{cccccc}
 \frac{E \cdot A_x}{L} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & \frac{12 \cdot E \cdot I_z}{L^3} & 0 & 0 & 0 & \frac{-6 \cdot E \cdot I_z}{L^2} \\
 0 & 0 & \frac{12 \cdot E \cdot I_y}{L^3} & 0 & \frac{6 \cdot E \cdot I_y}{L^2} & 0 \\
 0 & 0 & 0 & \frac{G \cdot I_x}{L} & 0 & 0 \\
 0 & 0 & \frac{6 \cdot E \cdot I_y}{L^2} & 0 & \frac{4 \cdot E \cdot I_y}{L} & 0 \\
 0 & \frac{-6 \cdot E \cdot I_z}{L^2} & 0 & 0 & 0 & \frac{4 \cdot E \cdot I_z}{L}
 \end{array}$$



Donde  $E$  es el módulo de deformación longitudinal y  $G$  es el módulo de deformación transversal calculado en función del coeficiente de Poisson y de  $E$ . Sus valores se toman de la base de perfiles correspondiente a cada barra.

Es posible reducir el acortamiento por axil de los pilares mediante la introducción de un factor multiplicador del término ' $E \cdot Ax / L$ ' de la matriz anterior, como se recoge en el LISTADO DE DATOS DE CÁLCULO.

Es posible considerar la opción de indeformabilidad de forjados horizontales en su plano, como se recoge en el LISTADO DE DATOS DE CÁLCULO. Al seleccionar esta opción todos los nudos situados dentro del perímetro de cada forjado horizontal, unidireccional o reticular, quedan englobados en 'grupos' (uno por cada forjado), a los que individualmente se asignan 3 grados de libertad: El desplazamiento vertical  $-Dy$ - y los giros según los ejes horizontales  $-Gx$  y  $Gz$ -. Los otros tres grados de libertad ( $Dx, Dz$  y  $Gy$ ) se suponen compatibilizados entre todos los nudos del "grupo": Los nudos que no pertenezcan a un forjado horizontal, ya sea por estar independientes o por estar en planos inclinados, se les asignan 6 grados de libertad.

Es posible considerar el tamaño del pilar en los forjados reticulares y losas, como se recoge en el LISTADO DE DATOS DE CÁLCULO. Al seleccionar esta opción, se considera que la parte de forjado o losa situada sobre el pilar (considerando para ello la exacta dimensión del pilar y su posición o crecimiento) es infinitamente rígida. Todos los nudos situados en el interior del perímetro del pilar comparten, por tanto, los 6 grados de libertad ( $Dx, Dy, Dz, Gx, Gy, Gz$ ). Esto hace que en el interior de esta porción de forjado, no existan esfuerzos, y por tanto, los nervios y zunchos que acometen al pilar se arman con los esfuerzos existentes en la cara del pilar.

En base a este método se ha planteado y resuelto el sistema de ecuaciones o matriz de rigidez de la estructura, determinando los desplazamientos de los nudos por la actuación del conjunto de las cargas, para posteriormente obtener los esfuerzos en los nudos en función de los desplazamientos obtenidos.

En el caso de que la estructura se calcule bajo los efectos de las acciones sísmicas definidas por la Norma NCSE se realiza un cálculo de la estructura mediante el método del "Análisis Modal Espectral", recomendado por la misma. De esta forma pueden obtenerse los modos y periodos de vibración propios de la estructura, datos que pueden ser utilizados para la combinación de la estructura con cargas armónicas y la posibilidad de 'entrada en resonancia' de la misma.

#### Modelización de muros resistentes y forjados

Los muros resistentes, forjados reticulares, losas de forjado, de cimentación o escalera se modelizan como elementos finitos tridimensionales de cuatro o tres vértices. Los otros tipos elementos, ya sean vigas, pilares, diagonales o zunchos se modelizan como elementos lineales tipo barra.

Una viga, un pilar o una diagonal está formada por dos nudos unidos mediante una 'barra'. De forma similar, un muro resistente, un forjado reticular, losa de forjado, de cimentación o escalera está formado por un conjunto de elementos finitos yuxtapuestos definidos por sus nodos o vértices.

Cuando en una estructura se definen vigas, pilares, diagonales, forjados y muros resistentes, el método de cálculo de esfuerzos consiste en formar un sistema de ecuaciones lineales que relacionen los grados de libertad que se desean obtener, los desplazamientos y giros de los nudos y de los nodos, con las acciones exteriores, las cargas, y las condiciones de borde, apoyos y empotramientos.

De forma matricial, se trata de la ecuación

$$[K] \cdot \{D\} = \{F\}$$

donde ' $[K]$ ' es la matriz de rigidez de la estructura, ' $\{D\}$ ' es el vector de desplazamientos y giros de los nudos y nodos, y ' $\{F\}$ ' es el vector de fuerzas exteriores. Una vez resuelto el sistema de ecuaciones, y por tanto, obtenidos los desplazamientos y giros de los nudos y nodos de la estructura, es posible obtener los esfuerzos (en el caso de las vigas, pilares, diagonales y nervios de los forjados y losas) y las tensiones (en el caso de los muros resistentes) de toda la estructura.

Para obtener el sistema ' $[K] \cdot \{D\} = \{F\}$ ', se opera de igual forma que con una estructura formada exclusivamente por nudos y barras: cada parte de la estructura (barra, trozo de nervio o elemento finito) posee una matriz de rigidez elemental,  $[K]_e$ , que tras transformarla al sistema de ejes generales de la estructura, se puede sumar o ensamblar en la matriz general de la estructura. La única diferencia entre las barras y los elementos finitos es la dimensión y significado de cada fila o columna de sus matrices de rigidez elementales. Se puede decir, por tanto, que el método matricial espacial de cálculo de estructuras de barras es un caso particular del método de elementos finitos, en el que el elemento finito es una barra.

#### Elemento finito utilizado

Para la modelización de muros resistentes, forjados reticulares, losas de forjado, de cimentación o escalera, el programa utiliza un elemento finito isoparamétrico cuadrilátero de 4 nodos (y uno auxiliar, triangular de 3 nodos, para facilitar el mallado). Cada nodo posee cinco grados de libertad ( $u, v, w, \square x$  y  $\square y$ ), siendo los 2 primeros de tensión plana y los 3 siguientes de flexión de placa. La matriz de rigidez elemental tiene, en coordenadas naturales,  $4 \cdot 5 = 20$  filas y 20 columnas, no existiendo términos que relacionen los grados de libertad de tensión plana con los de flexión de placa. Por tanto, el elemento utilizado procede del ensamblaje de un elemento cuadrilátero de cuatro nodos de tensión plana con otro también cuadrilátero de cuatro nodos de flexión de placa. Concretamente, para la flexión se ha utilizado el elemento cuadrilátero de cuatro nodos con deformaciones de cortante lineales CLLL (placa gruesa de Reissner-Mindlin basada en campos de deformaciones de cortante transversal impuestas).

Para la obtención de la matriz de rigidez, se utiliza una integración numérica mediante una cuadratura de Gauss-Legendre de  $2 \times 2$  puntos. La posición de los  $2 \times 2$  puntos de Gauss en coordenadas naturales, así como los pesos asignados a dichos puntos, es la siguiente:

$$G_{1,1} = \{1/\sqrt{3}, 1/\sqrt{3}\}; W_{1,1} = 1,0$$



$$G_{1,2} = \{1/\sqrt{3}, -1/\sqrt{3}\}; W_{1,2} = 1,0$$

$$G_{2,1} = \{-1/\sqrt{3}, 1/\sqrt{3}\}; W_{2,1} = 1,0$$

$$G_{2,2} = \{-1/\sqrt{3}, -1/\sqrt{3}\}; W_{2,2} = 1,0$$

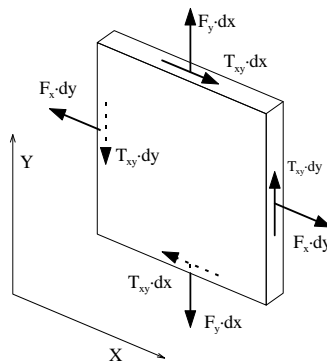
(En el caso del elemento triangular auxiliar, se utiliza una cuadratura de 1 punto, situado en el centro del elemento)

Una vez obtenidos los desplazamientos de todos los nudos y nodos de la estructura (resolviendo el sistema  $[K]\cdot\{D\}=\{F\}$ ), se obtienen las tensiones en los puntos de Gauss de cada elemento mediante una cuadratura de Gauss-Legendre de 2 x 2 puntos. Las tensiones nodales de cada elemento se obtienen extrapolando, mediante las funciones de forma del elemento, las de los puntos de Gauss. Este procedimiento produce valores nodales discontinuos entre elementos adyacentes, discontinuidades que se reducen según se hace la malla de elementos más tupida, hasta desaparecer en el límite.

En el programa se realiza un 'alisado' de las tensiones nodales mediante una media cuadrática de las tensiones procedentes de cada elemento al que pertenece el nodo en cuestión. Este alisado se produce muro a muro o forjado a forjado; es decir, los nodos situados en el interior de un muro poseerán un único vector de tensiones, pero los situados en la frontera entre dos muros poseerán un vector diferente para cada muro al que pertenezca en nodo. Este se hace así porque normalmente, en las uniones entre muros (las uniones en horizontal se suelen realizar por cambios de dirección del muro, y las uniones en vertical se suelen realizar en los forjados), se producen saltos bruscos de las tensiones.

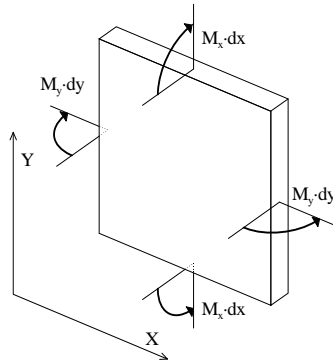
Las tensiones (esfuerzos) que se producen en un trozo de muro elemental de dimensiones  $dx$ ,  $dy$  respecto al sistema de coordenadas principal del muro, son las siguientes:

Tensión	Esfuerzo	Tipo	Descripción
$\sigma_x$	$F_x \cdot dy$	Tensión Plana	Axil horizontal
$\sigma_y$	$F_y \cdot dx$	Tensión Plana	Axil vertical
$\tau_{xy}$	$T_{xy} \cdot dy, T_{yx} \cdot dx$	Tensión Plana	Cortante contenido en el plano
$\int z \cdot \sigma_y \cdot dz$	$M_x \cdot dx$	Flexión	Momento flector respecto a un eje horizontal
$\int z \cdot \sigma_x \cdot dz$	$M_y \cdot dy$	Flexión	Momento flector respecto a un eje vertical
$\int z \cdot \tau_{xy} \cdot dz$	$M_{xy} \cdot dy, M_{yx} \cdot dx$	Flexión	Momento Torsor respecto a un eje contenido en el plano.
$\int \tau_{xz} \cdot dz$	$T_{xz} \cdot dy$	Flexión	Cortante horizontal perpendicular al plano
$\int \tau_{yz} \cdot dz$	$T_{yz} \cdot dx$	Flexión	Cortante vertical perpendicular al plano

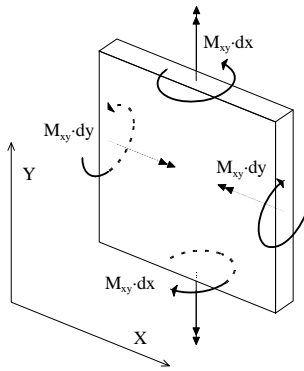


Axiles y cortantes de Tensión Plana.

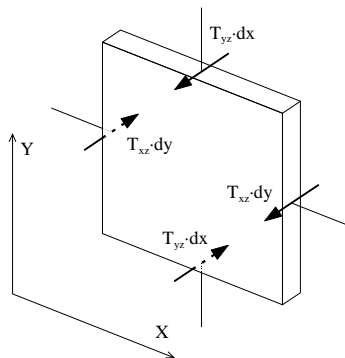




*Momentos Flectores de Flexión de placas.*



*Momentos Torsores de Flexión de placas.*



*Cortantes de Flexión de placas.*

De manera similar se obtienen las tensiones (esfuerzos) que se producen en un trozo de forjado o losa elemental de dimensiones  $dx$ ,  $dy$  respecto al sistema de coordenadas principal del forjado, en las que el eje  $x$  corresponde a la dirección de la armadura longitudinal y el eje  $y$  a la de la armadura transversal.

#### **Principios fundamentales del cálculo de esfuerzos**

El programa realiza el cálculo de esfuerzos utilizando como método de cálculo el método matricial de la rigidez para los elementos tipo barra y el método de los elementos finitos para los muros resistentes. En el método matricial, se calculan los desplazamientos y giros de todos los nudos de la estructura, (cada nudo tiene seis grados de libertad: los desplazamientos y giros sobre tres ejes generales del espacio, a menos que se opte por la opción de indeformabilidad de los forjados horizontales en su plano o la consideración del tamaño del pilar en forjados reticulares y losas), y en función de ellos se obtienen los esfuerzos (axiales, cortantes, momento torsor y flectores) de cada sección.

Para la validez de este método, las estructuras a calcular deben cumplir, o se debe suponer el cumplimiento de los siguientes supuestos:



### Teoría de las pequeñas deformaciones: 1º y 2º orden

Se supone que la geometría de una estructura no cambia apreciablemente bajo la aplicación de las cargas. Este principio es en general válido, salvo en casos en los que la deformación es excesiva (puentes colgantes, arcos esbeltos, ...). Si se realiza un cálculo en 1º orden, implica además, que se desprecian los esfuerzos producidos por los desplazamientos de las cargas originados al desplazarse la estructura. Si se realiza un cálculo en 2º orden, se consideran los esfuerzos originados por las cargas al desplazarse la estructura, siempre dentro de la teoría de las pequeñas deformaciones que implica que las longitudes de los elementos se mantienen constantes.

Este mismo principio establece que se desprecian los cambios de longitud entre los extremos de una barra debidos a la curvatura de la misma o a desplazamientos producidos en una dirección ortogonal a su directriz, tanto en un cálculo en 1º orden como en 2º orden.

Hay otros métodos tales como la teoría de las grandes deflexiones que sí recogen estos casos, que no son contemplados en Tricalc.

En el cálculo en 2º orden se permiten seleccionar las combinaciones a considerar, por el criterio de máximo desplazamiento y por el criterio de máximo axil, o también es posible la realización del cálculo en 2º orden para todas las combinaciones.

### Linealidad

Este principio supone que la relación tensión - deformación, y por tanto, la relación carga - deflexión, es constante, tanto en 1º orden como en 2º orden. Esto es generalmente válido en los materiales elásticos, pero debe garantizarse que el material no llega al punto de fluencia en ninguna de sus secciones.

### Superposición

Este principio establece que la secuencia de aplicación de las cargas no altera los resultados finales. Como consecuencia de este principio, es válido el uso de las "fuerzas equivalentes en los nudos" calculadas a partir de las cargas existentes en las barras; esto es, para el cálculo de los desplazamientos y giros de los nudos se sustituyen las cargas existentes en las barras por sus cargas equivalentes aplicadas en los nudos.

### Equilibrio

La condición de equilibrio estático establece que la suma de todas las fuerzas externas que actúan sobre la estructura, más las reacciones, será igual a cero. Asimismo, deben estar en equilibrio todos los nudos y todas las barras de la estructura, para lo que la suma de fuerzas y momentos internos y externos en todos los nudos y nodos de la estructura debe ser igual a cero.

### Compatibilidad

Este principio supone que la deformación y consecuentemente el desplazamiento, de cualquier punto de la estructura es continuo y tiene un solo valor.

### Condiciones de contorno

Para poder calcular una estructura, deben imponerse una serie de condiciones de contorno. El programa permite definir en cualquier nudo restricciones absolutas (apoyos y empotramientos) o relativas (resortes) al desplazamiento y al giro en los tres ejes generales de la estructura, así como desplazamientos impuestos (asientos).

### Unicidad de las soluciones

Para un conjunto dado de cargas externas, tanto la forma deformada de la estructura y las fuerzas internas así como las reacciones tienen un valor único.

### Desplome e imperfecciones iniciales

Existe la posibilidad de considerar los efectos de las imperfecciones iniciales globales debidas a las desviaciones geométricas de fabricación y de construcción de la estructura. Tanto la Norma **CTE DB SE-A** en su artículo **5.4.1 Imperfecciones geométricas** como el **Eurocódigo 3** en su artículo **5.3.2 Imperfections for global analysis of frames**, citan la necesidad de tener en cuenta estas imperfecciones. Estos valores son los siguientes:

- L/200 si hay dos soportes y una altura.
- L/400 si hay 4 o más soportes y 3 o más alturas.
- L/300 para situaciones intermedias.

Además se definen unos valores de deformación ( $e_0$ ) para las imperfecciones locales debidas a los esfuerzos de compresión sobre los pilares. Estos valores vienen dados por la tabla 5.8 de la norma CTE.

### COMBINACIÓN DE ACCIONES

#### Normativas

Las combinaciones de acciones para los elementos de hormigón armado se realizan según lo indicado en el EHE-08. En el caso del acero estructural, se pueden realizar de acuerdo a la EAE o el CTE. Para el resto de materiales se realizan de acuerdo con el CTE.

#### Combinaciones de acciones según EHE-08, EAE y CTE

Las combinaciones de acciones especificadas en la norma de hormigón EHE-08, la de acero estructural EAE y en el Código Técnico de la Edificación son muy similares, por lo que se tratan en este único epígrafe.



En el programa no existen cargas permanentes de valor no constante ( $G^*$ ), y las sobrecargas ( $Q$ ) se agrupan en las siguientes familias:

- Familia 1  
Sobrecargas alternativas. Corresponden a las hipótesis 1, 2, 7, 8, 9 y 10
- Familia 2  
Cargas móviles. Corresponden a las hipótesis 11 a 20, inclusive.
- Familia 3  
Cargas de viento. Corresponden a las hipótesis 3, 4, 25 y 26 (y a las de signo contrario si se habilita la opción "Sentido  $\pm$ ")  
Carga de nieve. Corresponde a la hipótesis 22.  
Carga de temperatura. Corresponde a la hipótesis 21.

#### Coefficientes de mayoración

En el caso de EHE-08, se utilizan los coeficientes de seguridad definidos en la casilla 'Hormigón'. Además, el coeficiente de seguridad para acciones favorables es 1,0 para la carga permanente y 0,0 para el resto.

En el caso de la EAE y el CTE, se utilizan los coeficientes de seguridad definidos en la casilla 'Otros / CTE / EAE'. Además, el coeficiente de seguridad para acciones favorables es 1,0 (EAE) ó 0,8 (CTE) para la carga permanente y 0,0 para el resto.

#### E.L.U. Situaciones persistentes o transitorias

Carga permanente + sobrecargas de la familia 1 (Hipótesis 0, 1, 2, 7, 8, 9 y 10)

$$\gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_k$$

Carga permanente + sobrecargas de la familia 2 (Hipótesis 0 y de 11 a 20)

$$\gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_k$$

Carga permanente + sobrecargas de la familia 3 (Hipótesis 0, 3, 4, 21, 22, 25 y 26)

$$\gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_k$$

Carga permanente + sobrecargas de las familias 1 y 2 (Hipótesis 0, 1, 2, 7, 8, 9, 10 y de 11 a 20)

$$\gamma_G \cdot G_k + \gamma_{Q,F1} \cdot Q_{k,F1} + \gamma_{Q,F2} \cdot \Psi_{0,F2} \cdot Q_{k,F2}$$

$$\gamma_G \cdot G_k + \gamma_{Q,F2} \cdot Q_{k,F2} + \gamma_{Q,F1} \cdot \Psi_{0,F1} \cdot Q_{k,F1}$$

Carga permanente + sobrecargas de las familias 1 y 3 (Hipótesis 0, 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 21, 22, 25 y 26)

$$\gamma_G \cdot G_k + \gamma_{Q,F1} \cdot Q_{k,F1} + \gamma_{Q,F3} \cdot \Psi_{0,F3} \cdot Q_{k,F3}$$

$$\gamma_G \cdot G_k + \gamma_{Q,F3} \cdot Q_{k,F3} + \gamma_{Q,F1} \cdot \Psi_{0,F1} \cdot Q_{k,F1}$$

Carga permanente + sobrecargas de las familias 2 y 3 (Hipótesis 0, 3, 4, 21, 22, 25 y 26, y de 11 a 20)

$$\gamma_G \cdot G_k + \gamma_{Q,F2} \cdot Q_{k,F2} + \gamma_{Q,F3} \cdot \Psi_{0,F3} \cdot Q_{k,F3}$$

$$\gamma_G \cdot G_k + \gamma_{Q,F3} \cdot Q_{k,F3} + \gamma_{Q,F2} \cdot \Psi_{0,F2} \cdot Q_{k,F2}$$

Carga permanente + sobrecargas de las familias 1, 2 y 3 (Hipótesis 0, 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 21, 22, 25 y 26, y de 11 a 20)

$$\gamma_G \cdot G_k + \gamma_{Q,F1} \cdot Q_{k,F1} + \gamma_{Q,F2} \cdot \Psi_{0,F2} \cdot Q_{k,F2} + \gamma_{Q,F3} \cdot \Psi_{0,F3} \cdot Q_{k,F3}$$

$$\gamma_G \cdot G_k + \gamma_{Q,F2} \cdot Q_{k,F2} + \gamma_{Q,F1} \cdot \Psi_{0,F1} \cdot Q_{k,F1} + \gamma_{Q,F3} \cdot \Psi_{0,F3} \cdot Q_{k,F3}$$

$$\gamma_G \cdot G_k + \gamma_{Q,F3} \cdot Q_{k,F3} + \gamma_{Q,F1} \cdot \Psi_{0,F1} \cdot Q_{k,F1} + \gamma_{Q,F2} \cdot \Psi_{0,F2} \cdot Q_{k,F2}$$

#### E.L.U. Situaciones accidentales (extraordinarias en CTE)

Carga permanente + sobrecargas de la familia 1 + carga accidental (Hipótesis 0, 1, 2, 7, 8, 9, 10 y 23)

$$G_k + \gamma_A \cdot A_k + \Psi_1 \cdot Q_k$$

Carga permanente + sobrecargas de la familia 2 + carga accidental (Hipótesis 0, de 11 a 20 y 23)

$$G_k + \gamma_A \cdot A_k + \Psi_1 \cdot Q_k$$

Carga permanente + sobrecargas de la familia 3 + carga accidental (Hipótesis 0, 3, 4, 21, 22, 23, 25 y 26)



$$G_k + \gamma_A \cdot A_k + \Psi_1 \cdot Q_k$$

Carga permanente + sobrecargas de las familias 1 y 2 + carga accidental (Hipótesis 0, 1, 2, 7, 8, 9, 10, 23 y de 11 a 20)

$$G_k + \gamma_A \cdot A_k + \Psi_{1,F1} \cdot Q_{k,F1} + \Psi_{2,F2} \cdot Q_{k,F2}$$

$$G_k + \gamma_A \cdot A_k + \Psi_{1,F2} \cdot Q_{k,F2} + \Psi_{2,F1} \cdot Q_{k,F1}$$

Carga permanente + sobrecargas de las familias 1 y 3 + carga accidental (Hipótesis 0, 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 21, 22, 23, 25 y 26)

$$G_k + \gamma_A \cdot A_k + \Psi_{1,F1} \cdot Q_{k,F1} + \Psi_{2,F3} \cdot Q_{k,F3}$$

$$G_k + \gamma_A \cdot A_k + \Psi_{1,F3} \cdot Q_{k,F3} + \Psi_{2,F1} \cdot Q_{k,F1}$$

Carga permanente + sobrecargas de las familias 2 y 3 + carga accidental (Hipótesis 0, 3, 4, 21, 22, 23, 25 y 26, y de 11 a 20)

$$G_k + \gamma_A \cdot A_k + \Psi_{1,F2} \cdot Q_{k,F1} + \Psi_{2,F3} \cdot Q_{k,F3}$$

$$G_k + \gamma_A \cdot A_k + \Psi_{1,F3} \cdot Q_{k,F3} + \Psi_{2,F2} \cdot Q_{k,F2}$$

Carga permanente + sobrecargas de las familias 1, 2 y 3 + carga accidental (Hipótesis 0, 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 21, 22, 23, 25 y 26, y de 11 a 20)

$$G_k + \gamma_A \cdot A_k + \Psi_{1,F1} \cdot Q_{k,F1} + \Psi_{2,F2} \cdot Q_{k,F2} + \Psi_{2,F3} \cdot Q_{k,F3}$$

$$G_k + \gamma_A \cdot A_k + \Psi_{1,F2} \cdot Q_{k,F2} + \Psi_{2,F1} \cdot Q_{k,F1} + \Psi_{2,F3} \cdot Q_{k,F3}$$

$$G_k + \gamma_A \cdot A_k + \Psi_{1,F3} \cdot Q_{k,F3} + \Psi_{2,F1} \cdot Q_{k,F1} + \Psi_{2,F2} \cdot Q_{k,F2}$$

#### E.L.U. Situaciones sísmicas

Carga permanente + sobrecargas de la familia 1 + sismo (Hipótesis 0, 1, 2, 5, 6, 7, 8, 9, 10 y 24)

$$G_k + \gamma_A \cdot A_{E,k} + \Psi_2 \cdot Q_k$$

Carga permanente + sobrecargas de la familia 2 + carga sísmica (Hipótesis 0, 5, 6, 24 y de 11 a 20)

$$G_k + \gamma_A \cdot A_{E,k} + \Psi_2 \cdot Q_k$$

Carga permanente + sobrecargas de la familia 3 + carga sísmica (Hipótesis 0, 3, 4, 5, 6, 21, 22, 24, 25 y 26)

$$G_k + \gamma_A \cdot A_{E,k} + \Psi_2 \cdot Q_k$$

Carga permanente + sobrecargas de las familias 1 y 2 + cargas sísmicas (Hipótesis 0, 1, 2, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 24 y de 11 a 20)

$$G_k + \gamma_A \cdot A_{E,k} + \Psi_{2,F1} \cdot Q_{k,F1} + \Psi_{2,F2} \cdot Q_{k,F2}$$

Carga permanente + sobrecargas de las familias 1 y 3 + carga sísmica (Hipótesis 0, 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 21, 22, 24, 25 y 26)

$$G_k + \gamma_A \cdot A_{E,k} + \Psi_{2,F1} \cdot Q_{k,F1} + \Psi_{2,F3} \cdot Q_{k,F3}$$

Carga permanente + sobrecargas de las familias 2 y 3 + cargas sísmicas (Hipótesis 0, 3, 4, 5, 6, 21, 22, 24, 25 y 26, y de 11 a 20)

$$G_k + \gamma_A \cdot A_{E,k} + \Psi_{2,F2} \cdot Q_{k,F2} + \Psi_{2,F3} \cdot Q_{k,F3}$$

Carga permanente + sobrecargas de las familias 1, 2 y 3 + cargas sísmicas (Hipótesis 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 21, 22, 24, 25 y 26, y de 11 a 20)

$$G_k + \gamma_A \cdot A_{E,k} + \Psi_{2,F1} \cdot Q_{k,F1} + \Psi_{2,F2} \cdot Q_{k,F2} + \Psi_{2,F3} \cdot Q_{k,F3}$$

#### E.L.S. Estados Límite de Servicio

Carga permanente + sobrecargas de la familia 1 (Hipótesis 0, 1, 2, 7, 8, 9 y 10)

Combinaciones poco probables (características en CTE):

$$G_k + Q_k$$





Combinaciones frecuentes:

$$G_k + \Psi_1 \cdot Q_k$$

Combinaciones cuasi permanentes (casi permanentes en CTE):

$$G_k + \Psi_2 \cdot Q_k$$

Carga permanente + sobrecargas de la familia 2 (Hipótesis 0 y de 11 a 20)

Combinaciones poco probables (características en CTE):

$$G_k + Q_k$$

Combinaciones frecuentes:

$$G_k + \Psi_1 \cdot Q_k$$

Combinaciones cuasi permanentes:

$$G_k + \Psi_2 \cdot Q_k$$

Carga permanente + sobrecargas de la familia 3 (Hipótesis 0, 3, 4, 21, 22, 25 y 26)

Combinaciones poco probables (características en CTE):

$$G_k + Q_k$$

Combinaciones frecuentes:

$$G_k + \Psi_1 \cdot Q_k$$

Combinaciones cuasi permanentes:

$$G_k + \Psi_2 \cdot Q_k$$

Carga permanente + sobrecargas de las familias 1 y 2 (Hipótesis 0, 1, 2, 7, 8, 9, 10 y de 11 a 20)

Combinaciones poco probables (características en CTE):

$$G_k + Q_{k,F1} + \Psi_{0,F2} \cdot Q_{k,F2}$$

$$G_k + Q_{k,F2} + \Psi_{0,F1} \cdot Q_{k,F1}$$

Combinaciones frecuentes:

$$G_k + \Psi_{1,F1} \cdot Q_{k,F1} + \Psi_{2,F2} \cdot Q_{k,F2}$$

$$G_k + \Psi_{1,F2} \cdot Q_{k,F2} + \Psi_{2,F1} \cdot Q_{k,F1}$$

Combinaciones poco probables (características en CTE):

$$G_k + \Psi_{2,F1} \cdot Q_{k,F1} + \Psi_{2,F2} \cdot Q_{k,F2}$$

Carga permanente + sobrecargas de las familias 1 y 3 (Hipótesis 0, 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 21, 22, 25 y 26)

Combinaciones poco probables (características en CTE):

$$G_k + Q_{k,F1} + \Psi_{0,F3} \cdot Q_{k,F3}$$

$$G_k + Q_{k,F3} + \Psi_{0,F1} \cdot Q_{k,F1}$$

Combinaciones frecuentes:

$$G_k + \Psi_{1,F1} \cdot Q_{k,F1} + \Psi_{2,F3} \cdot Q_{k,F3}$$

$$G_k + \Psi_{1,F3} \cdot Q_{k,F3} + \Psi_{2,F1} \cdot Q_{k,F1}$$

Combinaciones cuasi permanentes:

$$G_k + \Psi_{2,F1} \cdot Q_{k,F1} + \Psi_{2,F3} \cdot Q_{k,F3}$$

Carga permanente + sobrecargas de las familias 2 y 3 (Hipótesis 0, 3, 4, 21, 22, 25 y 26, y de 11 a 20)

Combinaciones poco probables (características en CTE):



$$G_k + Q_{k,F2} + \Psi_{0,F3} \cdot Q_{k,F3}$$

$$G_k + Q_{k,F3} + \Psi_{0,F2} \cdot Q_{k,F2}$$

Combinaciones frecuentes:

$$G_k + \Psi_{1,F2} \cdot Q_{k,F2} + \Psi_{2,F3} \cdot Q_{k,F3}$$

$$G_k + \Psi_{1,F3} \cdot Q_{k,F3} + \Psi_{2,F2} \cdot Q_{k,F2}$$

Combinaciones cuasi permanentes:

$$G_k + \Psi_{2,F2} \cdot Q_{k,F2} + \Psi_{2,F3} \cdot Q_{k,F3}$$

Carga permanente + sobrecargas de las familias 1, 2 y 3 (Hipótesis 0, 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 21, 22, 25 y 26, y de 11 a 20)

Combinaciones poco probables (características en CTE):

$$G_k + Q_{k,F1} + \Psi_{0,F2} \cdot Q_{k,F2} + \Psi_{0,F3} \cdot Q_{k,F3}$$

$$G_k + Q_{k,F2} + \Psi_{0,F1} \cdot Q_{k,F1} + \Psi_{0,F3} \cdot Q_{k,F3}$$

$$G_k + Q_{k,F3} + \Psi_{0,F1} \cdot Q_{k,F1} + \Psi_{0,F2} \cdot Q_{k,F2}$$

Combinaciones frecuentes:

$$G_k + \Psi_{1,F1} \cdot Q_{k,F1} + \Psi_{2,F2} \cdot Q_{k,F2} + \Psi_{2,F3} \cdot Q_{k,F3}$$

$$G_k + \Psi_{1,F2} \cdot Q_{k,F2} + \Psi_{2,F1} \cdot Q_{k,F1} + \Psi_{2,F3} \cdot Q_{k,F3}$$

$$G_k + \Psi_{1,F3} \cdot Q_{k,F3} + \Psi_{2,F1} \cdot Q_{k,F1} + \Psi_{2,F2} \cdot Q_{k,F2}$$

Combinaciones cuasi permanentes:

$$G_k + \Psi_{2,F1} \cdot Q_{k,F1} + \Psi_{2,F2} \cdot Q_{k,F2} + \Psi_{2,F3} \cdot Q_{k,F3}$$

## CÁLCULO DEL ARMADO

### Criterios de armado

Los criterios considerados en el armado siguen las especificaciones de la Instrucción EHE-08, ajustándose los valores de cálculo de los materiales, los coeficientes de mayoración de cargas, las disposiciones de armaduras y las cuantías geométricas y mecánicas mínimas y máximas a dichas especificaciones. El método de cálculo es el denominado por la Norma como de los "estados límite". Se han efectuado las siguientes comprobaciones:

#### Estado límite de equilibrio (Artículo 41º)

Se comprueba que en todos los nudos deben igualarse las cargas aplicadas con los esfuerzos de las barras.

#### Estado límite de agotamiento frente a sollicitaciones normales (Artículo 42º)

Se comprueban a rotura las barras sometidas a flexión y axil debidos a las cargas mayoradas. Se consideran las excentricidades mínimas de la carga en dos direcciones (no simultáneas), en el cálculo de pilares.

#### Estado límite de inestabilidad (Artículo 43º)

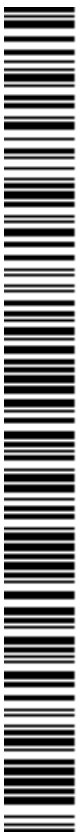
Se realiza de forma opcional la comprobación del efecto del pandeo en los pilares de acuerdo con el artículo 43.5.2 (Estado Límite de Inestabilidad / Comprobación de soportes aislados / Método aproximado) de la norma EHE-08. Se define para cada pilar y en cada uno de sus ejes principales independientemente: si se desea realizar la comprobación de pandeo, se desea considerar la estructura traslacional, intraslacional o se desea fijar su factor de longitud de pandeo  $\eta$  (factor que al multiplicarlo por la longitud del pilar se obtiene la longitud de pandeo), de acuerdo al LISTADO DE OPCIONES. Pueden definirse diferentes hipótesis de traslacionalidad y de intraslacionalidad para las combinaciones de 1º orden y para las combinaciones de 2º orden.

Si se fija el factor de longitud de pandeo  $\eta$  de un pilar, se considerará que para ese pilar la estructura es traslacional cuando a sea mayor o igual que 1,0, e intraslacional en caso contrario.

Si la esbeltez de un soporte en una dirección es menor de la esbeltez inferior establecida en el Artículo 43.1.2 de la Instrucción EHE-08, no se comprueba este estado límite en dicha dirección.

#### Estado límite de agotamiento frente a cortante (Artículo 44º)

Se comprueba la resistencia del hormigón, las armaduras longitudinales y las transversales frente a las sollicitaciones tangentes de cortante producidas por las cargas mayoradas.



#### Estado límite de agotamiento por torsión (Artículo 45º)

Se comprueba la resistencia del hormigón, las armaduras longitudinales y las transversales frente a las solicitaciones normales y tangenciales de torsión producidas en las barras por las cargas mayoradas. También se comprueban los efectos combinados de la torsión con la flexión y el cortante.

#### Estado límite de punzonamiento (Artículo 46º)

Se comprueba la resistencia a punzonamiento en zapatas, forjados reticulares, losas de forjado y losas de cimentación producido en la transmisión de solicitaciones a los o por los pilares. No se realiza la comprobación de punzonamiento entre vigas y pilares.

#### Estado límite de fisuración (Artículo 49º)

Se calcula la máxima fisura de las barras sometidas a las combinaciones cuasi-permanentes de las cargas introducidas en las distintas hipótesis.

#### Estado límite de deformación (Artículo 50º)

Se calcula la deformación de las barras sometidas a las combinaciones correspondientes a los estados límite de servicio de las cargas introducidas en las distintas hipótesis de carga. El valor de la inercia de la sección considerada es un valor intermedio entre el de la sección sin fisurar y la sección fisurada (fórmula de Branson). Los valores de las flechas calculadas corresponden a las flechas activas o totales (según se establezca en las opciones), habiéndose tenido en cuenta para su determinación el proceso constructivo del edificio, con los diferentes estados de cargas definidos en el LISTADO DE OPCIONES.

#### Consideraciones sobre el armado de secciones

Se ha considerado un diagrama rectangular de respuesta de las secciones, asimilable al diagrama parábola-rectángulo pero limitando la profundidad de la línea neutra en el caso de flexión simple.

#### Armadura longitudinal de montaje

En el armado longitudinal de vigas y diagonales se han dispuesto unas armaduras repartidas en un máximo de dos filas de redondos, estando los redondos separados entre sí según las especificaciones de la Norma: 2 cm. si el diámetro del redondo es menor de 20 mm. y un diámetro si es mayor. No se consideran grupos de barras. En cualquier caso la armadura de montaje de vigas puede ser considerada a los efectos resistentes.

En el armado longitudinal de pilares se han dispuesto unas armaduras repartidas como máximo en una fila de redondos, de igual diámetro, y, opcionalmente, con armadura simétrica en sus cuatro caras para el caso de secciones rectangulares. En el caso de secciones rectangulares, se permite que el diámetro de las esquinas sea mayor que el de las caras. Se considera una excentricidad mínima que es el valor mayor de 20 mm o 1/20 del lado de la sección, en cada uno de los ejes principales de la sección, aunque no de forma simultánea. La armadura se ha determinado considerando un estado de flexión esviada, comprobando que la respuesta real de la sección de hormigón más acero es menor que las diferentes combinaciones de solicitaciones que actúan sobre la sección. La cuantía de la armadura longitudinal de los pilares será, al menos, la fijada por la Norma: un 4‰ del área de la sección de hormigón.

#### Armadura longitudinal de refuerzo en vigas

Cuando la respuesta de la sección de hormigón y de la armadura longitudinal de montaje no son suficientes para poder resistir las solicitaciones a las que está sometida la barra o el área de acero es menor que la cuantía mínima a tracción, se han colocado las armaduras de refuerzo correspondientes.

La armadura longitudinal inferior (montaje más refuerzos) se prolonga hasta los pilares con un área igual al menos a 1/3 de la máxima área de acero necesaria por flexión en el vano y, en las áreas donde exista tracción, se coloca al menos la cuantía mínima a tracción especificada por la Norma. Las cuantías mínimas utilizadas son:

ACERO B 400 S (y B 400 SD)	3,3 ‰
ACERO B 500 S (y B 500 SD)	2,8 ‰

Cuantías expresadas en tanto por mil de área de la sección de hormigón.

Se limita el máximo momento flector a resistir a  $0,53 \cdot \eta \cdot f_{cd} \cdot b \cdot d^2$ .

Conforme a las especificaciones de la Norma, y de forma opcional, se reducen las longitudes de anclaje de los refuerzos cuando el área de acero colocada en una sección es mayor que la precisada según el cálculo.

#### Armadura transversal

En el armado transversal de vigas y diagonales se ha considerado el armado mínimo transversal como la suma de la resistencia a cortante del hormigón y de la resistencia del área de los cercos de acero, que cumplan las condiciones geométricas mínimas de la Norma EHE-08 y los criterios constructivos especificados por la Norma NCSE-94. Las separaciones entre estribos varían en función de los cortantes encontrados a lo largo de las barras.

En el armado transversal de pilares se ha considerado el armado mínimo transversal con las mismas condiciones expuestas para las vigas. Se ha calculado una única separación entre cercos para toda la longitud de los pilares, y en el caso de que sean de aplicación los criterios constructivos especificados por la Norma NCSE-94 se calculan tres zonas de estribado diferenciadas.



Siempre se determina que los cercos formen un ángulo de 90° con la directriz de las barras. Así mismo, siempre se considera que las bielas de hormigón forman 45° con la directriz de las barras. Se considera una tensión máxima de trabajo de la armadura transversal de 400 MPa.

Conforme a EHE-08, y de acuerdo con lo indicado en el LISTADO DE OPCIONES, se comprueba el no agotamiento del hormigón y se calcula el armado transversal necesario para resistir los momentos torsores de vigas y pilares. También se comprueba la resistencia conjunta de los esfuerzos de cortante más torsión y de flexión más torsión.

#### Armadura longitudinal de piel

Aquellas secciones de vigas en las que la armadura superior dista más de 30 cm de la armadura inferior, han sido dotadas de la armadura de piel correspondiente.

#### Ménsulas cortas

Las ménsulas cortas de hormigón armado definidas en la estructura, se arman y comprueban de acuerdo con el artículo 64° de EHE-08.

Se comprueba que sus dimensiones cumplan los rangos de validez de dicha norma. También invalidan aquellas ménsulas que soporten acciones verticales hacia arriba significativas.

Se considera que las acciones sobre la ménsula son siempre desde la cara superior, no contemplándose por tanto, el caso de cargas colgadas (artículo 64.1.3 de EHE-08).

#### Parámetros de cálculo del armado

Ver LISTADO DE OPCIONES.

#### COMPROBACIÓN DE SECCIONES DE ACERO

En el programa es posible definir si se desea utilizar el CTE DB SE-A ("Código Técnico de la Edificación. Documento Básico. Seguridad Estructural. Acero") o la EAE ("Instrucción Española de Acero Estructural"). En el Listado e Informe de Datos de Cálculo se indica la normativa seleccionada.

#### Criterios de comprobación

Se han seguido los criterios indicados en CTE DB SE-A o la EAE para realizar la comprobación de la estructura, en base al método de los estados límites.

#### Tipos de secciones

Se definen las siguientes clases de secciones:

Clase	Tipo	Descripción
1	Plástica	Permiten la formación de la rótula plástica con la capacidad de rotación suficiente para la redistribución de momentos.
2	Compacta	Permiten el desarrollo del momento plástico con una capacidad de rotación limitada.
3	Semicompacta o Elástica	En la fibra más comprimida se puede alcanzar el límite elástico del acero pero la abolladura impide el desarrollo del momento plástico
4	Esbelta	Los elementos total o parcialmente comprimidos de las secciones esbeltas se abollan antes de alcanzar el límite elástico en la fibra más comprimida.

Tenga en cuenta que una misma barra, puede ser de diferente clase en cada sección (en cada punto) y para cada combinación de solicitaciones.

En función de la clase de las secciones, el tipo de cálculo es:

Clase de Sección	Método para la determinación de las solicitaciones	Método para la determinación de la resistencia de las secciones
1 Plástica	Elástico	Plástico
2 Compacta	Elástico	Plástico
3 Semicompacta	Elástico	Elástico
4 Esbelta	Elástico	Elástico con resistencia reducida

La asignación de la clase de sección en cada caso, se realiza de acuerdo con lo indicado en el CTE DB SE-A o la EAE. En el caso de secciones de clase 4, el cálculo de sus parámetros resistentes reducidos (sección eficaz) se realiza asimilando la sección a un conjunto de rectángulos eficaces, de acuerdo con lo establecido en el CTE DB SE-A y la EAE.

#### Estado limite último de equilibrio

Se comprueba que en todos los nudos deben igualarse las cargas aplicadas con los esfuerzos de las barras. No se realiza la comprobación general de vuelco de la estructura.



### Estabilidad lateral global y pandeo

El programa puede realizar un cálculo en 1º orden o en 2º orden. Las imperfecciones iniciales pueden ser tenidas en cuenta de forma automática, aunque también el usuario puede introducir las acciones equivalentes en las barras que sean necesarias.

La consideración de los efectos del pandeo se realiza de la siguiente forma:

- Si la estructura es intraslacional (distorsión de pilares  $r \leq 0,1$ ), basta realizar un análisis elástico y lineal en primer orden y de segundo orden, y considerar el pandeo de los pilares como intraslacionales.
- Si la estructura es traslacional (distorsión de pilares  $r > 0,1$ ), puede realizarse un análisis elástico y lineal considerando el pandeo como estructura traslacional, o bien:
- Realizar un análisis elástico y lineal de 1º orden considerando el pandeo como estructura intraslacional pero habiendo multiplicado todas las acciones horizontales sobre el edificio por el coeficiente de amplificación  $1 / (1 - r)$ .
- Realizar un análisis elástico y lineal de 2º orden considerando el pandeo como estructura intraslacional sin coeficiente de amplificación.

Se define para cada tipo de barra (vigas, pilares o diagonales) o cada barra individual y en cada uno de sus ejes principales independientemente, si se desea realizar la comprobación de pandeo, se desea considerar la estructura traslacional, intraslacional o se desea fijar manualmente su factor de longitud de pandeo  $\square$  (factor que al multiplicarlo por la longitud de la barra se obtiene la longitud de pandeo), tal como se recoge en el LISTADO DE OPCIONES.

Si se deshabilita la comprobación de pandeo en un determinado plano de pandeo de una barra, no se realiza la comprobación especificada anteriormente en dicho plano. El factor reductor de pandeo de una barra,  $\chi$ , será el menor de los factores de pandeo correspondientes a los dos planos principales de la barra.

Si se fija el factor de longitud de pandeo ' $\square$ ' de una barra, se considerará que para esa barra la estructura es traslacional cuando  $\square$  sea mayor o igual que 1,0, e intraslacional en caso contrario.

La formulación para el cálculo de los coeficientes de pandeo es la recogida en CTE DB SE-A, y es la siguiente:

El cálculo del factor de pandeo  $\square$  en cada uno de los planos principales de las barras, en función de los factores de empotramiento  $\eta_1$  (en la base del pilar) y  $\eta_2$  (en su cabeza) es (cuando no es fijado por el usuario).

- Estructuras traslacionales:

$$\beta = \frac{L_k}{L} = \sqrt{\frac{1 - 0,2 \cdot (\eta_1 + \eta_2) - 0,12 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2}{1 - 0,8 \cdot (\eta_1 + \eta_2) + 0,60 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2}}$$

- Estructuras intraslacionales:

$$\beta = \frac{L_k}{L} = \frac{1 + 0,145 \cdot (\eta_1 + \eta_2) - 0,265 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2}{2 - 0,364 \cdot (\eta_1 + \eta_2) - 0,247 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2}$$

donde ' $\square$ ' es el factor de pandeo,  $L_k$  la longitud de pandeo y  $L$  la longitud del pilar, o distancia entre sus dos nudos extremos.

Para secciones constantes y axil constante, la esbeltez reducida es

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$
$$N_{cr} = \left( \frac{\pi}{L_k} \right)^2 \cdot E \cdot I$$

El factor reductor de pandeo de una barra,  $\chi$ , se calcula de acuerdo con CTE DB SE-A o EAE.

### Estado limite último de rotura

La comprobación a rotura de las barras, sometidas a la acción de las cargas mayoradas, se desarrolla de la siguiente forma:

Descomposición de la barra en secciones y cálculo en cada uno de ellas de los valores de momentos flectores, cortantes, axil de compresión y axil de tracción.

- Cálculo de la tensión combinada en las siguientes secciones:

Sección de máxima compresión

Sección de máxima tracción

Sección de máximo momento flector según el eje  $Y_p$

Sección de máximo momento flector según el eje  $Z_p$

Sección de mayor tensión tangencial combinada



Sección de mayor tensión combinada, que puede coincidir con alguna de las anteriores, aunque no necesariamente.

- Obtención de las seis combinaciones de solicitaciones más desfavorables para otras tantas secciones de la barra.

### Resistencia de las secciones

La capacidad resistente de las secciones depende de su clase. Para secciones de clase 1 y 2 la distribución de tensiones se escogerá atendiendo a criterios plásticos (en flexión se alcanza el límite elástico en todas las fibras de la sección). Para las secciones de clase 3 la distribución seguirá un criterio elástico (en flexión se alcanza el límite elástico sólo en las fibras extremas de la sección) y para secciones de clase 4 este mismo criterio se establecerá sobre la sección eficaz.

En todos los casos, se considera  $f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$ , salvo que se indique lo contrario.

- Resistencia de las secciones a tracción. Se cumplirá:

$$N_{t,Ed} \leq N_{t,Rd}$$

$$N_{t,Rd} = N_{pl,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

- Resistencia de las secciones a corte. En ausencia de torsión, se considera la resistencia plástica:

$$V_{Ed} \leq V_{c,Rd}$$

$$V_{c,Rd} = V_{pl,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

siendo  $A_V$  el área resistente a cortante, que el programa toma de la base de datos de perfiles.

- Resistencia de las secciones a compresión sin pandeo. Se cumplirá

$$N_{c,Ed} \leq N_{c,Rd}$$

La resistencia de la sección, será, para secciones clase 1, 2 o 3:

$$N_{c,Rd} = N_{pl,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

Para secciones clase 4:

$$N_{c,Rd} = N_{u,Rd} = A_{ef} \cdot f_{yd}$$

- Resistencia de las secciones a flexión. Se cumplirá

$$M_{Ed} \leq M_{c,Rd}$$

La resistencia plástica de la sección bruta, para secciones de clase 1 o 2, será

$$M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = W_{pl} \cdot f_{yd}$$

La resistencia elástica de la sección bruta, para secciones de clase 3, será

$$M_{c,Rd} = M_{el,Rd} = W_{el} \cdot f_{yd}$$

La resistencia elástica de la sección eficaz, para secciones de clase 4 será

$$M_{c,Rd} = M_{0,Rd} = W_{ef} \cdot f_{yd}$$

- Resistencia de las secciones a torsión

Deberán considerarse las tensiones tangenciales debidas al torsor uniforme,  $\tau_{t,Ed}$ , así como las tensiones normales  $\sigma_{w,Ed}$  y tangenciales  $\tau_{w,Ed}$  debidas al bimomento y al esfuerzo torsor de torsión de alabeo.

En ausencia de cortante, se considera:

$$T_{Ed} \leq T_{c,Rd}$$

$$T_{c,Rd} = W_T \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

siendo  $W_T$  el módulo resistente a torsión, que el programa toma de la base de datos de perfiles.

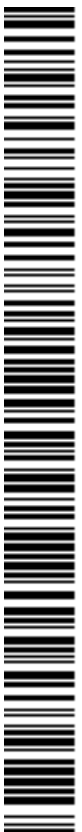
### Interacción de esfuerzos en secciones

Normalmente, en una misma sección y combinación de acciones, se dan varias solicitaciones simultáneamente. El CTE considera los siguientes casos (la EAE considera expresiones más ajustadas. Véase el Manual de Normativas para más información):

- Flexión compuesta sin cortante ni pandeo. Puede usarse, conservadoramente:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rdy}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rdz}} \leq 1 \quad (\text{secciones de clase 1 y 2})$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{el,Rdy}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{el,Rdz}} \leq 1 \quad (\text{secciones de clase 3})$$



$$\frac{N_{Ed}}{N_{u,Rd}} + \frac{M_{y,Ed} + N_{Ed} \cdot e_{Ny}}{M_{0,Rdy}} + \frac{M_{z,Ed} + N_{Ed} \cdot e_{Nz}}{M_{0,Rdz}} \leq 1 \quad (\text{secciones de clase 4})$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

■ **Flexión y cortante.** Si  $V_{Ed} > 0,5 \cdot V_{c,Rd}$ , se comprobará que:

$$M_{Ed} \leq M_{V,Rd}$$

$$M_{V,Rd} = \left( W_{pl} - \frac{\rho \cdot A_v^2}{4 \cdot t_w} \right) \cdot f_{yd} \not\geq M_{0,Rd} \quad \text{para secciones I o H con flexión y cortante en el plano del alma}$$

$$M_{V,Rd} = W_{pl} \cdot (1 - \rho) \cdot f_{yd} \not\geq M_{0,Rd} \quad \text{para el resto de casos}$$

$$\rho = \left( 2 \cdot \frac{V_{Ed}}{V_{pl,Rd}} - 1 \right)^2$$

■ **Flexión, axil y cortante sin pandeo.** Si  $V_{Ed} < 0,5 \cdot V_{c,Rd}$ , basta considerar el caso 'Flexión compuesta sin cortante ni pandeo'. En caso contrario, se utilizará también dicho caso, pero el área de cortante se multiplicará por  $(1 - \rho)$ , tomando  $\rho$  del caso anterior.

■ **Cortante y torsión.** En la resistencia a cortante se empleará la resistencia plástica a cortante reducida por la existencia de tensiones tangenciales de torsión uniforme:

$$V_{c,Rd} \leq V_{pl,T,Rd}$$

En secciones huecas cerradas:

$$V_{pl,T,Rd} = \left( 1 - \frac{\tau_{t,Ed}}{f_{yd} / \sqrt{3}} \right) \cdot V_{pl,Rd}$$

#### Resistencia de las barras

■ **Compresión y pandeo.** Se cumplirá que

$$N_{c,Rd} \leq N_{pl,Rd}$$

$$N_{c,Rd} \leq N_{b,Rd}$$

La resistencia a pandeo por flexión en compresión centrada puede calcularse con:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

■ **Compresión y flexión con pandeo**

Las expresiones aquí reproducidas corresponden al criterio de ejes del CTE DB SE-A, cuya correspondencia con los ejes principales de **Tricalc** es:

Eje	DB	Tricalc
Longitudinal de la barra	X	Xp
Paralelo a las alas	Y	Zp
Paralelo al alma	Z	Yp

En el caso del CTE, para toda pieza se comprobará:

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y \cdot A^* \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_y \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed}}{W_z \cdot f_{yd}} \leq 1$$

Además, si no hay pandeo por torsión (secciones cerradas):

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z \cdot A^* \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed}}{W_y \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed}}{W_z \cdot f_{yd}} \leq 1$$

Además, si hay pandeo por torsión (secciones abiertas):



$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z \cdot A^* \cdot f_{yd}} + k_{yLT} \cdot \frac{M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_y \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed}}{W_z \cdot f_{yd}} \leq 1$$

Ver el apartado 6.3.4.2 de CTE DB SE-A para más información.

En el caso de la EAE se comprobará:

$$\left( \frac{N_{Ed}}{\chi_y \cdot N_{Rk}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot M_{y,Rk}} + k_{yz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{z,Rk}} \right) \cdot \gamma_{M1} \leq 1$$
$$\left( \frac{N_{Ed}}{\chi_z \cdot N_{Rk}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot M_{y,Rk}} + k_{zz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{z,Rk}} \right) \cdot \gamma_{M1} \leq 1$$

Ver el apartado 35.3 de la EAE para más información.

#### Estado límite de servicio de deformación

De acuerdo con el CTE DB SE y la EAE, se comprueba la máxima deformación vertical (flecha) de vigas y diagonales referente a:

- Flecha producida por las sobrecargas con las combinaciones características.
- Flecha producida por toda la carga con las combinaciones casi permanentes.

#### Estado límite último de abolladura del alma

Se realiza la comprobación de abolladura del alma por cortante de acuerdo con el artículo 6.3.3.3 de la norma CTE DB SE-A o el artículo 35.5 de la EAE, considerando la pieza de alma llena. El programa indica, caso de ser necesario, la distancia y espesor de los rigidizadores transversales a disponer para así cumplir esta comprobación.

#### Estado límite último de pandeo lateral de vigas

Esta comprobación es opcional en **Tricalc** y sólo se realiza en vigas y diagonales.

Se comprobará que  $M_{Ed} \leq M_{b,Rd}$ . En el caso de barras traccionadas y flectadas, el momento  $M_{Ed}$  podrá sustituirse por  $M_{ef,Ed}$  para esta comprobación de acuerdo con la expresión:

$$M_{ef,Ed} = W \cdot [ M_{Ed}/W - N_{t,Ed}/A ]$$

El momento resistente de pandeo lateral será:

$$M_{b,Rd} = \chi_{LT} \cdot W_z \cdot f_y / \gamma_{M1}$$

siendo  $W_z$  el módulo resistente de la sección, según su clase y  $\chi_{LT}$  el factor reductor por pandeo lateral. El programa calcula e indica el coeficiente de seguridad a pandeo lateral ( $M_{Ed} / M_{b,Rd}$ ).

#### Caso particular de las secciones de inercia variable: cartelas

##### Estado límite de rotura

Para el estado límite de rotura, se parte de las solicitaciones existentes en cada sección, que fueron calculadas suponiendo que cada cartela secundaria es de sección constante de valor la de la sección en su punto medio. A partir de dichos esfuerzos, se realizan las comprobaciones indicadas anteriormente utilizando las características geométricas del perfil real en cada sección de estudio (es decir, considerándola como una sección de inercia variable).

##### Estado límite de pandeo

Para el cálculo de la longitud de pandeo, la esbeltez  $\lambda$  y el coeficiente reductor de pandeo  $\chi$ , se considera la cartela primaria como una barra única con una sección equivalente de acuerdo con el artículo '6.3.2.3 Barras de sección variable' de la norma CTE DB SE-A. En la función de retocado de resultados de pandeo se utilizarán también estos criterios para el cálculo de la longitud, factor de pandeo  $\lambda$ , esbeltez  $\lambda$  y coeficiente reductor de pandeo  $\chi$ .

##### Estado límite de deformación

Para el cálculo del estado límite de deformación, se estudia cada cartela secundaria por separado y considerándola de sección constante.

##### Perfiles Conformados

Dado que el CTE DB SE-A es insuficiente para comprobar este tipo de secciones, se utilizan los criterios de la norma europea EN 1993-1-3. Véase la memoria de cálculo correspondiente a los Eurocódigos Genéricos.

En el caso de la EAE, se utiliza lo indicado en su artículo 73º.

##### Parámetros de comprobación del acero

Ver LISTADO DE OPCIONES.





## COMPROBACIÓN DE VIGAS MIXTAS

### Campo de aplicación y normativa

Tricalc permite definir vigas mixtas no embebidas en hormigón formadas por un perfil metálico bajo una cabeza de hormigón, conectadas entre sí mediante conectores de cortante soldado al ala del perfil metálico.

El perfil metálico debe ser de acero estructural, de sección constante, con forma en I o H, de alma no aligerada y con su ala superior en contacto con la cabeza de hormigón.

La cabeza de hormigón puede ser una sección rectangular, o un determinado ancho de una losa maciza de hormigón o un forjado de chapa. El forjado de chapa puede tener sus nervios paralelos a la viga o perpendiculares a la misma. En casos intermedios, el programa considera que los nervios de la chapa son ortogonales a la viga compuesta.

Se utilizan las siguientes normas:

- EN 1994-1-1 (2004): Eurocode 4: Design of composite steel and concrete structures – Part 1-1: General rules and rules for buildings.
- Los conectores entre la viga metálica y la cabeza de hormigón, serán del tipo 'pernos de cortante', de acuerdo a la norma EN ISO 13918 (2008); Welding — Studs and ceramic ferrules for arc stud welding

### Rigidez equivalente y eficacia de la conexión de cortante

Una viga mixta está formada por dos materiales (acero estructural y hormigón armado) que trabajan de forma más o menos conjunta, de manera que la rigidez (y la resistencia) de la sección compuesta es mayor que la suma de las rigideces (o resistencias) del perfil metálico y la cabeza de hormigón armado. Sin embargo, no se puede hablar de una sección compuesta perfecta, porque:

- Siempre se produce un cierto deslizamiento entre el perfil metálico y la cabeza de hormigón, debido, entre otras cosas, a la deformación de los conectores de cortante.
- La fluencia y la retracción del hormigón hacen que con el tiempo, se produzca una cierta redistribución tensional en la conexión entre acero y hormigón.

Para tener en cuenta estos fenómenos, tanto las normas de cálculo como el programa, establecen dos mecanismos:

- Para el cálculo de esfuerzos, se define un coeficiente reductor del módulo de elasticidad del hormigón.
- Para el análisis de la sección compuesta, se establece el grado de eficacia de la conexión de cortante

Para que se pueda hablar de comportamiento mixto, este grado de eficacia debe estar por encima de un determinado mínimo, que la norma EN 1994-1-1 lo hace en un 40% (o mayor, en función de una serie de parámetros). Si la eficacia es de un 100% se habla entonces de una conexión completa.

Cuanto mayor sea ese grado de conexión, la resistencia a flexión de la sección será mayor, aunque a costa de aumentar el número o diámetro de los conectores.

Vea el MANUAL DE NORMATIVAS y el INFORME DE DATOS DE CÁLCULO para más información.

### Ancho eficaz de la cabeza de hormigón

La norma establece un ancho máximo eficaz de la cabeza de hormigón (variable a lo largo de la longitud de la viga), de forma que no se debe contar a efectos de resistencia, con el hormigón ni con las armaduras situadas fuera de ese ancho. En el programa se sigue el siguiente criterio:

- El usuario define el ancho 'nominal' de esa cabeza de hormigón. Ese ancho es el que se utiliza para definir el área e inercias de la sección mixta para el cálculo de esfuerzos.
- En el momento del dimensionado y armado de la viga mixta, el programa utiliza, para cada sección a lo largo de la viga, el menor entre ese ancho nominal y el ancho eficaz definido en la norma seleccionada. Ese dato queda reflejado en el INFORME DE BARRAS DE HORMIGÓN Y MIXTAS del programa.
- En caso de vigas mixtas paralelas, el ancho eficaz no puede superar la línea situada a media distancia entre ambas vigas. Este límite no es verificado por el programa.

### Cálculo a flexión

El cálculo de los momentos resistentes de la sección mixta, tanto en flexión positiva como en flexión negativa, se basa en el programa en el **comportamiento plástico de la sección**, en el que los materiales trabajan a la siguiente tensión (vea más detalles en el Manual de Normativas):

- El hormigón comprimido trabaja con tensión  $0,85 \cdot f_{cd}$
- El hormigón en tracción se desprecia
- El acero estructural, en tracción o compresión, trabajan con tensión  $f_{yd}$
- Las armaduras, en tracción o compresión, trabajan con tensión  $f_{sd}$ . Solo se considera la armadura en compresión si está atada mediante estribos.
- La chapa de los forjados de chapa se desprecia en el programa.

Para que dicha asunción sea correcta, las normas empleadas en el programa exigen el cumplimiento de algunos requisitos (para más información, vea el MANUAL DE NORMATIVAS):

- El perfil metálico debe permitir su comprobación, a nivel de sección, con una distribución plástica de tensiones. En los Eurocódigos Estructurales implica que la sección sea de clase 1 o 2.
- La armadura debe tener suficiente ductilidad. En la EHE-08 implica que sean de clase SD.



Para tener en cuenta el grado de eficacia de la conexión de cortante, se limita la profundidad de la cabeza de compresión de hormigón o la tracción en las armaduras.

#### Vigas compuestas en flexión negativa

Aunque la disposición de un perfil metálico debajo de una cabeza de hormigón pueda hacer pensar que las vigas mixtas sólo trabajan como tales en flexión positiva y que por tanto deban utilizarse únicamente en vanos biapoyados, eso no es cierto: puede establecerse un mecanismo resistente mixto entre las armaduras traccionadas y el perfil metálico en flexión. En ese caso, el programa dimensiona las armaduras de negativos necesarias.

#### Cálculo a cortante y torsión

En general, la resistencia a cortante y torsión de las vigas mixtas, de acuerdo a las normativas empleadas, se confía al perfil de acero estructural, de acuerdo a lo establecido en la EN 1993.

Únicamente, en el caso de que en la cabeza de hormigón puedan disponerse estribos (lo que en el programa ocurre cuando ésta no es un forjado de chapa), la torsión se reparte entre el perfil metálico y la cabeza de hormigón en función de su rigidez relativa a torsión.

#### Cálculo a rasante: conectores de cortante

Los conectores de cortante son los encargados de transmitir el rasante (cortante horizontal paralelo a la viga) entre la cabeza de hormigón y el perfil metálico. Por tanto, son imprescindibles para poder considerar una acción mixta de la sección.

Para la resistencia de un conector se sigue lo indicado en la norma, que la calcula como el mínimo entre la resistencia del acero del conector y la resistencia por aplastamiento en el hormigón.

La distribución de los conectores a lo largo de la viga se realiza en base a los siguientes supuestos:

- La norma permite un reparto uniforme de los conectores a lo largo de cada tramo de viga en estudio, para lo que es necesario que la conexión sea dúctil. Este es el criterio adoptado por el programa, verificando que la conexión pueda ser dúctil.
- Los tramos en estudio se establecen entre las secciones críticas establecidas en la norma: secciones de momento máximo (positivo o negativo), extremos de la barra y secciones en que deje de haber momento positivo o negativo.
- De acuerdo a la norma, el rasante total a transmitir se calcula con criterios de capacidad, es decir, en base a la máxima compresión o tracción resistente de la cabeza de hormigón, teniendo en cuenta el grado de eficacia de la conexión de cortante establecida. Este criterio es ciertamente muy conservador, porque es independiente de los esfuerzos a los que está sometida la viga.

En el INFORME DE BARRAS DE HORMIGÓN Y MIXTAS se detalla, en cada sección, el rasante de cálculo establecido con estos criterios y el rasante resistente aportado por los conectores dispuestos actualmente.

Debido a que el ancho eficaz de la cabeza de hormigón es mayor que la zona de acción de los conectores, los Eurocódigos Estructurales establecen la necesidad de una armadura horizontal y perpendicular a la viga que absorba ese cortante transversal.

- En el caso de que la cabeza de hormigón tenga estribos (es decir, cuando no se trata de un forjado de chapa), son las ramas horizontales de esos estribos las encargadas de ello.
- En el caso de forjados de chapa, el programa no coloca ningún armado específico. Lo habitual es resolverlo con la armadura de reparto del forjado de chapa, en base a la cuantía (en  $\text{cm}^2/\text{ml}$ ) que se indica en el INFORME DE BARRAS DE HORMIGÓN Y MIXTAS.

#### COMPROBACIÓN DE SECCIONES DE ALUMINIO

##### Criterios de comprobación

**Tricalc** incorpora parte de las especificaciones que la norma europea **EN 1999** (en adelante, **EC9**) contempla para el diseño de estructuras de aluminio. Este Eurocódigo está dividido en varias partes, de las que se han implementado las siguientes:

- EN 1999-1-1:2007 + A1:2009. Reglas generales.
- EN 1999-1-2:2007 + AC:2009. Resistencia al fuego.

Además, **Tricalc** sólo contempla las secciones de aluminio extruido (que son las más habituales), no permitiendo el cálculo de secciones laminadas, fundidas, conformadas en frío o formadas por chapas soldadas.

##### Tipos de secciones

Se definen las siguientes clases de secciones:

Clase	Tipo	Descripción
1	Plástica	Permiten la formación de la rótula plástica con la capacidad de rotación suficiente para la redistribución de momentos.
2	Compacta	Permiten el desarrollo del momento plástico con una capacidad de rotación limitada.
3	Semicompacta o Elástica	En la fibra más comprimida se puede alcanzar el límite elástico del aluminio pero la abolladura impide el desarrollo del momento plástico
4	Esbelta	Los elementos total o parcialmente comprimidos de las secciones



esbeltas se abollan antes de alcanzar el límite elástico en la fibra más comprimida.

Tenga en cuenta que en el EC9 (a diferencia de lo que indica el EC3 para acero), se define una clase para compresión simple, otra para flexión simple según el eje Yp y una tercera clase para flexión simple según el eje Zp, independientemente de los esfuerzos a los que esté sometida la sección en cada punto y/o combinación.

En función de la clase de las secciones, el tipo de cálculo es:

Clase de sección	Método para la determinación de las solicitaciones	Método para la determinación de la resistencia de las secciones
1 Plástica	Elástico	Plástico
2 Compacta	Elástico	Plástico
3 Semicompacta	Elástico	Elástico
4 Esbelta	Elástico	Elástico con resistencia reducida

La asignación de la clase de sección en cada caso, se realiza de acuerdo con lo indicado en EC-9. En el caso de secciones de clase 4, el cálculo de sus parámetros resistentes reducidos (sección eficaz) se realiza asimilando la sección a un conjunto de rectángulos eficaces, de acuerdo con lo establecido en el EC-9.

#### Estado limite de equilibrio

Se comprueba que en todos los nudos deben igualarse las cargas aplicadas con los esfuerzos de las barras. No se realiza la comprobación general de vuelco de la estructura.

#### Estabilidad lateral global y pandeo

El programa puede realizar un cálculo en 1º orden o en 2º orden. Las imperfecciones iniciales pueden ser tenidas en cuenta de forma automática, aunque también el usuario puede introducir las acciones equivalentes en las barras que sean necesarias.

La consideración de los efectos del pandeo se realiza de la siguiente forma:

- Si la estructura es intraslacional (distorsión de pilares  $r \leq 0,1$ ), basta realizar un análisis elástico y lineal en primer orden y de segundo orden, y considerar el pandeo de los pilares como intraslacionales.
- Si la estructura es traslacional (distorsión de pilares  $r > 0,1$ ), puede realizarse un análisis elástico y lineal considerando el pandeo como estructura traslacional, o bien:
  - Realizar un análisis elástico y lineal de 1º orden considerando el pandeo como estructura intraslacional pero habiendo multiplicado todas las acciones horizontales sobre el edificio por el coeficiente de amplificación  $1 / (1 - r)$ .
  - Realizar un análisis elástico y lineal de 2º orden considerando el pandeo como estructura intraslacional sin coeficiente de amplificación.

Se define para cada tipo de barra (vigas, pilares o diagonales) o cada barra individual y en cada uno de sus ejes principales independientemente, si se desea realizar la comprobación de pandeo, se desea considerar la estructura traslacional, intraslacional o se desea fijar manualmente su factor de longitud de pandeo k (factor que al multiplicarlo por la longitud de la barra se obtiene la longitud de pandeo), tal como se recoge en el LISTADO DE OPCIONES.

Si se deshabilita la comprobación de pandeo en un determinado plano de pandeo de una barra, no se realiza la comprobación especificada anteriormente en dicho plano. El factor reductor de pandeo de una barra,  $\chi$ , será el menor de los factores de pandeo correspondientes a los dos planos principales de la barra.

Si se fija el factor de longitud de pandeo 'k' de una barra, se considerará que para esa barra la estructura es traslacional cuando k sea mayor o igual que 1,0, e intraslacional en caso contrario.

La formulación para el cálculo de los coeficientes de pandeo es la recogida en EC-9, y es la siguiente:

El cálculo del factor de pandeo k en cada uno de los planos principales de las barras se calcula de la siguiente manera, en función de los factores de empotramiento  $\eta_1$  (en la base del pilar) y  $\eta_2$  (en su cabeza) es (cuando no es fijado por el usuario).

- Estructuras traslacionales:

$$k = \frac{L_k}{L} = \sqrt{\frac{1 - 0,2 \cdot (\eta_1 + \eta_2) - 0,12 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2}{1 - 0,8 \cdot (\eta_1 + \eta_2) + 0,60 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2}}$$

- Estructuras intraslacionales:

$$k = \frac{L_k}{L} = \frac{1 + 0,145 \cdot (\eta_1 + \eta_2) - 0,265 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2}{2 - 0,364 \cdot (\eta_1 + \eta_2) - 0,247 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2}$$

donde 'k' es el factor de pandeo,  $L_k$  la longitud de pandeo y L la longitud del pilar, o distancia entre sus dos nudos extremos.

Para secciones constantes y axil constante, la esbeltez reducida es



$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_o}{N_{cr}}}$$

$$N_{cr} = \left( \frac{\pi}{L_k} \right)^2 \cdot E \cdot I$$

El factor reductor de pandeo de una barra,  $\chi$ , se calcula de acuerdo con EC-9.

#### Estado limite de rotura

De acuerdo con el apartado 6.2 de la EN 1999-1-1, se realizan las siguientes comprobaciones.

La comprobación a rotura de las barras, sometidas a la acción de las cargas mayoradas, se desarrolla de la siguiente forma:

Descomposición de la barra en secciones y cálculo en cada uno de ellas de los valores de momentos flectores, cortantes, axil de compresión y axil de tracción.

- Cálculo de la tensión combinada en las siguientes secciones:
  - Sección de máxima compresión
  - Sección de máxima tracción
  - Sección de máximo momento flector según el eje Yp
  - Sección de máximo momento flector según el eje Zp
  - Sección de mayor tensión tangencial combinada
  - Sección de mayor tensión combinada, que puede coincidir con alguna de las anteriores, aunque no necesariamente.
- Obtención de las seis combinaciones de solicitaciones más desfavorables para otras tantas secciones de la barra.

#### Resistencia de las secciones

La capacidad resistente de las secciones depende de su clase. Para secciones de clase 1 y 2 la distribución de tensiones se escogerá atendiendo a criterios plásticos (en flexión se alcanza el límite elástico en todas las fibras de la sección). Para las secciones de clase 3 la distribución seguirá un criterio elástico (en flexión se alcanza el límite elástico sólo en las fibras extremas de la sección) y para secciones de clase 4 este mismo criterio se establecerá sobre la sección eficaz.

- Resistencia de las secciones a tracción:

$$N_{t,Ed} \leq N_{t,Rd}$$

$$N_{t,Rd} = N_{o,Rd} = A_g \cdot f_o / \gamma_{M1}$$

siendo  $A_g$  el área de la sección bruta.

- Resistencia de las secciones a corte. En ausencia de torsión, se considera la resistencia plástica:

$$V_{Ed} \leq V_{c,Rd}$$

$$V_{c,Rd} = V_{pl,Rd} = A_V \cdot \frac{f_o}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M1}}$$

siendo  $A_V$  el área resistente a cortante, que el programa toma de la base de datos de perfiles.

- Resistencia de las secciones a compresión sin pandeo. Se cumplirá

$$N_{c,Ed} \leq N_{c,Rd}$$

siendo  $N_{c,Rd} = A_{eff} \cdot f_o / \gamma_{M1}$ ;

donde  $A_{eff}$  es el área efectiva basada en un espesor reducido por pandeo local.

- Resistencia de las secciones a flexión.

Se debe cumplir que

$$M_{Ed} / M_{Rd} \leq 1$$

La resistencia para momentos alrededor del eje principal es:

$$M_{Rd} = \min \{ M_{u,Rd} ; M_{c,Rd} \}$$

$$M_{u,Rd} = W_{net} \cdot f_u / \gamma_{M2}$$

$$M_{c,Rd} = \alpha \cdot W_{el} \cdot f_o / \gamma_{M1}$$

El factor de forma  $\alpha$  puede tomar los siguientes valores:

Clase de la sección	$\alpha$



Clase 1	$W_{pl} / W_{el}$
Clase 2	$W_{pl} / W_{el}$
Clase 3	$\alpha_{3,u}$
Clase 4	$W_{eff} / W_{el}$

Siendo

$\alpha$  factor de forma, de acuerdo con la tabla anterior. El valor de  $\alpha_{3,u}$  es:

$$\alpha_{3,u} = 1 + \left( \frac{\beta_3 - \beta}{\beta_3 - \beta_2} \right) \cdot \left( \frac{W_{pl}}{W_{el}} - 1 \right) \geq 1$$

$W_{el}$  módulo resistente elástico de la sección bruta;

$W_{pl}$  módulo resistente plástico de la sección bruta;

$W_{eff}$  módulo resistente efectivo, tomando un espesor eficaz  $t_{eff}$  para las partes de Clase 4;

$W_{net}$  módulo resistente elástico de la sección neta, descontando agujeros y tomando un espesor  $\rho_{u,haz} \cdot t$  para las HAZ. En **Tricalc** coincide con  $W_{el}$ ;

$\beta$  parámetro de esbeltez de la parte más crítica de la sección (la que tenga el menor valor  $\beta_2 / \beta$ );

$\beta_2, \beta_3$  valores límite para dicha parte de acuerdo con la Tabla 6.2.

Cada trozo de la sección se calcula con un espesor reducido o no, de forma que para las zonas comprimidas de partes de Clase 4, tomar  $t_{eff} = \rho_c \cdot t$ .

■ Resistencia de las secciones a torsión

Si las deformaciones por distorsión pueden ser despreciadas, debería cumplirse que

$$T_{Ed} / T_{Rd} \leq 1$$

$$T_{Rd} = \frac{W_{T,pl} \cdot f_o}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M1}}$$

El torsor total de cálculo es la suma de dos efectos internos:

$$T_{Ed} = T_{t,Ed} + T_{w,Ed}$$

Siendo

$T_{t,Ed}$  valor de cálculo de la torsión de St. Venant. En secciones abiertas (H, I, U,...) puede despreciarse;

$T_{w,Ed}$  valor de cálculo de la torsión de alabeo. En secciones huecas cerradas puede despreciarse.

La torsión produce las siguientes tensiones:

- $\tau_{t,Ed}$  tensiones tangenciales debidas a la torsión de St. Venant  $T_{t,Ed}$ ;
- $\sigma_{w,Ed}$  tensiones normales longitudinales debidas al bimomento  $B_{Ed}$ ;
- $\tau_{w,Ed}$  tensiones tangenciales debidas a la torsión por alabeo  $T_{w,Ed}$ .

Para cortante más torsión, la resistencia plástica a cortante,  $V_{pl,Rd}$ , se sustituye por  $V_{T,Rd}$ , de forma que

$$V_{Ed} / V_{T,Rd} \leq 1$$

Para secciones en I ó H:

$$V_{T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{t,Ed}}{1,25 \cdot f_o / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M1})}} \cdot V_{Rd}$$

Para secciones en U:

$$V_{T,Rd} = \left[ \sqrt{1 - \frac{\tau_{t,Ed}}{1,25 \cdot f_o / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M1})}} - \frac{\tau_{w,Ed}}{f_o / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M1})} \right] \cdot V_{Rd}$$

Para secciones huecas

$$V_{T,Rd} = \left[ 1 - \frac{\tau_{t,Ed}}{f_o / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M1})} \right] \cdot V_{Rd}$$



**Interacción de esfuerzos en secciones**

- Flexión y cortante. Si  $V_{Ed} < 0,50 \cdot V_{pl,Rd}$ , no es necesario reducir la resistencia a flexión (salvo lo que indique el apartado 6.7.6 de la EN 1999-1-1:2007 sobre abolladura por cortante). Si por el contrario,  $V_{Ed} \geq 0,50 \cdot V_{pl,Rd}$ , la resistencia a flexión se calculará suponiendo en el área a cortante, un límite elástico reducido

$$f_{o,V} = f_o \cdot \left[ 1 - \left( 2 \cdot \frac{V_{Ed}}{V_{Rd}} - 1 \right)^2 \right]$$

Siendo  $V_{Rd}$  la resistencia a cortante según el apartado 6.2.6 de EN 1999-1-1:2007. Si hay también torsión, se sustituye  $V_{Rd}$  en las anteriores expresiones por  $V_{T,Rd}$  (ver la comprobación a torsión).

Alternativamente, para secciones en I ó H bisimétricas con cortante y flexión en el plano del alma, el momento resistente es (con los ejes definidos en **EC9**)

- Para sección de Clase 1 o 2:

$$M_{y,V,Rd} = t_f \cdot b_f \cdot (h - t_f) \cdot \frac{f_o}{\gamma_{M1}} + \frac{t_w \cdot h_w^2}{4} \cdot \frac{f_{o,V}}{\gamma_{M1}}$$

- Para sección de Clase 3:

$$M_{y,V,Rd} = t_f \cdot b_f \cdot (h - t_f) \cdot \frac{f_o}{\gamma_{M1}} + \frac{t_w \cdot h_w^2}{6} \cdot \frac{f_{o,V}}{\gamma_{M1}}$$

- Para sección de Clase 4 o con HAZ, véase el apartado 6.2.5 de EN 1999-1-1:2007.
- Si también hay cargas transversales, véase el apartado 6.7.6 de EN 1999-1-1:2007.
- Flexión y axil en secciones abiertas:
- Para secciones bisimétricas (salvo secciones convexas) se deberían cumplir las 2 condiciones siguientes:

$$\left( \frac{N_{Ed}}{\omega_0 \cdot N_{Rd}} \right)^{\xi_0} + \frac{M_{y,Ed}}{\omega_0 \cdot M_{y,Rd}} \leq 1$$

$$\left( \frac{N_{Ed}}{\omega_0 \cdot N_{Rd}} \right)^{\eta_0} + \left( \frac{M_{y,Ed}}{\omega_0 \cdot M_{y,Rd}} \right)^{\gamma_0} + \left( \frac{M_{z,Ed}}{\omega_0 \cdot M_{z,Rd}} \right)^{\xi_0} \leq 1$$

Siendo

$$\eta_0 = 1 \text{ ó } \eta_0 = \alpha_z^2 \cdot \alpha_y^2, \text{ con } 1 \leq \eta_0 \leq 2$$

$$\gamma_0 = 1 \text{ ó } \gamma_0 = \alpha_z^2, \text{ con } 1 \leq \gamma_0 \leq 1,56$$

$$\xi_0 = 1 \text{ ó } \xi_0 = \alpha_y^2, \text{ con } 1 \leq \xi_0 \leq 1,56$$

$$N_{Rd} = A_{eff} \cdot f_o / \gamma_{M1}, \text{ ver 6.2.4;}$$

$$M_{y,Rd} = \alpha_y \cdot W_{y,el} \cdot f_o / \gamma_{M1};$$

$$M_{z,Rd} = \alpha_z \cdot W_{z,el} \cdot f_o / \gamma_{M1};$$

$$\alpha_y, \alpha_z \text{ factor de forma a flexión para considerar pandeo local y HAZ, véase 6.2.5;}$$

$$\omega_0 = 1.$$

- Flexión y axil en secciones huecas y macizas convexas. Debe cumplirse la condición

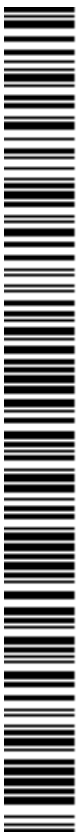
$$\left( \frac{N_{Ed}}{\omega_0 \cdot N_{Rd}} \right)^{\psi} + \left[ \left( \frac{M_{y,Ed}}{\omega_0 \cdot M_{y,Rd}} \right)^{1,7} + \left( \frac{M_{z,Ed}}{\omega_0 \cdot M_{z,Rd}} \right)^{1,7} \right]^{0,6} \leq 1$$

siendo

$$\psi = 1,3 \text{ ó } \psi = \alpha_z \cdot \alpha_y, \text{ con } 1 \leq \psi \leq 1,3 \text{ para secciones huecas}$$

- $\psi = 2,0 \text{ ó } \psi = \alpha_z \cdot \alpha_y, \text{ con } 1 \leq \psi \leq 2,0 \text{ para secciones macizas convexas}$

- Flexión, cortante y axil. Si  $V_{Ed} < 0,50 \cdot V_{Rd}$ , no es necesario reducir la resistencia conjunta a axil más flexión de apartados anteriores (salvo lo que indique EN 1999-1-1:2007 en el apartado 6.7.6 sobre abolladura del alma por cortante). Si por el contrario,  $V_{Ed} \geq 0,50 \cdot V_{Rd}$ , la resistencia a flexión se calculará suponiendo en el área a cortante, un límite elástico reducido



$$\rho = \left( 2 \cdot \frac{V_{Ed}}{V_{Rd}} - 1 \right)^2$$

En lugar de reducir el límite elástico, también se puede reducir en la misma medida el espesor de la parte de sección correspondiente al área de cortante.

- Flexión, axil y cortante sin pandeo. Si  $V_{Ed} < 0,5 \cdot V_{c,Rd}$ , basta considerar el caso 'Flexión compuesta sin cortante ni pandeo'. En caso contrario, se utilizará también dicho caso, pero el área de cortante se multiplicará por  $(1 - \rho)$ , tomando  $\rho$  del caso anterior.

#### Resistencia de las barras

- Compresión y pandeo. Se cumplirá que

$$N_{Ed} / N_{b,Rd} \leq 1$$

La resistencia a pandeo por flexión en compresión centrada puede calcularse con:

$$N_{b,Rd} = \kappa \cdot \chi \cdot A_{eff} \cdot f_o / \gamma_{M1}$$

- Compresión y flexión con pandeo

Las secciones sometidas a compresión más flexión en ambos ejes con pandeo, cumplirán lo indicado a continuación. Para este apartado las secciones se clasifican en:

- Elementos no susceptibles de deformación torsional, en los que sólo existirá pandeo por flexión. Secciones huecas circulares o con torsión impedida;
- Elementos susceptibles de deformación torsional, en los que habrá pandeo por flexión y pandeo lateral-torsional. Secciones abiertas o con torsión no impedida.

Cuando sólo exista **pandeo por flexión** se nos presentan los siguientes casos:

- Para secciones abiertas doblemente simétricas (pero no convexas) y flexión simple deberían satisfacerse las expresiones (6.59) y (6.60) de EN 1999-1-1:2007:

$$\left( \frac{N_{Ed}}{\chi_y \cdot \omega_x \cdot N_{Rd}} \right)^{\xi_{yc}} + \frac{M_{y,Ed}}{\omega_0 \cdot M_{y,Rd}} \leq 1 \quad (6.59)$$

$$\left( \frac{N_{Ed}}{\chi_z \cdot \omega_x \cdot N_{Rd}} \right)^{\eta_c} + \left( \frac{M_{z,Ed}}{\omega_0 \cdot M_{z,Rd}} \right)^{\xi_{zc}} \leq 1 \quad (6.60)$$

Siendo:

$$\eta_c = 0,8 \text{ ó } \eta_c = \eta_0 \cdot \chi_{z1}, \text{ con } \eta_c \geq 0,8$$

$$\xi_{yc} = 0,8 \text{ ó } \xi_{yc} = \xi_0 \cdot \chi_y, \text{ con } \xi_{yc} \geq 0,8$$

$$\xi_{zc} = 0,8 \text{ ó } \xi_{zc} = \xi_0 \cdot \chi_z, \text{ con } \xi_{zc} \geq 0,8$$

$\eta_0, \xi_0$  según el apartado "Resistencia conjunta a flexión y esfuerzo axil en secciones abiertas";

$\omega_0 = \omega_x = 1$  en vigas o pilares sin soldaduras localizadas y momentos en extremos iguales;

- Para secciones macizas convexas usaremos la ecuación 6.60, pero con:

$$\eta_c = 0,8 \text{ ó } \eta_c = 2 \cdot \chi, \text{ con } \eta_c \geq 0,8$$

$$\xi_c = 0,8 \text{ ó } \xi_c = 1,56 \cdot \chi, \text{ con } \xi_c \geq 0,8$$

- Para secciones huecas y tubos:

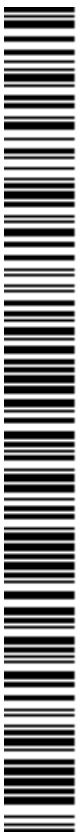
$$\left( \frac{N_{Ed}}{\chi_{min} \cdot \omega_x \cdot N_{Rd}} \right)^{\psi_c} + \frac{1}{\omega_0} \left[ \left( \frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} \right)^{1,7} + \left( \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}} \right)^{1,7} \right]^{0,6} \leq 1$$

- Para estos tres casos de pandeo por flexión:

$M_{y,Ed}, M_{z,Ed}, N_{Ed}$  Esfuerzos de primer orden;

$N_{Rd} = A \cdot f_o / \gamma_{M1}$ , en secciones de Clase 1 a 3;

$= A_{eff} \cdot f_o / \gamma_{M1}$ , para secciones en Clase 4;



$$M_{y,Rd} = \alpha_y \cdot W_y \cdot f_o / \gamma_{M1};$$

$$M_{z,Rd} = \alpha_z \cdot W_z \cdot f_o / \gamma_{M1};$$

$\alpha_y, \alpha_z$  ver los apartados "Resistencia a flexión" y "Resistencia conjunta a flexión y esfuerzo axil en secciones abiertas", pero con  $\alpha_y \leq 1,25$ ;  $\alpha_z \leq 1,25$ .

Cuando exista **pandeo lateral-torsional por flexión**, en elementos con sección simétrica según el eje fuerte, con simetría central o bisimétricas, debería cumplirse:

$$\left( \frac{N_{Ed}}{\chi_z \cdot \omega_x \cdot N_{Rd}} \right)^{\eta_c} + \left( \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot \omega_{xLT} \cdot M_{y,Rd}} \right)^{\gamma_c} + \left( \frac{M_{z,Ed}}{\omega_0 \cdot M_{z,Rd}} \right)^{\xi_{zc}} \leq 1$$

Siendo

$M_{y,Ed}$	momento y-y de primer orden si el elemento es biarticulado o intraslacional; de 2º orden en pórticos traslacionales;
$M_{z,Ed}$	momento z-z de primer orden;
$N_{Rd}$	= $A \cdot f_o / \gamma_{M1}$ , en secciones de Clase 1 a 3; = $A_{eff} \cdot f_o / \gamma_{M1}$ , para secciones en Clase 4;
$M_{y,Rd}$	= $\alpha_y \cdot W_{el,y} \cdot f_o / \gamma_{M1}$ ;
$M_{z,Rd}$	= $\alpha_z \cdot W_{el,z} \cdot f_o / \gamma_{M1}$ ;
$\alpha_y, \alpha_z$	ver los apartados "Resistencia a flexión" y "Resistencia conjunta a flexión y esfuerzo axil en secciones abiertas", pero con $\alpha_y \leq 1,25$ ; $\alpha_z \leq 1,25$ .
$\eta_c = 0,8$ ó $\eta_c = \eta_0 \cdot \chi_z$ , con $\eta_c \geq 0,8$	
$\gamma_c = \gamma_0$	
$\xi_{zc} = 0,8$ ó $\xi_{zc} = \xi_0 \cdot \chi_z$ , con $\xi_{zc} \geq 0,8$	
$\omega_x, \omega_0, \omega_{xLT}$	factores de reblandecimiento por HAZ, en <b>Tricalc</b> valen 1.

En todos los casos, las expresiones son las de **EC-9**, en las que el eje yy de la sección corresponde al  $Z_p$  de **Tricalc**, y el eje zz corresponde al  $Y_p$  de **Tricalc**.

#### Estado limite de deformación

De acuerdo con el EC-0 y EC-9, se comprueba la máxima deformación vertical (flecha) de vigas y diagonales referente a:

- Flecha producida por las sobrecargas con las combinaciones características.
- Flecha producida por toda la carga con las combinaciones casi permanentes.

#### Estado limite de abolladura del alma

El programa realiza la comprobación a la abolladura del alma por cortante en vigas de acuerdo al apartado 6.7.4 de la EN 1999-1-1:2007. El programa indica, caso de ser necesario, la distancia y espesor de los rigidizadores transversales a disponer para así cumplir esta comprobación. No se consideran rigidizadores longitudinales.

#### Parámetros de comprobación del aluminio

Ver LISTADO DE OPCIONES.

#### CÁLCULO DE LA CIMENTACIÓN

Este apartado se refiere al cálculo de la cimentación superficial mediante zapatas aisladas o combinadas y sus posibles vigas centradoras. Existen otros apartados en esta memoria referidos a la cimentación superficial mediante losas de cimentación, muros de sótano, muros resistentes y cimentaciones profundas mediante encepados y pilotes.

#### Geometría

Los sistemas de coordenadas utilizados como referencia son los siguientes:

- **SISTEMA GENERAL**: constituido por el origen de coordenadas  $O_g$  y los ejes  $X_g, Y_g$  y  $Z_g$ . Los ejes  $X_g$  y  $Z_g$  son los horizontales y el eje  $Y_g$  es el eje vertical.
- **SISTEMA LOCAL**: formado por un sistema de ejes  $[X_l, Y_l, Z_l]$  con origen en el nudo en el que cada zapata se define y paralelos a los ejes  $X_g, Y_g$  y  $Z_g$ .
- **SISTEMA DE EJES PRINCIPAL**: resultante de aplicar una rotación sobre los ejes locales de la zapata cuando ésta está girada respecto al eje  $Y_l$ .





### Cargas

Se consideran las cargas aplicadas directamente sobre las vigas riostras y centradoras, y las reacciones obtenidas en los nudos de la estructura en contacto con el terreno, determinadas en la etapa de cálculo de la estructura.

### Cálculo de la tensión admisible

Se realiza de acuerdo a lo establecido en CTE DB SE-C. El usuario podrá establecer la tensión admisible explícitamente o bien decidir que el programa la calcule en base al anejo F.1.1 del CTE DB SE-C.

### Criterios de cálculo de zapatas aisladas

Se contemplan distintas distribuciones del diagrama de presiones bajo las zapatas en función de las cargas que inciden sobre éstas: en el caso de zapata centrada con carga vertical y sin momento, se considera un diagrama de distribución de presiones rectangular y uniforme; en el caso de zapata centrada con carga vertical y momentos y en el caso de zapata en esquina o medianería con carga vertical y/o momentos, se considera un diagrama también rectangular y uniforme extendido a parte de la zapata de forma que el área de presiones sea cobaricéntrica con la resultante de acciones verticales.

En zapatas rectangulares B x L equivale a considerar una zapata equivalente  $B^* \times L^*$ , con

$$B^* = B - 2 \cdot e_B$$

$$L^* = L - 2 \cdot e_L$$

siendo  $e_B$ ,  $e_L$  las excentricidades de la resultante respecto al baricentro de la zapata.

### Criterios de cálculo de zapatas con vigas centradoras

Cuando dos zapatas están unidas por una viga centradora, se analiza el conjunto zapata-viga-zapata independientemente de que alguna de las zapatas se encuentre también unida con otra zapata mediante una viga, sin considerar interacciones con otros conjuntos viga-zapata-viga. A la viga se la puede asignar cualquier tipo de unión (incluso uniones elásticas), lo cual es tenido en cuenta por el programa.

El conjunto de zapatas y viga centradora se analiza como una viga invertida, con carga continua igual a la resultante de la presión del terreno en las dos zapatas, y con apoyos en los pilares, comprobándose que la tensión bajo las dos zapatas no supere la tensión admisible del terreno.

### Criterios de cálculo de zapatas combinadas

El predimensionado de las zapatas combinadas se establece de forma que el cimiento pueda ser analizado como rígido, hipótesis que permite considerar una tensión uniforme sobre el terreno, tanto en las zonas alejadas de los pilares como en su proximidad. Por tanto, las condiciones de rigidez que cumplen las dimensiones de las zapatas combinadas son las siguientes:

- Vuelos:

$$v \leq \frac{\pi}{4} \sqrt[4]{\frac{4 \cdot E_c \cdot I_c}{B \cdot k_{sB}}}$$

- Vano central:

$$\ell \leq \frac{\pi}{2} \sqrt[4]{\frac{4 \cdot E_c \cdot I_c}{B \cdot k_{sB}}}$$

donde,

$\ell$	la luz del vano (máxima) entre pilares;
$v$	vuelo (máximo) en la dirección longitudinal y transversal;
$B$	el ancho de la zapata (dirección transversal);
$E_c$	el módulo de deformación del material de la zapata representativo del tipo de carga y su duración;
$I_c$	el momento de inercia de la zapata en un plano vertical, transversal (perpendicular al plano de alineación de pilares), respecto a la horizontal que pasa por su centro de gravedad;
$k_{sB}$	el módulo de balasto de cálculo, representativo de las dimensiones del cimiento.

### Cálculo estructural del cimiento

#### Criterios de armado de zapatas simples rígidas y flexibles

Considerando los aspectos referentes a zapatas recogidos en la Instrucción EHE-08, se realizan las siguientes comprobaciones:



### Comprobación a punzonamiento y cortante

La Instrucción EHE-08 define la sección de cálculo S2, situada a una distancia 'd' de la cara del pilar, y que tiene en cuenta la sección total del elemento de cimentación, donde d el canto útil de la zapata. Dichos valores se miden según la dirección en la que se realicen las comprobaciones.

En la comprobación a cortante se verifica que el cortante existente en la sección S2 es menor o igual a  $V_{u2}$  (cortante de agotamiento por tracción en el alma en piezas sin armadura transversal).

En la comprobación a punzonamiento se verifica que la tensión tangencial producida por el cortante en un perímetro crítico situado alrededor del pilar y a una distancia  $2 \cdot d$  de su cara no supera la máxima tensión tangencial  $\tau_{rd}$ .

### Comprobación a flexión

En la Instrucción EHE-08 se define la sección de cálculo S1, situada a  $0,15b$ , interior a la cara del pilar de lado b, para pilares de hormigón mientras que para pilares de acero se toma como referencia la sección en la cara del pilar. El cálculo de la armadura a flexión se realiza en dicha sección y de manera que no sea necesaria la armadura de compresión. La armadura mínima colocada cumple una separación máxima entre barras de 30 cm. y la siguiente cuantía geométrica mínima de la sección de hormigón:

- B 400 S 1,0 ‰
- B 500 S 0,9 ‰

### Criterios de armado de zapatas tipo M o de hormigón en masa

Se dimensiona el canto para que exista en la base de la zapata una máxima tensión de tracción igual a la máxima tensión de cálculo del hormigón a flexotracción, a efectos de que no sea necesaria la colocación de armadura. Se coloca no obstante una armadura mínima recomendada a efectos de redistribución de esfuerzos en la base, compuesta por barras separadas 30 cm. Se realizan las siguientes comprobaciones:

### Comprobación de punzonamiento

Se comprueba que la tensión tangencial resistida por un perímetro definido a distancia  $h/2$  de la cara del pilar no sea mayor de  $2 \cdot f_{ct,d}$ , donde  $f_{ct,d}$  es la resistencia de cálculo del hormigón a tracción, de valor:

$$f_{ck} \leq 50 \text{ MPa} \rightarrow f_{ct,d} = 0,21 \cdot f_{ck}^{2/3} / \gamma_c$$
$$f_{ck} > 50 \text{ MPa} \rightarrow f_{ct,d} = 0,41 \cdot f_{ck}^{1/2} / \gamma_c$$

donde  $f_{ck}$  es la resistencia característica del hormigón, en MPa.

### Comprobación a cortante

Se comprueba que la tensión tangencial resistida por una sección paralela a cada uno de los lados y a distancia h de la cara del pilar, no es mayor que la resistencia de cálculo del hormigón a tracción, donde  $f_{ct,fl}$  tiene el valor definido anteriormente.

### Criterios de armado de zapatas combinadas

Para el cálculo de la flexión longitudinal se considera el modelo de viga apoyada en los pilares, con vano central y dos voladizos, según el caso, determinándose las armaduras longitudinales superior e inferior. Las cuantías geométricas mínimas consideradas en cada dirección (superior más inferior) son, en relación a la sección de hormigón (EHE-08 Art.42.3.5):

- B 400 S 2,0 ‰
- B 500 S 1,8 ‰

Para el cálculo de la sección transversal, la zapata se divide en cinco tramos, definidos al considerar un área delimitada al valor de un canto a cada lado de los pilares.

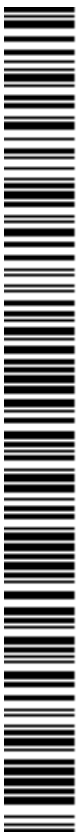
- Tramo 1: se extiende desde el borde de la zapata hasta una línea separada a un canto del primer pilar.
- Tramo 2: es el área situada debajo del primer pilar, de ancho dos veces el canto de la zapata.
- Tramo 3: es el área comprendida entre los dos pilares, de ancho su separación menos dos veces el canto de la zapata.
- Tramo 4: se sitúa debajo del segundo pilar, teniendo como ancho dos veces el canto de la zapata.
- Tramo 5: es el tramo comprendido entre una línea a distancia de un canto desde el pilar, y el borde de la zapata.

A partir de una hipótesis de voladizo de longitud el mayor de los vuelos en sentido transversal se calcula la armadura longitudinal en los tramos 2 y 4. En los tramos 1, 3 y 5 se coloca una armadura que cubra al menos un momento igual al 20% del longitudinal, respetando las cuantías geométricas mínimas.

Para la comprobación de la armadura transversal se calculan unas dimensiones tales que no sea necesaria la disposición de estribos.

### Parámetros de cálculo del cimientto

Ver LISTADO DE OPCIONES.



## CÁLCULO DE FORJADOS UNIDIRECCIONALES

### Criterios de cálculo

Los criterios considerados en el cálculo de los forjados unidireccionales siguen las especificaciones de la Instrucción EHE-08, debiéndose ajustar a ellas tanto las condiciones generales del forjado, como las de los nervios y las piezas de entrevigado que suministren los fabricantes, tanto en forjados con elementos prefabricados como aquellos hormigonados enteramente "in situ".

El análisis de solicitaciones se realiza mediante cálculo isostático (sin continuidad), elástico, elástico con redistribución limitada o plástico, de acuerdo con las consideraciones expuestas en la Instrucción EHE-08.

Es posible decidir los casos en los cuales realizar el cálculo considerando o no alternancia de sobrecargas, si bien la Instrucción EHE-08 indica que no es necesario realizarla si el cálculo se realiza por métodos plásticos.

### Estados límite últimos bajo solicitaciones normales y tangenciales

Según los Artículos 42º y 44º de la Instrucción EHE-08.

### Estado límite de servicio de fisuración

La comprobación de las condiciones de fisuración se realiza conforme a lo indicado en el artículo 49º de la Instrucción EHE-08.

Bajo la acción de acciones cuasipermanentes, en las piezas de hormigón armado (viguetas armadas y la losa superior en todos los casos), y bajo la acción de acciones frecuentes, en las piezas de hormigón pretensado (viguetas pretensadas y alveoplasas) presentará una fisura máxima:

Clase de exposición	W <sub>máx</sub>	
	Hormigón armado	Hormigón pretensado
I	0,4	0,2
Ila, I Ib, H	0,3	0,2 *
IIla, II Ib, IV, F, Qa	0,2	descompresión
IIIc, Qb, Qc	0,1	

\* Bajo la combinación cuasipermanente, la armadura activa debe estar en una fibra no traccionada.

En momentos positivos, el programa compara el momento de servicio con el momento máximo resistido por el elemento resistente indicado por el fabricante, en función de la clase de exposición fijada en las opciones. En momentos negativos el programa comprueba la abertura máxima de fisuras en función de la armadura previamente calculada y la compara con la máxima permitida indicada en la tabla anterior.

### Estados límite de deformación

El cálculo de las deformaciones de los forjados se hace atendiendo a los criterios establecidos en el Artículo 50º de la EHE-08, obteniéndose las flechas instantánea, diferida, activa y total.

Para ello se puede definir como rigidez equivalente a utilizar, la rigidez total o fisurada del elemento o bien la rigidez equivalente establecida en la Instrucción EHE-08: ver LISTADO DE OPCIONES.

### Armaduras

Para el cálculo de la armadura de negativos se considera la sección de hormigón resistente de la vigueta y la sección de hormigón 'in situ'. El cálculo de las longitudes de estas armaduras se realiza determinando los puntos de corte de la gráfica de momentos utilizada para el cálculo de los momentos negativos, las longitudes de anclaje en posición I y el decalaje correspondiente. El anclaje de la armadura en el caso en el que un forjado acomete a otro perpendicularmente se realiza según los criterios del Anejo 12º de la EHE-08.

La armadura superior en los apoyos está constituida por al menos una barra. En el caso de apoyos interiores en continuidad, esta armadura tendrá la cuantía mínima fijada en el artículo 42.3.5 de la Instrucción EHE-08.

### Forjados unidireccionales de placa maciza

En este caso, los elementos resistentes son placas rectangulares prefabricadas de hormigón ligero (hormigón ordinario con áridos ligeros u hormigón celular de autoclave) con armaduras (no pretensadas) en su interior. Entre cada dos placas existe una junta que debe rellenarse de hormigón o mortero en obra. El forjado puede tener o no capa de compresión hormigonada in situ.

Es una tipología muy similar a la de los forjados alveolares, pero se distingue de ésta en varios aspectos fundamentales:

- Suelen proporcionar un aislamiento térmico y acústico muy superior, pero una resistencia muy inferior: no permiten grandes luces como sí lo hacen los forjados alveolares.
- Si no se define una capa de compresión, no es posible introducir armaduras en obra (no hay alvéolos que abrir para insertar en ellos hormigón y armadura longitudinal). Eso tiene las siguientes implicaciones:
  - Las placas deben considerarse sin continuidad (biapoyadas), no pudiéndose definir empotramientos en otros elementos (muros, por ejemplo).
  - Los voladizos deben formarse prolongando la placa del vano adyacente por encima de la viga de apoyo.



El cálculo de este tipo de forjados es equivalente al caso de los forjados alveolares, salvo en el caso de carecer de capa de compresión, en el que, como ya se ha indicado, no es posible introducir armaduras in situ. Además de lo ya indicado con anterioridad, al calcular un forjado de placa maciza **sin capa de compresión**, tenga en cuenta:

- El cálculo debe ser isostático. Para ello puede definirlo así en las opciones de cálculo de forjados unidireccionales, o bien, indicar en la base de datos que la serie de forjado no permite la continuidad entre vanos.
- Si define un borde como empotrado, las placas que lleguen a ese borde fallarán, al no ser posible colocar un armado de negativos in situ que transmita ese esfuerzo al empotramiento.
- Si define un voladizo sin un vano con el que sea continuo, éste fallará por la misma razón.
- Si define un voladizo con otro voladizo tras la viga de apoyo (a modo de balancín), éstos fallarán, porque no es posible anclar los voladizos al apoyo.
- Si existe un vano con uno o dos voladizos, la placa maciza a colocar será única y del mismo modelo de placa (del mismo armado). Por tanto, se buscará, en la ficha de forjado seleccionada, un modelo de flexión positiva que resista los momentos flectores y cortantes del vano y un modelo de flexión negativa que resista los momentos negativos originados por el voladizo. Además, los modelos de flexión positiva y negativa deben estar asociados al mismo modelo de placa maciza.

Para el apoyo de estas placas macizas en los elementos resistentes de la estructura (vigas planas o de canto, muros de hormigón armado o de fábrica...), siga las recomendaciones del fabricante. En general, serán apoyos de tipo directo, mediante una determinada longitud de entrega. En todo caso, tenga en cuenta lo siguiente:

- En el caso de apoyo sobre vigas de hormigón armado, al contrario de lo que ocurre con otras tipologías (viguetas metálicas o de hormigón, alveoplacas...) la resistencia a compresión del material de la placa es netamente inferior al del hormigón de la viga, por lo que la zona de entrega no puede considerarse para el dimensionado de la viga. La mejor solución en ese caso, es definir la viga como en forma de T invertida, de manera que la longitud de entrega de la placa maciza coincida con el vuelo del lado horizontal de la T respecto al alma de la viga.
- En el caso de voladizos, la placa maciza del forjado pasa enteramente por encima de la viga. Por tanto, la sección de la viga debería desplazarse hacia abajo el canto del forjado, lo que no es tenido en cuenta por el programa de forma automática.
- En el caso de no disponer de capa de compresión, es necesario disponer de armadura en la junta entre placas del forjado. Esta armadura tiene carácter constructivo y no interviene en la resistencia del forjado ni aparece en los planos del programa. Su longitud debería extenderse hasta 1/3 de la luz del vano y a ambos lados en el caso de un apoyo interior; pero si se desea considerar el forjado un diafragma rígido en su plano, debería cubrir toda a longitud del forjado.

#### Parámetros de cálculo de forjados unidireccionales

Ver LISTADO DE OPCIONES.

#### CÁLCULO DE MUROS DE SÓTANO Y DE CONTENCIÓN EN MÉNSULA

##### Muros de Sótano

##### Criterios de cálculo

Los muros de sótano trabajan a flexión compuesta, recibiendo las cargas verticales de los pilares y de los forjados que apoyan sobre ellos, además de los empujes horizontales del terreno y del agua por debajo del nivel freático. Son elementos estructurales de contención de tierras sobre los que apoyan pilares o forjados provenientes de la estructura.

El cálculo estructural del muro se realiza suponiendo que existen apoyos en los elementos horizontales unidos al muro; en concreto se supone que existen apoyos horizontales al menos en la base y en la parte superior del muro. Tales elementos horizontales (vigas y forjados) deben estar contruidos previamente al muro para que puedan transmitir las acciones horizontales producidas al rellenar el trasdós. Por lo tanto, si el muro se construye hormigonando contra el terreno, es indispensable colocar los apeos convenientes hasta que los forjados o vigas puedan estabilizar el muro a vuelco y deslizamiento, a la vez que soportan las cargas provocadas por el empuje del terreno.

Los pilares con continuidad dentro del muro experimentan un aumento de rigidez correspondiente a una sección equivalente de dimensiones:

- ancho igual al espesor del muro.
- canto igual a la base de un triángulo equilátero calculado a partir de la intersección del pilar con el nivel superior del forjado. Para un muro de espesor X y altura Y, un pilar tendría una rigidez adicional correspondiente a una sección de ancho X y de canto

$$\frac{2Y}{\tan 60}$$

Si un pilar pertenece a dos muros, como es el caso de pilares de esquina, se considera simultáneamente el aumento de rigidez producido por pertenecer a dos muros.



Las vigas y diagonales embutidas dentro del muro transmiten las cargas provenientes de los forjados al muro, quedando posteriormente sin armar al considerarse su armado sustituido por el del propio muro.

Las vigas de zapata que unen zapatas aisladas o combinadas con el muro, centran la carga que reciben esas zapatas, pero no la del propio muro.

Los muros apoyados en losas de cimentación transmiten sus cargas a éstas. El grado de empotramiento entre la losa de cimentación y el muro vendrá dado por la rigidez impuesta a las barras contenidas en el muro, siendo, en general, más próximo al apoyo que al empotramiento. Estos muros carecen de zapata, debiéndose disponer en la losa las esperas necesarias para el armado del muro.

#### Acciones horizontales

En la determinación del valor de los empujes, se considera el coeficiente de empuje en reposo del terreno. El terreno por encima de la cota del nivel freático se considera siempre seco. El empuje por debajo de la cota del nivel freático es la suma del empuje producido por la presión hidrostática y del empuje producido por el terreno considerando su densidad sumergida. Si existe sobrecarga en coronación se asimila a una presión uniforme en toda la altura del muro. También se tiene en cuenta la posible inclinación (talud) del terreno.

El cálculo del empuje producido por la acción sísmica, según NBE PDS-1/74 o NCSE, se realiza afectando de un factor de mayoración al valor del coeficiente de empuje del terreno, igual a 1 más la aceleración sísmica de cálculo dividida por g (aceleración de la gravedad).

#### Acciones verticales

##### Pilares y vigas contenidas en el muro

A los efectos de considerar la carga vertical actuante sobre el muro, el programa determina la carga media por metro lineal de muro transmitida por los pilares contenidos, así como la carga de las vigas embutidas en el muro, que no transmiten su carga a ningún pilar.

##### Apoyos en cabeza o dentro del muro

Los apoyos en cabeza o dentro del muro que supongan al menos una reacción vertical, transmiten acciones también verticales al muro, de la siguiente forma:

- Apoyos de pilares en cabeza o dentro del muro. Transmiten la carga vertical del pilar, determinando el programa la carga media equivalente por metro lineal de muro.
- Apoyos de vigas exentas al muro, tanto en cabeza como dentro del muro. Transmiten la reacción vertical del apoyo, determinando el programa la carga media equivalente por metro lineal de muro.
- Apoyos de vigas embutidas en el muro, tanto en cabeza como dentro del muro. Las reacciones del apoyo no se tienen en cuenta, ya que las cargas de las vigas son asumidas directamente por el programa.
- Apoyos sobre los que descansan conjuntamente pilares y vigas exentas al muro, tanto en cabeza como dentro del muro. Transmiten únicamente la carga vertical del pilar, determinando el programa la carga media equivalente por metro lineal de muro.

#### Combinaciones

Se consideran dos hipótesis para el cálculo transversal (armadura vertical) del muro:

- HIPOTESIS 1. Actuación de las acciones del terreno.
- HIPOTESIS 2. Actuación conjunta de las acciones del terreno y de la carga vertical.

Se consideran dos situaciones en la unión entre el muro y la zapata: apoyo simple o empotramiento del muro en la zapata.

A efecto del cálculo del muro, se considera la excentricidad producida por la reacción en la zapata respecto al eje del muro, a la altura de arranque del muro de cota inferior.

##### Cálculo de la armadura transversal (vertical)

La armadura transversal en cada cara del muro y para cada altura del muro se dimensiona para la combinación más desfavorable de esfuerzos, compresión y flexión, de las hipótesis anteriores, y para un ancho de muro de un metro.

Se consideran las cuantías mínimas a retracción y temperatura de la norma de hormigón seleccionada (EHE-08, EHE ó EH-91). También se realiza la comprobación del E.L.S. de Fisuración, de acuerdo con la norma de hormigón seleccionada (EHE-08, EHE ó EH-91).

##### Cálculo de la zapata del muro

La zapata del muro se calcula utilizando las mismas hipótesis consideradas en el cálculo de la cimentación. Ver apartado de Cálculo de Cimentación.

##### Cálculo de la armadura longitudinal (horizontal)

Se considera el muro en su sentido longitudinal como una viga continua recibiendo como carga la tensión del terreno. Para los momentos positivos y negativos que tiene que resistir se comprueba la respuesta de la sección del muro con las armaduras horizontales debidas a las cuantías mínimas.

Se consideran las cuantías mínimas a retracción y temperatura de la norma de hormigón seleccionada, para la armadura horizontal.



Se comprueba la armadura frente a la aparición de tracciones horizontales, teniendo que resistir la armadura longitudinal una fuerza de valor:

$$T = 0,3 \cdot Nu \cdot (1 - d/L)$$

donde:

L es la mayor luz entre pilares  
Nu es el axil máximo de los pilares, distribuida en la altura del muro o en una altura menor si la menor luz entre pilares es menor que la altura del muro.

#### Armado de pilares con continuidad dentro del muro

Los pilares de hormigón dentro del muro prolongan el armado del pilar a cota inmediatamente superior exento al muro. De esta forma el armado de pilares embutidos se hace continuo hasta la zapata del muro, tanto para pilares con lado igual como mayor que el espesor del muro.

El proyectista puede decidir entre prolongar las armaduras del pilar hasta la zapata del muro o hacer que arranquen desde la cabeza del muro, en cuyo caso deberá dejar previstas en obra las correspondientes esperas.

#### Muros de Contención o en Ménsula

##### Criterios de cálculo

Los muros de contención en ménsula trabajan fundamentalmente a flexión simple, recibiendo los empujes horizontales y (en menor medida) verticales del terreno y del agua por debajo del nivel freático, y transmitiéndolos de nuevo al terreno mediante su propia cimentación.

Son elementos autoportantes, que no necesitan de la colaboración de ningún otro elemento estructural. Tampoco reciben acciones de ninguna otra parte de la estructura.

##### Determinación de los empujes

En la determinación del valor de los empujes, se considera el coeficiente de empuje activo del terreno, de acuerdo con la teoría de Coulomb. El terreno por encima de la cota del nivel freático se considera siempre húmedo (densidad aparente). El empuje por debajo de la cota del nivel freático es la suma del empuje producido por la presión hidrostática y del empuje producido por el terreno considerando su densidad sumergida. Si existe sobrecarga en coronación se asimila a una presión uniforme en toda la altura del muro. Estos empujes tienen siempre una componente horizontal, y dependiendo de la geometría del muro y los parámetros de cálculo, una componente vertical.

El cálculo del empuje producido por la acción sísmica, según NBE PDS-1/74 o NCSE, se realiza afectando de un factor de mayoración al valor del coeficiente de empuje del terreno, igual a 1 más la aceleración sísmica de cálculo dividida por g (aceleración de la gravedad).

Se considera también el peso propio del muro, del terreno situado sobre la puntera y de parte del terreno situado sobre el talón. Todas las acciones se consideran concomitantes.

##### Dimensionado de la cimentación

La cimentación se dimensiona de forma que no se supere la tensión máxima admisible del terreno, con la hipótesis de respuesta uniforme.

Se comprueba la seguridad a vuelco, de acuerdo con lo indicado en las opciones.

Se comprueba la seguridad a deslizamiento, de acuerdo con lo indicado en las opciones. Si se considera el efecto favorable del empuje pasivo sobre la puntera y tacón del muro, también se realiza la comprobación sin tener en cuenta dicho empuje pasivo y con coeficiente de seguridad unidad.

##### Cálculo de la armadura transversal (vertical)

La armadura transversal en cada cara del muro y para cada altura del muro se dimensiona para la combinación más desfavorable de esfuerzos, compresión y flexión y para un ancho de muro de un metro.

Se consideran las cuantías mínimas a retracción y temperatura de la normativa de hormigón (EHE-08, EHE ó EH-91) seleccionada. También se realiza la comprobación del E.L.S. de Fisuración, de dicha normativa.

##### Armadura longitudinal (horizontal)

Se consideran las cuantías mínimas a retracción y temperatura de la norma de hormigón seleccionada, para la armadura horizontal. En todo punto, la armadura horizontal tendrá una cuantía no menor de un 20% de la armadura vertical en el mismo punto.

##### Parámetros de cálculo de muros de sótano y de contención en ménsula

Ver LISTADO DE OPCIONES.

#### CÁLCULO DE FORJADOS RETICULARES Y LOSAS MACIZAS DE FORJADO

Los forjados reticulares responden a la tipología de losa aligerada de canto constante; con bloques aligerantes perdidos o recuperables (casetones). Las losas de forjado responden a la tipología de placas macizas de canto constante.



Un mismo plano (horizontal o inclinado) puede contar con uno o varios forjados reticulares y/o losas. Un mismo pilar - ábaco puede pertenecer a varios forjados reticulares y/o losas.

### Modelización

Los forjados reticulares y las losas de forjado se modelizan como un conjunto de elementos finitos. Dichos elementos, junto con las barras y elementos finitos del resto de la estructura conforman la matriz de rigidez de la misma. El cálculo de solicitaciones se ha realizado mediante el método matricial espacial de la rigidez, suponiendo una relación lineal entre esfuerzos y deformaciones, y presentando cada nudo seis grados de libertad, a menos que se opte por la opción de indeformabilidad de los forjados horizontales en su plano o la consideración del tamaño de los pilares ya comentadas en el apartado 5 de esta Memoria. No se utilizan, por tanto, simplificaciones del tipo 'pórticos virtuales' o 'líneas de rotura'.

Las características del material (módulo de Young, de Poisson y coeficiente de dilatación térmica) son propias para los forjados reticulares y losas de forjado. En forjados reticulares, la rigidez de la zona aligerada es diferente a la de los ábacos (macizos). También se tiene en cuenta que la rigidez (área, inercia...) de los nervios del reticular en ambas direcciones puede ser diferente.

Las cargas introducidas en los forjados reticulares y losas se consideran concentradas en los nodos (vértices de los elementos finitos).

No es conveniente utilizar distancias entre nervios de más de 100 cm. En el caso de losas de forjado es recomendable utilizar un paso de discretización del orden de 50 cm o 1/8 de la distancia media entre pilares.

### Nervios (forjados reticulares y losas)

Los nervios son las líneas sobre las que se integran las tensiones de los elementos finitos con que se modelizan los reticulares y losas para obtener los esfuerzos de dimensionamiento del armado. En esta integración, las tensiones de torsión,  $m_{xy}$ , modifican los momentos flectores de dimensionamiento ( $M_x$  y  $M_y$ ) y las tensiones de cortante de tensión plana ( $\tau_{xy}$ ) modifican los axiles de dimensionamiento ( $N_x$  y  $N_y$ ), de acuerdo a la teoría de Wood.

### Nervios (forjados reticulares)

Se define la geometría del nervio como una sección en T mediante una poligonal de 12 vértices. En función de ella, por integración, se han obtenido las características geométricas y mecánicas del mismo:  $h$ ,  $I_z$  y  $A_x$ , con los que se obtiene la rigidez de los elementos finitos con los que se modeliza la zona aligerada del forjado. No se consideran características mecánicas diferenciales debidas a proximidad de zunchos o ábacos.

### Ábacos

Se consideran tanto ábacos del mismo canto al del forjado reticular o losa de forjado como de mayor canto (ábacos resaltados). Se modelizan como un conjunto de elementos finitos, con un tamaño de discretización menor al del resto del forjado.

### Zunchos

Se asume que el volumen de hormigón común al forjado y el zuncho ya se ha contabilizado con el forjado, por lo que se descuenta de la rigidez de los zunchos. Se definen dos tipologías de zunchos:

- **Zunchos con ficha predefinida.** Un zuncho con ficha predefinida es una barra de sección constante con un determinado armado longitudinal y transversal constante en toda su longitud. Cada zuncho se asocia a un perfil de hormigón de la biblioteca de perfiles cuya forma debe de ser 'Rectangular', en 'T' o 'L', del que leen las características geométricas y mecánicas, dimensiones, áreas e inercias.
- **Zunchos con sección asignada.** Un zuncho con sección asignada es una barra de sección constante o de canto variable a la que se asigna un perfil de hormigón de la biblioteca de perfiles cuya forma debe de ser 'Rectangular', en 'T' o 'L', del que leen las características geométricas y mecánicas, dimensiones, áreas e inercias. Su armado se calculará de igual forma y junto con el resto de vigas, pilares y diagonales de hormigón armado de la estructura, y por tanto, poseen armaduras de montaje, refuerzos y estribos no constantes en toda su longitud.

### Dimensiones de los diferentes elementos

Las dimensiones de los diferentes elementos vienen fijadas en la Instrucción EHE-08. Concretamente, se cumplen las mencionadas a continuación.

### Nervios (forjados reticulares)

Su ancho mínimo,  $b$ , es

$$b \geq 7 \text{ cm.}$$

$$b \geq d/4; \text{ siendo 'd' el canto del bloque aligerante}$$

El espesor de la capa de compresión,  $t$ , es

$$t \geq 5 \text{ cm.}$$

Si los nervios carecen de cercos, se debe cumplir:

$$d \leq 80 \text{ cm.}, \text{ siendo 'd' el canto útil del forjado}$$

$$a \leq 100 \text{ cm.}, \text{ siendo 'a' la distancia entre nervios}$$

$$a \leq 8 b, \text{ siendo 'b' el ancho mínimo del nervio}$$



### Comprobación a punzonamiento

Se realiza la comprobación a punzonamiento indicada por el artículo 46. de la Instrucción EHE-08 con las siguientes salvedades (la nomenclatura utilizada es la indicada por dicha Norma):

No se realiza la comprobación a punzonado si al pilar de estudio acometen zunchos de canto superior al máximo canto de los forjados, losas o el ábaco existentes sobre dicho pilar. En ese caso, las tensiones tangenciales en el ábaco se comprueban como cortante.

No es necesaria armadura de punzonamiento si se verifican:

$$\sigma_{sd} \leq \sigma_{rd}$$

siendo

$$\tau_{sd} = \frac{F_{sd,ef}}{u_1 \cdot d}; \quad F_{sd,ef} = \beta \cdot F_{sd}$$

$$\tau_{rd} = \frac{0,18}{\gamma_c} \cdot \xi \cdot \sqrt[3]{100 \cdot \rho_l \cdot f_{cv}} + 0,1 \cdot \sigma'_{cd} \geq \frac{0,075}{\gamma_{cd}} \sqrt{\xi^3 \cdot f_{cv}} + 0,1 \cdot \sigma'_{cd}$$

$$\rho_l = \sqrt{\rho_x \cdot \rho_y} \leq 0,02; \quad \xi = 1 + \sqrt{200/d} \leq 2,0$$

Es opcional la consideración o no del parámetro  $\beta$  (que reduce la capacidad resistente a punzonamiento de los pilares de medianera y esquina).

En ningún caso la resistencia total a punzonamiento,  $N_d$  supera el valor  $f_{1cd} = 0,30 \cdot f_{cd}$ .

No se considera la incidencia de agujeros próximos a los soportes (opcional, según EHE-08).

No se consideran los lados del perímetro crítico que disten menos de  $6d$  de un borde, ya sea exterior o interior.

Cuando es necesario colocar armadura a punzonamiento, el programa calcula la armadura de la rama más desfavorable, dimensionando todas las ramas por igual con esta armadura.

Se comprueba la no necesidad de armadura de punzonamiento en un perímetro crítico a distancia  $2 \cdot d$  exterior al armado de punzonamiento (equivale a 4 veces el canto útil del borde del pilar).

### Criterios de armado

Los criterios considerados en el armado de los forjados reticulares siguen las especificaciones de la Instrucción EHE-08, tal como se indica en el apartado correspondiente a vigas de esta Memoria, así como las especificaciones particulares expuestas en el artículo 55° ("Placas, losas y forjados bidireccionales") de la mencionada Norma.

No se utilizan redondos de diámetro superior a la décima parte del canto total del forjado reticular ni de diámetro superior a 25 mm.

No se tiene en cuenta la flexión lateral (flexión en el plano del forjado) en el cálculo del armado, aunque sí el axil (de compresión o tracción) existente.

Se permite, de forma opcional, considerar una redistribución (plastificación) de momentos flectores  $M_z$  en vanos de hasta un 20% del momento negativo, afectando tanto al armado de los nervios como de los ábacos. Esta redistribución se realiza vano a vano de cada nervio de forma independiente. Para la definición de los 'apoyos' (y por tanto los vanos) se utilizan los 'picos' de los momentos negativos de la hipótesis de carga permanente.

Se realizará esta redistribución siempre que el momento máximo positivo sea no menor de  $\frac{1}{4}$  del máximo negativo ni mayor del máximo negativo y existan momentos negativos en ambos extremos (o próximos a cero). No se descenderá la gráfica de aquel extremo en que exista momento positivo.

### Cálculo del armado de nervios

Se ha considerado un diagrama parábola – rectángulo de respuesta de las secciones, y limitando la profundidad de la fibra neutra en el caso de flexión simple. En el caso de reticulares, el armado se calcula por nervios. En el caso de losas, el armado se calcula en bandas de ancho fijo a las que denominaremos 'nervios' por su similitud con los nervios de un forjado reticular.

### Armadura base longitudinal (losas de forjado)

En toda la superficie de la losa de forjado se dispone un armado longitudinal en la cara inferior, siendo opcional en la cara superior, y en ambas direcciones. Estará constituido por barras o mallas electrosoldadas de un mismo diámetro y separación (aunque pueden ser diferentes para cada cara y dirección).

La separación entre redondos debe ser menor o igual a 25 cm y a dos veces el canto de la losa. Si no existe armado base superior, estas separaciones mínimas serán respetadas por la armadura longitudinal superior de refuerzo.

La cuantía geométrica mínima total en cada dirección (repartiéndola como 40% en superior y 60% en inferior si existe armado base superior e inferior; o como 100% en inferior en el caso de existir sólo armado base inferior) es, expresadas en tanto por mil de área de la sección de la losa (art. 42.3.5 de EHE-08):

- ACERO B400S (y B400SD): 2.0 ‰





■ ACERO B500S (y B500SD): 1.8 ‰

Esta armadura base, además de como armadura de reparto, se considera en el cálculo de los refuerzos (tanto como armadura de tracción como de compresión).

#### Armadura longitudinal de refuerzo de nervios

El armado longitudinal de nervios se dispone exclusivamente en una capa de redondos, respetándose la limitación de Norma sobre distancia entre ellos: 1,25 veces el tamaño máximo del árido, 2 cm. para redondos de diámetro menor de 20 mm. y un diámetro para el resto. No se consideran grupos de barras. Un tercio de la armadura inferior máxima de cada nervio se prolonga en toda su longitud. Para este armado se considera como nervio una alineación de nervios entre bordes exteriores o interiores (debidos a huecos) del forjado.

Como armadura de negativos mínima en los bordes de los forjados y losas se coloca, al menos, un armado constituido por barras cuya separación sea como máximo la máxima permitida por normativa (25 cm o dos veces el canto de la losa, según EHE-08) y con una cuantía, en  $\text{cm}^2/\text{m}$ , de al menos  $0,025 \cdot d$ , siendo 'd' el canto útil de la losa en centímetros. La longitud de dichos redondos será de al menos 2 veces el canto de la losa. Esta armadura no será necesaria si el forjado o losa dispone de una armadura base superior. Esta armadura podría sustituirse por el armado transversal de los zunchos de borde, aunque no se realiza de forma automática.

En el caso de forjados reticulares, el armado longitudinal del nervio existente en la sección límite nervio - ábaco, se prolonga en toda la longitud del ábaco.

En el caso de reticulares, se comprueba la cuantía geométrica mínima de tracción indicada por la normativa (art. 42.3.5 de EHE-08), considerándolos a estos efectos como vigas de sección rectangular de ancho el ancho de cortante ( $b_w$ ) y canto el del forjado.

#### Armadura transversal

En los forjados reticulares, la armadura transversal de los nervios es opcional (Ver LISTADO DE OPCIONES). Si no se desea este tipo de armado, deben cumplirse las limitaciones de dimensiones indicadas en el apartado correspondiente de esta Memoria.

En el caso de que sea necesaria armadura transversal, se cumplen las separaciones mínimas impuestas por EHE-08. Dicha armadura transversal se realiza mediante cercos ortogonales a la directriz del nervio. Las ramas laterales toman la inclinación respecto a la horizontal 'g' inicial de los paramentos laterales del nervio (la inclinación del lado lateral inferior del polígono que define la geometría del nervio).

En las losas de forjado, la armadura transversal de los nervios es también opcional (ver LISTADO DE OPCIONES), y estará constituida por estribos, 'piés de pato' u otros dispositivos que proporcionen ramas perpendiculares al plano de la losa con las separaciones, en las dos direcciones, indicadas en la documentación gráfica.

Se cumple que la contribución de la armadura transversal a la resistencia del esfuerzo cortante,  $V_{su}$ , es:

$$V_{su} = \sum (A_s \cdot f_{yd} \cdot 0,9 \cdot d \cdot \text{sen}(\theta))$$

donde

As:	Sección, por unidad de longitud, según un plano horizontal, de las armaduras transversales que atraviesan dicho plano.
f <sub>yd</sub> :	Resistencia de cálculo de la armadura transversal, no mayor de 400 MPa.
d:	Canto útil.
θ:	Ángulo que forman las ramas con la dirección perpendicular al plano del forjado.

El ancho eficaz,  $b_w$ , es:

- El ancho mínimo del nervio si la sección considerada está solicitada con momentos positivos.
- El ancho del nervio, a una altura desde el borde inferior del mismo 'd/4', si la sección está solicitada con momentos negativos, siendo 'd' el canto útil de la sección.

#### Cálculo del armado de ábacos

##### Armadura longitudinal de ábacos

Los ábacos de forjados reticulares, y los ábacos resaltados de forjados reticulares, losas macizas y de cimentación, cuentan con armadura longitudinal en ambas direcciones y caras.

Se calcula por separado el armado longitudinal en las dos direcciones.

Para el cálculo del armado se considera la sección completa del ábaco, (ancho del ábaco por canto del ábaco) teniendo en cuenta el sumatorio de solicitaciones de toda la sección. Se considera la contribución del armado longitudinal de los nervios (que como queda dicho, se prolonga en el interior de los ábacos). Dicho armado, se suplementa, si es necesario, mediante refuerzos, dispuestos en ambas direcciones y tanto en la cara superior como la inferior. En los cuatro casos, los refuerzos se disponen equidistantes entre sí y en toda la superficie del ábaco.

Si en el ábaco existen zunchos, no se consideran los esfuerzos ni el armado del zuncho para el cálculo del armado del ábaco.



La separación entre redondos debe ser menor o igual a 25 cm. La cuantía geométrica mínima total en cada dirección (superior más inferior) es:

- ACERO B400S (y B400SD): 2.0 ‰
- ACERO B500S (y B500SD): 1.8 ‰

Cuantías expresadas en tanto por mil de área de la sección del ábaco. Además, en cada cara (superior e inferior) existe una cuantía mínima de un tercio de la mencionada. En todo caso, existe un armado mínimo consistente en barras del diámetro mínimo que se fije y separadas 25 cm.

En el caso de que un ábaco sea común a más de un forjado reticular o losa (con direcciones de nervios diferentes), se considera un armado en cada cara (superior e inferior) constituido por redondos del mismo diámetro y a la misma separación en dos direcciones ortogonales.

El anclaje de la armadura superior se realiza en prolongación recta, y el de la armadura inferior con barras dobladas, aunque las barras inferiores que coinciden con los nervios pueden anclarse en prolongación recta.

#### Armadura transversal de ábacos

La armadura transversal de ábacos (armadura de punzonamiento) es opcional (Ver LISTADO DE OPCIONES). Si no se desea armado de punzonamiento, se invalidan los ábacos que la precisen. La armadura de punzonamiento se dispone mediante barras longitudinales y cercos verticales en las dos direcciones de los nervios. Conforman, en cada dirección, una 'jaula' de anchura la del soporte y de longitud no mayor a la del ábaco ni menor a 2 d contado desde la cara del soporte. El primer cerco se dispone a una distancia de 0,5 d del soporte. El resto, se disponen separados una misma distancia que es menor de 0,75 d (en todos los casos, 'd' es el canto útil del ábaco).

Cuando es necesario colocar armadura a punzonamiento, el programa calcula la armadura de la rama más desfavorable, dimensionando todas las ramas por igual con esta armadura.

Si existen en el ábaco zunchos de canto superior al del ábaco, no se realiza la comprobación a punzonamiento del ábaco. Se considera que el punzonamiento se transforma en cortante que es asumido por los estribos del o los zunchos.

#### Cálculo del armado de zunchos

Tanto para zunchos de borde como interiores, se distinguen dos casos:

- A. El canto del zuncho es menor o igual al máximo canto de los forjados o losas a los que pertenece.
- B. El canto del zuncho es mayor al máximo canto de los forjados o losas a los que pertenece.

Si un ábaco o un zuncho están en el límite de una losa y un forjado reticular, a efectos del armado se supone que pertenecen al forjado reticular.

El armado longitudinal y transversal se calcula para la combinación de esfuerzos (axiles, flexores, cortantes y torsores) en las secciones del zuncho en toda su longitud, teniendo en cuenta que los zunchos de tipo 'A' pertenecientes a losas de forjado o en las zonas situadas en un ábaco, sus esfuerzos serán muy pequeños, porque no constituyen un aumento de rigidez respecto a la propia losa o ábaco.

#### Zunchos de sección predefinida

El armado de un zuncho está formado por una armadura longitudinal y una armadura transversal constantes en toda su longitud, de acuerdo con las opciones de cálculo de forjados (ver LISTADO DE OPCIONES).

El armado longitudinal de los zunchos de borde interiores (perímetro de huecos) se prolonga la longitud de anclaje necesaria a cada lado, invadiendo la zona de nervios.

#### Zunchos de sección asignada

El armado de un zuncho está formado por una armadura montaje, refuerzos longitudinales y una armadura transversal de acuerdo con las opciones de cálculo de armado de vigas (ver LISTADO DE OPCIONES). Los materiales que se consideran son los del armado de vigas (ver LISTADO DE OPCIONES).

En el cálculo de la armadura transversal, el programa considera tres separaciones diferentes de estribos. Para el cálculo del cortante existente en la zona próxima a los pilares, el programa en cada extremo el cortante existente a una distancia 'd' de la cara del pilar inferior. Dado que el programa transforma las cargas aplicadas sobre forjados reticulares y losas en cargas aplicadas en los nudos, para obtener dicho cortante se realiza una interpolación lineal entre el cortante existente sobre el pilar y la media aritmética de los cortantes existentes a ambos lados de cada tramo de zuncho.

#### Parámetros de cálculo del armado

Ver LISTADO DE OPCIONES

#### Crecimientos

Es posible definir un crecimiento (distancia entre el eje de cálculo y en centro geométrico) cualquiera para los pilares y zunchos. Dicho crecimiento es considerado en la determinación de la sección crítica a punzonamiento.

#### Grafismos de las salidas gráficas de resultados

Existe una escala numerada para la identificación y replanteo de los nervios, en ambas direcciones.

Un grafismo en forma de corchete que engloba 2 o más nervios indica que dichos nervios presentan el mismo armado.



#### Limitaciones de diseño. Pilares de acero.

No se contempla la posibilidad de forjados reticulares o losas de forjado sobre soportes metálicos. Si se utilizan soportes metálicos el usuario debe disponer y calcular los correspondientes elementos de conexión entre el forjado del pilar metálico, como por ejemplo, perfiles metálicos en u, en cada una de las direcciones del forjado.

#### Forjados reticulares y losas sobre muros de sótano.

Se asigna de forma automática una condición de apoyo (articulación) a los nudos de un forjado reticular o losa contenidos en un muro de sótano. Si se asigna un apoyo elástico, tanto al desplazamiento como al giro (resorte), al borde del forjado, se considera prioritariamente esta condición frente a la primera. De esta forma se modifica la condición de apoyo por la de empotramiento elástico. Se tomarán las disposiciones constructivas necesarias para que la unión entre el forjado y el muro responda a la hipótesis considerada en el cálculo.

#### CÁLCULO DE LOSAS DE CIMENTACIÓN Y DE VIGAS FLOTANTES

Las Losas de Cimentación son, desde el punto de vista de modelización y de cálculo de su armado, muy similares a las losas macizas de forjado. Son de aplicación, por tanto, todas las indicaciones recogidas en el capítulo correspondiente de esta memoria con las salvedades que se indican en este capítulo.

Las vigas flotantes se arman según el criterio general de EHE-08, por lo que es de aplicación todo lo indicado en el capítulo 'CÁLCULO DEL ARMADO' de vigas de esta memoria con las salvedades que se indican en este capítulo.

Tanto las losas de cimentación como las vigas flotantes pueden disponerse en cualquier plano horizontal. En el mismo plano se pueden definir varias losas, tanto de forjado como de cimentación, y forjados unidireccionales o reticulares, pero las losas de cimentación no pueden estar en contacto con forjados reticulares o losas de forjado. Tampoco deben existir elementos de la estructura, vigas, pilares, diagonales u otros tipos de forjado, situados por debajo de las losas de cimentación. Sí es posible, por el contrario, definir losas de cimentación a cotas diferentes.

Se pueden definir muros de sótano apoyados en las losas de cimentación, no siendo imprescindible que se sitúen es su borde. No se permiten, sin embargo, muros de sótano cimentados en una parte en la losa de cimentación y en otra en su zapata, debiéndose en este caso dividir dicho muro en dos.

#### Tipologías de losas de cimentación y vigas flotantes

De entre los diversos métodos de cálculo de losas de cimentación Tricalc utiliza el de modelización mediante elementos finitos (igual que en el resto de losas). En cuanto a la interacción terreno-estructura, de entre los diversos métodos aplicables, se utiliza el más comúnmente aceptado de consideración de proporcionalidad entre la tensión aplicada y la deformación producida. De esta forma, las losas de cimentación se modelizan como un conjunto de elementos finitos, con resortes situados en los vértices (nodos), y en contacto con el terreno en todos sus puntos. De forma análoga, las vigas flotantes se modelizan dividiéndolas en segmentos y situando un resorte en los puntos de división. Dichas barras y elementos finitos, junto con las del resto de la estructura conforman una única matriz de rigidez que se utiliza para el cálculo de desplazamientos.

A la constante de proporcionalidad entre tensión y deformación del terreno se la denomina, en general, coeficiente o módulo de balasto, también conocido como módulo de Winkler.

#### Coefficiente de balasto

El método de cálculo utilizado por Tricalc se basa en la hipótesis de que si ' $\sigma$ ' es la presión transmitida en un punto por el cimiento al suelo, el asiento ' $y$ ' producido está ligado a ' $\sigma$ ' por la relación

$$y = \frac{\sigma}{K}$$

donde 'K' es el módulo de balasto y tiene dimensiones de fuerza por unidad de volumen.

La determinación de 'K' se realiza por métodos experimentales, generalmente mediante ensayos de carga con placa. Sin embargo, el dato obtenido para un mismo suelo depende de numerosos factores (forma y tamaño de la placa, presión ejercida, velocidad y repetitividad de la aplicación de la carga, etcétera).

Por tanto, debe adaptarse (modificarse) el valor de 'K' obtenido en un ensayo a la estructura que se desea calcular. Las expresiones que permiten esta adaptación son totalmente experimentales, y por tanto, aproximadas. Por ejemplo, en el CTE DB SE-C se proponen las siguientes:

La conversión del módulo para placa de 30 cm,  $k_{sp30}$ , o placa de 60 cm,  $k_{sp60}$ , al coeficiente de referencia,  $k_{sB}$ , (a introducir en el programa) se puede obtener mediante las siguientes expresiones:

- Zapata cuadrada de lado B (en metros) y terreno cohesivo:

$$k_{sB} = k_{sp30} \cdot 0,30 / B$$

$$k_{sB} = k_{sp60} \cdot 0,60 / B$$

- Zapata cuadrada de lado B (en metros) y terreno granular:

$$k_{sB} = k_{sp30} \left( \frac{B + 0,3}{2 \cdot B} \right)^2$$



$$k_{sB} = k_{sp60} \left( \frac{B + 0,3}{2 \cdot B} \right)^2 \cdot \left( \frac{2 \cdot 0,6}{0,6 + 0,3} \right)^2$$

- Zapara rectangular de lados B y L, con L > B:

$$k_{sBL} = k_{sB} \left( 1 + \frac{B}{2 \cdot L} \right)$$

En el caso de losas de cimentación, 'b' no es el lado de la losa, sino el tamaño de la losa, alrededor de los pilares, que es eficaz a la hora de transmitir presiones al terreno. En los casos habituales puede tomarse entre ½ y ¼ de la distancia media entre pilares.

En el programa debe introducirse el valor final de 'K' a adoptar. Si bien sólo se ha indicado hasta ahora un módulo de balasto 'vertical', el programa permite introducir un valor de resorte para cada uno de los 6 grados de libertad (tres desplazamientos y tres giros).

En el caso de desplazamiento horizontal, el valor introducido representa la resistencia a deslizamiento de la losa sobre el terreno.

Los valores de resorte para giros no suelen ser considerados normalmente en las losas de cimentación, por lo que su valor será habitualmente cero. Sin embargo, en el caso de vigas flotantes, puede ser importante fijar un valor en KGX y KGZ para indicar una rigidez al 'vuelco' de la viga sobre su propio eje longitudinal.

#### Cálculo de losas de cimentación y vigas flotantes

El cálculo de los esfuerzos y tensiones originados se realiza de forma integrada con el resto de la estructura en una fase anterior. En la etapa de cálculo de esfuerzos se comprueba la tensión del trabajo del terreno en todas las combinaciones de cargas, debiéndose tener en cuenta lo siguiente:

- *Tensiones del terreno negativas.* El cálculo realizado presupone que las losas de cimentación y las vigas flotantes están apoyadas en el terreno y al que se le transmite una determinada presión, debido a la cual se produce un descenso de las losas y vigas flotantes. Se debe evitar la aparición de puntos de las losas que se separen del terreno, es decir, que se desplacen hacia arriba. (Se producirían tensiones negativas en el terreno, lo cual no es posible). Mediante un cálculo en 2º orden (opcional) pueden eliminarse dichas tensiones negativas, permitiendo que el cálculo sea correcto.
- *Tensiones del terreno excesivas.* Se debe comprobar que en ningún punto de las losas de cimentación y de las vigas flotantes se producen tensiones en el terreno mayores de las admisibles.

#### Cálculo de armado de vigas flotantes

Las vigas flotantes están formadas por barras del mismo tipo que el resto de vigas de la estructura, y se arman junto con aquéllas tal como se indica en el capítulo 'CÁLCULO DEL ARMADO' correspondiente a las vigas.

#### Consideraciones sobre el cálculo de armado en losas de cimentación

Para el cálculo de armado de las losas de cimentación es de aplicación todo lo indicado sobre losas de forjado en el capítulo correspondiente, con las siguientes salvedades:

#### Redistribución de momentos

No se permite la redistribución de momentos (plastificación) en losas de cimentación.

#### Punzonamiento

En el caso de que la normativa de hormigón seleccionada sea la EHE-08 ó la EHE, se permite no considerar, a efectos del cálculo del esfuerzo de punzonamiento de cálculo ( $F_{sd}$ ), la fuerza neta vertical (reacción del terreno menos peso propio de la losa) situada a una determinada distancia de la cara del pilar:

- Medio canto total (h/2), como indican los comentarios del artículo 46.3 de EHE-08 y del 46.2 de EHE para losas de forjado, ó
- Dos veces el canto útil (2·d), como indican esos mismos comentarios para zapatas.

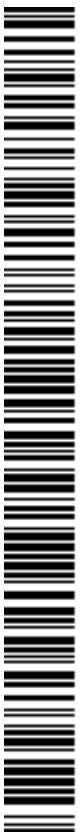
#### Armadura Base Longitudinal

En toda la superficie de la losa de cimentación se dispone un armado longitudinal en ambas caras y en ambas direcciones. Estará constituido por barras o mallas electrosoldadas de un mismo diámetro y separación, aunque pueden ser diferentes para cada cara y dirección.

En el Art. 58.8.2 de EHE-08, Art. 59.8.2 de EHE y en el Art. 58.8.2 de EH-91 se indica que la separación debe ser menor o igual a 30 cm y a dos veces el canto de la losa.

#### Parámetros de cálculo del armado

Ver LISTADO DE OPCIONES



### CÁLCULO DE ESCALERAS Y RAMPAS

Las Escaleras y Rampas son, desde el punto de vista de la modelización y el cálculo de su armado, muy similares a las losas macizas de forjado. Son de aplicación, por tanto, todas las indicaciones recogidas en el capítulo correspondiente de esta memoria con las salvedades que se indican en este capítulo. Por tanto, el cálculo de los esfuerzos y tensiones originados se realiza de forma integrada con el resto de la estructura en una fase anterior.

#### Elementos de una escalera / rampa

Son los mismos que los de una losa maciza de forjado: elementos finitos, ábacos y zunchos, aunque con las siguientes particularidades:

- Ábacos
  - No se permiten ábacos resaltados en una escalera / rampa.
  - Si en un mismo plano existe un ábaco a caballo entre una escalera / rampa y un forjado reticular o losa, se supone que el ábaco pertenece al reticular o losa, por lo que su cálculo (incluido el punzonamiento) y la obtención de sus resultados se realizará desde dicho reticular o losa.
- Zunchos
  - Los bordes laterales y el borde de unión de los tramos inclinados con los descansillos se constituyen en zunchos "ficticios" (no existen realmente), mientras que el resto son zunchos reales a los que se debe asignar una sección para el cálculo y obtención de su armado.

#### Escaleras 'aprovechadas'

Se pueden definir tramos inclinados de escalera (rampas) 'aprovechadas', de forma que la losa de dicho tramo no acometa en la parte superior del descansillo superior, sino una contrahuella por debajo. Esta propiedad no tiene incidencia en la modelización y obtención de esfuerzos y tensiones de la escalera, pero sí es tenida en cuenta en sus planos de armado y vistas en sólido.

#### Consideraciones sobre el cálculo de armado en escaleras y rampas

Para el cálculo de armado de las escaleras y rampas es de aplicación todo lo indicado sobre losas de forjado en el capítulo correspondiente, con las siguientes salvedades:

#### Criterios generales de armado

El programa utiliza criterios diferentes para el armado de las zonas inclinadas de las escaleras (las 'rampas') y para el armado de las zonas horizontales (los 'descansillos').

Como criterios generales de ambos casos, se puede añadir:

- No se contempla la existencia de armadura transversal de cortante, por lo que la losa de hormigón debe, por sí sola, resistir el cortante existente. En todo caso, el programa aumenta la armadura longitudinal si fuera necesario para así resistir el cortante existente.
- No se permiten ábacos resaltados. Los posibles ábacos de estas escaleras y rampas no tienen armadura longitudinal propia. Si podrán, si es necesario, poseer armadura de punzonamiento.
- Para el cálculo del área de refuerzo longitudinal se utilizan diagramas de interacción axil – momento en base a los dominios de deformación definidos en la norma de hormigón y con el diagrama tensión – deformación de parábola – rectángulo. Así mismo, se tienen en cuenta las limitaciones de armado mínimo y máximo especificados en la norma de hormigón.

#### Armado longitudinal de las rampas

La dirección X principal de las rampas de escalera coincide siempre con la línea de máxima pendiente. Por tanto, la dirección Y de dichas rampas es siempre horizontal.

El armado de estas rampas estará constituido por una armadura base y, si es necesario, un determinado refuerzo en la dirección X. No existen por tanto, refuerzos en la dirección Y.

La armadura base estará constituida por redondos o mallas electrosoldadas (de acuerdo a las opciones fijadas). En caso de utilizarse mallas electrosoldadas, el diámetro de ambas direcciones será el mismo, y las cuantías de ambas direcciones tendrán la relación 1:1, 1:2 ó 1:4. En caso de barras de acero, la cuantía dispuesta en una dirección no será inferior a 1/5 de la necesaria en la dirección contraria.

Si son necesarios refuerzos, sólo se dispondrán en una capa. Además, su cuantía será constante en todo el ancho de la escalera. Se designarán por su diámetro y separación. La separación entre redondos de refuerzos se calcula de forma que sean un múltiplo o un submúltiplo entero de la separación de la armadura base. La máxima separación permitida es de tres veces la separación de la armadura base. La mínima separación permitida es la indicada por la normativa teniendo en cuenta que tanto los refuerzos como la armadura base de su misma dirección están en la misma capa.

Para la obtención del armado en una determinada dirección se procede de la siguiente manera:

- Se calcula, en cada sección en la dirección de estudio, la cuantía necesaria de armado en función de la envolvente de momentos y axiles en varios puntos.
- En cada sección perpendicular a la dirección de estudio, se obtiene la cuantía de armado necesaria como media cuadrática de las cuantías calculadas en el paso anterior en los puntos estudiados de esta sección.



- Se define el armado base de la rampa. Si en las opciones se ha fijado directamente su diámetro y separación, se utilizan estos valores. Si por el contrario se fija un porcentaje del área necesaria a cubrir, se calcula el diámetro y separación necesario (en todo caso, en la dirección Y, la armadura base debe cubrir la máxima cuantía necesaria calculada en el paso anterior).

- Si la armadura base, en la dirección X, no es suficiente, se calculan los refuerzos necesarios.

Este proceso de armado simplifica los planos a obtener, y además, 'suaviza' los posibles 'picos' de área de armado necesaria que puedan aparecer a lo largo de la dirección perpendicular a los redondos. Por ello, los resultados obtenidos pueden diferir ligeramente a los que se obtendrían si la escalera se modeliza mediante losas macizas de forjado.

#### Armado longitudinal de los descansillos

El armado de los descansillos estará constituido exclusivamente por una armadura base, que podrá ser formada por redondos o mallas electrosoldadas (de acuerdo a las opciones fijadas). Esta opción es independiente de la fijada en las rampas: la armadura base de las rampas puede ser con mallas electrosoldadas y la de los descansillos con barras de acero, por ejemplo.

En caso de utilizarse mallas electrosoldadas, el diámetro de ambas direcciones será el mismo, y las cuantías de ambas direcciones tendrán la relación 1:1, 1:2 ó 1:4. En caso de barras de acero, la cuantía dispuesta en una dirección no será inferior a 1/5 de la necesaria en la dirección contraria.

El proceso de armado es equivalente al ya reseñado para las rampas, aunque teniendo en cuenta que no se colocan refuerzos adicionales en los descansillos.

#### Parámetros de cálculo del armado

Ver LISTADO DE OPCIONES

#### CÁLCULO DE MUROS RESISTENTES DE HORMIGÓN

Las armaduras de los muros resistentes de hormigón armado se calculan constantes en cada cara de cada muro, y están formadas por una barras longitudinales en ambas caras, tanto en horizontal como en vertical. Si es necesario, se dispone también un armado transversal (estribos en forma de ganchos), que unen las armaduras de ambas caras. Estos estribos se disponen siempre en las intersecciones del armado horizontal y vertical, aunque no necesariamente en todas las intersecciones.

Para el cálculo del armado de cada muro, se consideran las tensiones (esfuerzos) de todos sus nodos. De las siete tensiones existentes, que producen otros tantos esfuerzos, se consideran las siguientes:

Para el cálculo de la armadura longitudinal horizontal se consideran los esfuerzos  $F_x$  (axil producido por la tensión  $s_x$  de tensión plana),  $T_{xy}$  (cortante producido por la tensión  $t_{xy}$  de tensión plana) y  $M_y$  (momento flector producido por la tensión  $s_x$  de flexión).

Para el cálculo de la armadura longitudinal vertical se consideran los esfuerzos  $F_y$  (axil producido por la tensión  $s_y$  de tensión plana),  $T_{xy}$  (cortante producido por la tensión  $t_{xy}$  de tensión plana) y  $M_x$  (momento flector producido por la tensión  $s_y$  de flexión).

Para el cálculo de la armadura transversal se consideran los esfuerzos  $T_{xz}$  (cortante producido por la tensión  $t_{xz}$  de flexión) y  $T_{yz}$  (cortante producido por la tensión  $t_{yz}$  de flexión).

En los esfuerzos de cortante, se utiliza la teoría habitual de bielas de hormigón comprimidas y tirantes de acero traccionados, teoría de Ritter-Mörsch. De esta forma, el cortante  $T_{xy}$  provoca bielas de hormigón paralelas al plano del muro e inclinadas 45° con respecto a la horizontal, estando los tirantes constituidos por la propia armadura longitudinal (horizontal y vertical) del muro. El cortante  $T_{xz}$ , provoca bielas de hormigón horizontales e inclinadas 45° con respecto al plano del muro, estando los tirantes constituidos por la armadura longitudinal horizontal y la armadura transversal. El cortante  $T_{yz}$ , provoca bielas de hormigón verticales e inclinadas 45° con respecto al plano del muro, estando los tirantes constituidos por la armadura longitudinal vertical y la armadura transversal.

También se realiza la comprobación de fisuración, de acuerdo con EHE-08.

Una vez evaluado el armado por unidad de longitud de muro, se propone como armadura del muro el más desfavorable de los armados calculados en cada nodo.

#### Esbeltez y pandeo

Para el cálculo de la armadura longitudinal se tiene en cuenta el pandeo producido por los esfuerzos de compresión, tanto horizontal como vertical.

En todo caso, la longitud de pandeo de un muro está en función, entre otras cosas, de su anchura (longitud horizontal) y su altura. Para evaluar la anchura y altura de un muro en un determinado punto, *Tricalc* divide en primer lugar el muro en tantas alturas como forjados unidireccionales, reticulares o losas horizontales atraviere (aunque el forjado no divida totalmente el muro). Se calcula entonces la anchura y altura de la parte de muro al que pertenece el punto considerado. Como caso particular, si el muro no está unido a ningún forjado en su parte superior, se considera como altura del último tramo el doble de la real, para considerar la falta de arriostramiento en la parte superior del muro.

El programa evalúa la longitud de pandeo de forma independiente para las dos direcciones (horizontal y vertical) de cálculo. En cada una de ellas, es opcional considerar o no el pandeo y considerar la estructura como traslacional, intraslacional o con el factor de longitud de pandeo fijado.



Se define, para el pandeo vertical, 'l' como la altura del muro y 's' como su anchura; y para el pandeo horizontal 'l' como la anchura del muro y 's' como su altura.

Se define una excentricidad accidental, a añadir a todas las combinaciones de flexocompresión de valor  $e = \text{máx} (t/20, 2 \text{ cm})$  siendo 't' el espesor del muro.

La longitud de pandeo,  $l_0$ , viene dada por la expresión  $l_0 = b \cdot l$ .

Si la estructura es intraslacional, el factor  $b$  tiene un valor comprendido entre 0,5 y 1,0, en función de la relación  $l/s$ . Si la estructura es traslacional, el factor  $b$  tiene un valor comprendido entre 1,0 y 2,0, en función de la mencionada relación  $l/s$ . La tabla siguiente resume los valores del coeficiente  $b$ , teniendo en cuenta que los valores intermedios se interpolan linealmente.

l/s	traslacional	intraslacional
$\leq 1$	1,0	0,5
2	1,6	0,8
$\square 4$	2,0	1,0

La esbeltez de un muro (horizontal o vertical) viene dada por la expresión  $l = l_0/t$ . La norma española no da ningún tipo de limitación al valor de la esbeltez.

La esbeltez ficticia (de segundo orden) de un muro viene dada por la expresión

$$e_a = 15/E_c \cdot (t + e_1) \cdot l^2$$

donde  $E_c$  es el módulo instantáneo de deformación del hormigón, en MPa, y  $e_1$  es la excentricidad determinante, cuyo valor es:

- En pandeo horizontal, es la excentricidad de primer orden en el punto de estudio.
- En pandeo vertical y estructura traslacional, es la máxima excentricidad de primer orden entre la parte inferior y la superior del trozo de muro considerado.
- En pandeo vertical y estructura intraslacional, es la máxima excentricidad de primer orden en el tercio central de la vertical del muro que pasa por el punto de estudio.

La excentricidad total a considerar, viene dada por la suma de la excentricidad de primer orden, más la excentricidad accidental, más la excentricidad ficticia.

#### Limitaciones constructivas

La Instrucción EHE-08 no posee ninguna reglamentación específica de muros resistentes de hormigón armado, por lo que se utilizan las prescripciones generales que sean aplicables, así como criterios habituales en este tipo de elementos.

La separación máxima entre redondos es de 30 cm, aunque no puede ser mayor de 5 veces el espesor del muro.

Si la cuantía geométrica de la armadura horizontal o vertical supera el 2%, se coloca armadura transversal aunque no sea necesaria por cálculo.

La cuantía mecánica de la armadura horizontal o vertical no puede superar la del hormigón. La cuantía geométrica debe ser, al menos, la indicada en el artículo 42.3.5 de EHE-08 para muros (tomando como espesor del muro no más de 50 cm):

	Tipo de acero	
	B 400 S	B 500 S
Armadura horizontal	4,0 ‰	3,2 ‰
Armadura vertical	1,2 ‰	0,9 ‰

La separación máxima de la armadura transversal es de 50 cm. Si el diámetro máximo longitudinal es mayor de 12mm, la separación máxima de la armadura transversal no podrá superar 15 veces el diámetro mínimo de la armadura longitudinal.

#### Anclajes y refuerzos de borde

En los bordes laterales de los muros resistentes de hormigón, que posean otros muros adyacentes en su mismo plano, el armado longitudinal horizontal se ancla por prolongación recta una longitud de anclaje en posición de buena adherencia. En el borde superior, si existe otro muro adyacente, el armado longitudinal vertical se ancla por prolongación recta el doble de la longitud de anclaje en posición de buena adherencia. Esto se debe a que hacia abajo nunca se ancla el armado longitudinal vertical, dado que no puede atravesar la junta de hormigonado.

En todos los bordes de un muro resistente (incluidos los bordes pertenecientes a los huecos), que no se pueda anclar la armadura longitudinal en un muro adyacente, se deben disponer en los bordes refuerzos en forma de 'U' que anclen los redondos de ambas caras del muro. Su cuantía será la máxima entre las cuantías de ambas caras (en la dirección considerada), y su diámetro será el mayor de los diámetros de los redondos que anclados. La longitud de los lados de la 'U' es la longitud básica de anclaje en prolongación recta y en posición de buena adherencia.



## CÁLCULO Y COMPROBACIÓN DE MUROS RESISTENTES DE FÁBRICA

### Ámbito de aplicación

El programa *Tricalc* realiza la comprobación de los muros resistentes de ladrillo, bloques de hormigón, Termoarcilla® y mampostería de piedra existentes en la estructura según el CTE DB SE-F "Código Técnico de la Edificación. Documento Básico. Seguridad Estructural. Estructuras de Fábrica", publicado en 2006 (actualizado por última vez en abril de 2009) y que es una transcripción casi literal del Eurocódigo 6. En adelante, se referirá a este documento por "CTE SE-F".

Desde el punto de vista de su función estructural, estos muros transmiten las cargas gravitatorias a la cimentación y proporcionan rigidez al edificio frente a las cargas horizontales (viento y sismo fundamentalmente), especialmente en su propio plano.

Quedan fuera del ámbito de aplicación los muros capuchinos (muros compuesto por dos muros de una hoja paralelos enlazados por llaves), y los muros doblados (muros compuestos por dos hojas paralelas del mismo o distinto material con una junta continua dispuesta entre ellas en el interior del muro). Los muros de cerramiento al revestir exteriormente la estructura no contribuyendo a su resistencia, no deben introducirse en el modelo, al igual que los tabiques.

Los muros de ladrillo, bloques de hormigón o Termoarcilla pueden contar con armadura horizontal en sus tendeles (armaduras de tendel). Los muros de bloques huecos de hormigón y de Termoarcilla también pueden tener armadura vertical (prefabricada o no en el primer caso, sólo prefabricada en el segundo). Dichas armaduras contribuyen a la resistencia a flexión de estos muros.

Los muros de piedra (granito o arenisca) estarán formados por piezas sensiblemente paralelepípedicas, asentadas con mortero en hiladas sensiblemente horizontales.

### Propiedades de muros de fábrica

Las propiedades mecánicas de los muros de fábrica son inicialmente calculadas por el programa de acuerdo con lo especificado por CTE SE-F, si bien son modificables por el usuario. En el listado de *Informe Muros de Piezas* se indican las características asignadas a cada muro de la estructura.

Para el cálculo de las características del muro, se utilizan los siguientes datos de partida:

**Categoría de las piezas** Se puede definir la Categoría en función de su control de fabricación: I ó II. (Los productos con sello AENOR se consideran de categoría I).

**$f_{b,v}$ ;  $f_{b,h}$**  Resistencia característica de las piezas a compresión vertical (perpendicular a los tendeles) y horizontal (paralelo a los tendeles). El sello AENOR exige una determinada resistencia mínima para cada tipo de pieza, por ejemplo.

**Tipo de mortero** El tipo de mortero puede ser *Ordinario*, *Fino* (para juntas de entre 1 y 3 mm), *Ligero* de densidad entre 700 y 1500 Kg/m<sup>3</sup> o *Muy ligero* de densidad entre 600 y 700 Kg/m<sup>3</sup>. El mortero fino no suele emplearse en este tipo de muros.

**Designación del mortero** El mortero se designa con la letra *M* seguida de su resistencia característica a compresión,  $f_m$ , en MPa. La serie utilizada por el programa es M1; M2; M3; M4; M5; M7,5; M10; M12,5; M15; M17,5 y M20. (La nomenclatura tradicional en España definía la resistencia en Kgf/cm<sup>2</sup> en lugar de en MPa. Así, el antiguo M20 equivale, aproximadamente, al actual M2).

**Llagas llenas o a hueso** Se puede indicar si las juntas verticales (llagas) serán rellenas con mortero (llagas llenas) o no (llagas a hueso). Los muros de Termoarcilla, por ejemplo, carecen de mortero en las llagas.

Con estos datos, el programa calcula los valores de defecto de las siguientes magnitudes, de acuerdo con lo establecido en CTE SE-F:

### Resistencia a compresión de la fábrica

La resistencia característica a compresión vertical y horizontal de la fábrica ( $f_{k,v}$ ;  $f_{k,h}$ ) se obtiene con las siguientes expresiones (unidades en MPa y mm):

Para mortero ordinario, tomando  $f_m$  no mayor de 20 MPa ni mayor de  $0,75 \cdot f_b$  (epígrafe C (1) del CTE SE-F):

$$f_k = K \cdot f_b^{0,65} \cdot f_m^{0,25} \text{ MPa}$$

siendo

K = 0,60

para piezas del grupo 1 (macizas);

K = 0,55

para piezas del grupo 2a (perforadas);

K = 0,50

para piezas del grupo 2b (aligeradas) y para bloques de Termoarcilla;

K = 0,40

para piezas del grupo 3 (huecas).

Para mortero fino, válido para  $f_m$  no menor de 5 MPa, tomando  $f_b$  no mayor de 5 MPa y  $f_m$  no mayor de 20 MPa ni mayor de  $0,75 \cdot f_b$  (epígrafe C (2) del CTE SE-F):

$$f_k = K \cdot f_b^{0,65} \cdot f_m^{0,25}$$

siendo

K = 0,70

para piezas del grupo 1 (macizas);





$K = 0,60$  para piezas del grupo 2a (perforadas);  
 $K = 0,50$  para piezas del grupo 2b y para bloques de Termoarcilla (aligeradas);

Para mortero ligero, tomando  $f_b$  no mayor de 15 MPa (epígrafe C(3) de CTE SE-F):

$$f_k = 0,70 \cdot f_b^{0,65}$$

Para mortero muy ligero, tomando  $f_b$  no mayor de 15 MPa (epígrafe C(3) de CTE SE-F):

$$f_k = 0,55 \cdot f_b^{0,65}$$

### Resistencia a cortante de la fábrica

La resistencia característica a cortante de la fábrica ( $f_{vk}$ ) se obtiene con las expresiones 4.1, 4.2 y 4.3 del CTE SE-F. Depende, entre otras cosas, de la tensión de compresión existente, por lo que no se puede dar un valor "a priori" de un determinado muro. Esta resistencia no podrá superar, en ningún caso, un determinado valor máximo ( $f_{vk,m\acute{a}x}$ ). También se puede especificar la resistencia a corte puro,  $f_{vko}$  (resistencia a cortante con tensión de compresión nula).

Ambos valores ( $f_{vk,m\acute{a}x}$  y  $f_{vko}$ ), se calcula de acuerdo a la siguiente tabla (extraído de la tabla 4.5 del CTE SE-F):

Piezas	Resistencia del mortero (MPa)	$f_{vko}$ (MPa)	$f_{vk,m\acute{a}x}$ (MPa)
Piezas del grupo 1 (macizas)	10 a 20	0,30	1,7
	2,5 a 9	0,20	1,5
	1 a 2	0,10	1,2
Piezas del grupo 2a (perforadas)	10 a 20	0,30	1,4
	2,5 a 9	0,20	1,2
	1 a 2	0,10	1,0
Piezas del grupo 2b (aligeradas)	10 a 20	0,20	1,4
	2,5 a 9	0,15	1,2
Piezas de Termoarcilla	1 a 2	0,10	1,0
Piezas del grupo 3 (huecas)	10 a 20	0,30	---
	2,5 a 9	0,20	---
	1 a 2	0,10	---

Además,  $f_{vk,m\acute{a}x}$  no será mayor de  $f_{k,v}$  ni de  $f_{k,h}$ . En caso de mortero ligero o muy ligero, los valores de  $f_{vk,m\acute{a}x}$  y  $f_{vko}$  se obtienen de la tabla anterior considerando que  $f_m = 5$  MPa.

En el caso de fábricas con llagas a hueso, el valor de  $f_{vk,m\acute{a}x}$  de la tabla se multiplica por 0,70.

### Resistencia a flexión de la fábrica

La resistencia característica a flexión en el eje X del muro,  $f_{xk1}$  (es decir, la correspondiente al momento  $M_x$ , con plano de rotura paralelo a los tendeles) y la resistencia característica a flexión en el eje Y del muro,  $f_{xk2}$  (correspondiente al momento  $M_y$ , con plano de rotura perpendicular a los tendeles) vienen en la tabla 4.6 del CTE SE-F:

Tipo de pieza	Morteros ordinarios				Morteros de junta delgada		Morteros ligeros	
	$f_m < 5$ MPa		$f_m \geq 5$ MPa		$f_{xk1}$	$f_{xk2}$	$f_{xk1}$	$f_{xk2}$
	$f_{xk1}$	$f_{xk2}$	$f_{xk1}$	$f_{xk2}$				
Cerámica	0,10	0,20	0,10	0,40	0,15	0,15	0,10	0,10
Sílico-calcareos	0,05	0,20	0,10	0,40	0,20	0,30	---	---
Hormigón ordinario	0,05	0,20	0,10	0,40	0,20	0,30	---	---
Piedra natural	0,05	0,20	0,10	0,40	0,15	0,15	---	---

### Módulo de elasticidad longitudinal (Young) y coeficiente de Poisson

Por defecto, y de acuerdo con CTE SE-F, el módulo de Young se toma como  $1000 \cdot f_{k,v}$ . El coeficiente de Poisson por defecto para muros de fábrica es 0,25.

### Materiales

El hormigón de relleno a utilizar en la fábrica (por ejemplo en dinteles de muros de bloques de hormigón y de Termoarcilla) se especifica de acuerdo a la normativa de hormigón (EHE-08). También es posible, utilizar la denominación de EC-2 "Cx/y", donde "x" es la resistencia característica a compresión en probeta prismática e "y" esa resistencia en probeta cilíndrica.

La resistencia característica a cortante del hormigón,  $f_{cvk}$ , se toma de la tabla 4.2 del CTE SE-F, en que, de acuerdo con EHE-08,  $f_{ck}$  no será inferior a 20 MPa:

Clase de hormigón	C20/25	$\geq C25/30$
$f_{ck}$ (MPa)	20	25
$f_{cvk}$ (MPa)	0,39	0,45



El acero de armar para las armaduras de los dinteles, se especifica de acuerdo con la normativa de hormigón seleccionada (EHE-08). Las armaduras horizontales o de tendeles, y las armaduras verticales, sin embargo, responden a las posibilidades de CTE SE-F; es decir, formadas por barras o pletinas lisas o corrugadas y con los siguientes tipos de acero o protecciones ante la corrosión:

- Acero al carbono (es decir, sin protección).
- Acero inoxidable.
- Acero galvanizado.
- Acero con recubrimiento epoxi.

El acero laminado de los dinteles metálicos (para muros que no sean de Termoarcilla), se especifica de acuerdo con la normativa de acero seleccionada (CTE SE-A).

#### Coefficientes parciales de seguridad de los materiales

El coeficiente parcial de seguridad de la fábrica y de cálculo de las longitudes de anclaje,  $\gamma_M$ , puede especificarse por el usuario o bien calcularse de acuerdo a la tabla 4.8 del CTE SE-F:

$\gamma_M$		Categoría de ejecución de la fábrica		
		A	B	C
Categoría de fabricación de las piezas	I	1,7	2,2	2,7
	II	2,0	2,5	3,0
$\gamma_M$ para anclaje		1,7	2,2	---

donde la categoría de ejecución A requiere un control intenso de la obra, y la categoría de fabricación I requiere un control intenso en la fabricación de las piezas (por ejemplo, las piezas con sello de calidad AENOR). En el listado de *Informe Muros de Piezas* se indican los coeficientes parciales de seguridad empleados en cada muro.

#### Cálculo de la fábrica no armada

##### Compresión vertical y pandeo

La comprobación de un muro de fábrica no armada a compresión vertical con pandeo consiste en verificar que el axil de compresión solicitante de cálculo ( $N_{Sd}$ ) es no mayor del resistente ( $N_{Rd}$ ). En este último se contemplan implícitamente las excentricidades (de primer orden, accidental e incluso de pandeo) según la expresión 5.6 del CTE SE-F:

$$N_{Rd} = \Phi \cdot t \cdot f_d$$

donde

- $\Phi$  es el factor reductor por efecto de la esbeltez y la excentricidad de carga, que se calcula de forma diferente en la base o cima del muro ( $\Phi_i$ ) que a la mitad de su altura ( $\Phi_m$ ).
- $t$  es el espesor del muro

##### Factor reductor por esbeltez y excentricidad

El factor reductor por esbeltez y excentricidad en la base y la cima del muro se obtienen de acuerdo con las expresiones 5.7 a 5.9 del CTE SE-F:

$$\Phi_i = 1 - 2 \cdot e_i / t$$

$$e_i = |M_i / N_i| + e_a \geq e_{min}$$

siendo

- $|M_i / N_i|$  la excentricidad elástica de primer orden: valor absoluto del momento de cálculo existente en la base o cima del muro dividido por el axil de compresión correspondiente. Este momento, resultado del cálculo de esfuerzos de la estructura, ya incluye los efectos de las cargas horizontales (viento, sismo y empujes del terreno, fundamentalmente) así como los provenientes de la excentricidad y empotramiento de la carga de los forjados apoyados en el muro.
- $e_a$  es la excentricidad accidental, de acuerdo con la tabla:

Categoría de ejecución		$e_a$
A		$h_{ef} / 500$
B		$h_{ef} / 450$
C	tramo entre forjados	20 mm
	tramo libre por arriba	50 mm



$e_{min}$  es la mínima excentricidad a contemplar, de valor el máximo entre lo especificado en CTE SE-F (0,05·t) y la excentricidad mínima fijada por el usuario en cada muro (que aparece reflejada en el listado de "Informe Muros de piezas").

El factor reductor por esbeltez y excentricidad en el quinto central del muro se obtienen de acuerdo con el anejo D del CTE SE-F:

$$\Phi_m = A_1 \cdot e^{\frac{u^2}{2}}$$

$$A_1 = 1 - 2 \cdot \frac{e_{mk}}{t}$$

$$u = \frac{\lambda - 0,063}{0,73 - 1,17 \cdot \frac{e_{mk}}{t}}$$

$$\lambda = \frac{h_{ef}}{t_{ef}} \sqrt{\frac{f_{k,v}}{E}}$$

$$e_{mk} = e_m = \left| \frac{M_m}{N_m} \right| + e_a \geq e_{min}$$

siendo

$|M_m / N_m|$  la excentricidad elástica de primer orden a mitad de altura del muro: valor absoluto del momento de cálculo existente en esa parte del muro dividido por el axil de compresión correspondiente. Este momento, resultado del cálculo de esfuerzos de la estructura, ya incluye los efectos de las cargas horizontales (viento, sismo y empujes del terreno, fundamentalmente) así como los provenientes de la excentricidad y empotramiento de la carga de los forjados apoyados en el muro.

$e_a$  es la excentricidad accidental (ver el caso de base y cima del muro).

$e_{min}$  es la mínima excentricidad a contemplar, de valor el máximo entre lo especificado en CTE SE-F (0,05·t) y la excentricidad mínima fijada por el usuario en cada muro (que aparece reflejada en el listado de **Informe Muros de piezas**).

#### Excentricidad de carga de forjados

En los bordes de los forjados unidireccionales se puede definir, de forma opcional, una determinada entrega en los muros resistentes (que no sean de hormigón armado). El programa entonces asume que el apoyo "teórico" del forjado se produce a ¼ de la longitud de entrega fijada, provocando un momento de excentricidad producto de la carga transmitida por el forjado y la distancia entre el punto de apoyo y el plano medio del muro. Este momento aparece como carga de momento en barra en el zuncho de borde del forjado situado sobre el muro.

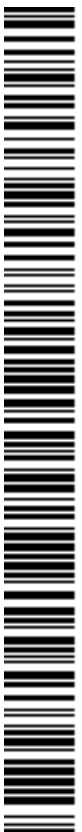
Esta excentricidad debe considerarse en los forjados apoyados en la coronación del muro (donde existe un apoyo real del forjado sobre la fábrica). También puede emplearse en forjados apoyados en alturas intermedias de los muros cuando el detalle constructivo no garantice que toda la sección del muro superior trabaje (por ejemplo mediante un angular unido al frente del forjado para que la fábrica del muro superior apoye completamente en el forjado).

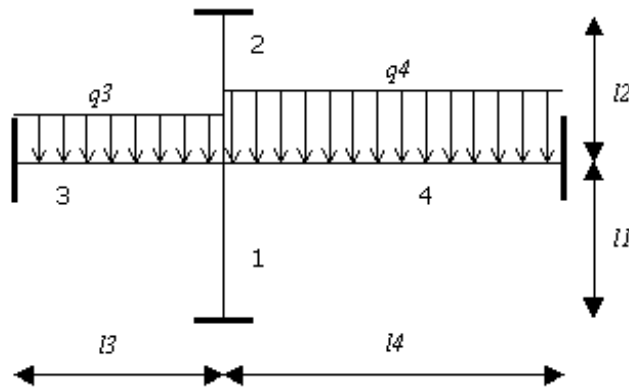
#### Empotramiento muro – forjados

El programa calcula de forma opcional los momentos de empotramiento de las viguetas de los forjados unidireccionales en los encuentros con los muros resistentes (sean de Termoarcilla o no).

Para su cálculo, se utiliza la expresión 5.1 del CTE SE-F, basada en un reparto a una vuelta por el método de Cross:

$$M_i = \frac{4 \cdot E_i \cdot I_i}{\sum_{j=1}^4 \frac{4 \cdot E_j \cdot I_j}{l_j}} \left[ \frac{q_3 \cdot l_3^2}{12} - \frac{q_4 \cdot l_4^2}{12} \right], \quad \forall i = 1,2$$





Si alguna de las barras indicadas en la figura no existe, no se considera en la expresión anterior. La suma de los momentos  $M_1$  y  $M_2$  aparece como carga de momento en barra en la viga o zuncho de borde del forjado situado sobre el muro.

Estos momentos no inciden en el cálculo y armado de los forjados unidireccionales, que se calculan con su normativa específica (EFHE, por ejemplo).

En las fichas de forjados unidireccionales se puede definir una rigidez total  $EI$  que es la utilizada en la expresión anterior. Si no está definida, el programa la obtiene como la rigidez bruta del forjado calculada a partir de sus dimensiones y materiales.

Para el cálculo de la rigidez del muro, el valor del módulo de Young ( $E$ ) se multiplica por el factor de rigidez a flexión definido en el muro.

Dado que en el momento de calcular este momento no se conoce el nivel de tensiones de compresión a los que estará sometido el muro, no es posible aplicar las reducciones de este momento contempladas en los párrafos (4) y (8) del apartado 5.2.1 del CTE SE-F. En todo caso, es posible (y recomendable) no utilizar este momento de empotramiento en los forjados apoyados en la coronación del muro.

También, si se desea disminuir este momento de empotramiento, se puede

- Aumentar la rigidez del forjado (aumentar su canto, por ejemplo)
- Disminuir la rigidez a flexión de los muros, reduciendo su **factor de rigidez a flexión**. Reduciendo este factor también se puede simular la reducción del momento contemplada en el párrafo (4) del CTE SE-F antes mencionados.

#### Excentricidad debida al crecimiento de los muros

Si, debido al crecimiento de los muros y a su diferente espesor, se produce un cambio de posición del plano medio de un muro con respecto al del muro superior, las tensiones verticales del muro superior producirán un aumento (o disminución) de los momentos existentes en el muro inferior. Este efecto no es tenido en cuenta por el programa en la fase de cálculo de esfuerzos (los muros se calculan siempre respecto de su plano de definición), pero sí, de forma opcional, en la fase de cálculo / comprobación del muro. En el listado del "Informe Muros de Piezas" se especifica, para cada muro, la excentricidad producida (distancia entre los planos medios del muro inferior y superior) así como el máximo y mínimo momento flector (por metro de ancho de muro) de variación que se produce en el muro inferior.

#### Altura, espesor efectivo y esbeltez de un muro

La altura de cálculo o efectiva de un muro,  $h_d$ , es una fracción de su altura total. En una primera fase, cada muro se divide en diversas alturas por los forjados unidireccionales, reticulares y losas horizontales que atraviese (siempre y cuando esté activada la opción de cálculo de esfuerzos de "Considerar indeformables en su plano los forjados y losas horizontales").

La altura de cálculo de cada uno de esos tramos se calcula entonces en función de las opciones de inestabilidad / pandeo fijadas de las opciones de cálculo:

- Si no se considera el pandeo, se entiende que la altura de cálculo del muro es cero.
- Si se fija el factor de longitud de pandeo ("*alfa*"), la altura de cálculo es igual a la altura del tramo multiplicada por dicho factor.
- Si se indica que el pandeo se debe comprobar como intraslacional o traslacional, la altura de cálculo se calcula conforme a lo especificado en el CTE DB SE-F (que no distingue entre estructuras traslacionales e intraslacionales).

La expresión general para el cálculo de la altura de cálculo definido en CTE SE-F es

$$h_d = \rho_n$$

donde  $n$  es el número de lados del muro que se consideran arriostrados (entre 2 y 4). En cada muro es posible indicar si los bordes laterales están o no arriostrados.

Para muros arriostrados sólo en la base y cima por forjados o losas se considera

- $\rho_2 = 1,00$  si la excentricidad de la carga en la cima del muro es mayor de  $0,25 \cdot t$
- $\rho_2 = 0,75$  en el resto de casos



Para muros arriostrados en la base, la cima y un borde lateral (L es la longitud horizontal del muro):

- Si  $L \geq 15 \cdot t$ , como en el caso anterior
- Si  $L < 15 \cdot t$  y  $h \leq 3,5 \cdot L$

$$\rho_3 = \frac{1}{1 + \left(\frac{\rho_2 \cdot h}{3 \cdot L}\right)^2} \cdot \rho_2$$

- Si  $L < 15 \cdot t$  y  $h > 3,5 \cdot L$

$$\rho_3 = \frac{1,5 \cdot L}{h}$$

Para muros arriostrados en los cuatro lados:

- Si  $L \geq 30 \cdot t$ , como arriostrado sólo en la base y la cima
- Si  $L < 30 \cdot t$  y  $h \leq 1,15 \cdot L$

$$\rho_4 = \frac{1}{1 + \left(\frac{\rho_2 \cdot h}{L}\right)^2} \cdot \rho_2$$

- Si  $L < 30 \cdot t$  y  $h > 1,15 \cdot L$

$$\rho_4 = \frac{0,5 \cdot L}{h}$$

El espesor efectivo del muro,  $t_{ef}$ , se toma igual a su espesor nominal. En el CTE SE-F, se le denomina espesor de cálculo,  $t_d$ .

La esbeltez de un muro,  $h_d / t_{ef}$ , no será mayor de 27. Si lo es, al muro se le asignará una error de esbeltez excesiva.

La longitud, altura, altura efectiva y esbeltez máximas de cada muro aparecen reflejadas en el listado de *Informe Muros de Piezas*.

#### Axil más flexión

Cuando la compresión no es vertical, se debe comprobar:

$$e = |M_{Sd} / N_{Sd}| < 0,5 \cdot t$$

$$|N_{Sd}| \leq N_{Rd} = (1 - 2 \cdot e/t) \cdot t \cdot f_k / \gamma_M$$

Cuando el axil es nulo o de tracción; o bien la anterior comprobación falla, se utilizan las expresiones (6.14) y (6.15) de EC-6 generalizadas:

$$\frac{|M_{Sd}|}{Z} - \frac{N_{Sd}}{A} \leq \frac{f_k}{\gamma_M}$$

$$\frac{|M_{Sd}|}{Z} + \frac{N_{Sd}}{A} \leq \frac{f_{tk}}{\gamma_M}$$

donde

$M_{Sd}$	es el momento solicitante de cálculo por unidad de ancho de muro
$N_{Sd}$	es el axil solicitante de cálculo, considerándolo positivo si es de tracción
Z	es el módulo resistente de la fábrica: $Z = t^2 / 6$ (por unidad de ancho de muro)
A	es el área de la sección: $A = t$ (por unidad de ancho de muro)
$f_k$	es la resistencia característica a compresión de la fábrica en la dirección considerada
$f_{tk}$	es la resistencia característica a tracción de la fábrica en la dirección considerada. Si la excentricidad del axil supera $0,4 \cdot t$ , se toma $f_{tk} = f_{tk1}$ ó $f_{tk2}$ , lo que corresponda. Si la excentricidad es menor, se toma $f_{tk}$ como el menor entre $0,1 \cdot f_k$ y $f_{vko}$ .

#### Cortante

La comprobación a cortante es la basada en las expresiones (6.12) y (6.13) de EC-6:

$$V_{Sd} \leq V_{Rd} = f_{vk} \cdot A / \gamma_M$$



Para evaluar  $V_{sd}$  se tienen en cuenta dos direcciones del cortante: una horizontal formada por el cortante de tensión plana (provocado por las tensiones  $\tau_{xy}$ ) y el cortante de flexión vertical; otra vertical formada por el cortante de tensión plana y el cortante de flexión horizontal.

- Para evaluar la tensión resistente a cortante,  $f_{vk}$ , se utiliza la expresión (4.1) del CTE SE-F, es decir, la menor entre:

$$f_{vk} = f_{vko} + 0,36 \cdot \sigma_d$$

$$f_{vk} = 0,065 \cdot f_b$$

$$f_{vk} = f_{vk,m\acute{a}x}$$

- En el caso de muros con juntas verticales sin mortero (llagas a hueso), para evaluar la tensión resistente a cortante,  $f_{vk}$ , se utiliza la expresión (4.2) del CTE SE-F, es decir, la menor entre:

$$f_{vk} = f_{vko} + 0,45 \cdot \sigma_d$$

$$f_{vk} = 0,045 \cdot f_b$$

$$f_{vk} = 0,7 \cdot f_{vk,m\acute{a}x}$$

### Refuerzo por integridad estructural

Los muros de bloques huecos de hormigón, aunque se calculen como fábrica no armada, deben contar con armadura vertical que garantice la integridad estructural del muro. Esta armadura se dispondrá, al menos, en los extremos e intersecciones de muros y cada no más de 4 metros.

### Cálculo de la fábrica armada

Se consideran los dominios de deformación definidos en CTE SE-F (similar a los de EHE-08): un diagrama de tensiones rectangular con profundidad de la cabeza de compresión  $0,8 \cdot x$  y tensión de compresión  $f_k/\gamma_M$  ó  $f_{ck}/\gamma_M$ . Cuando una zona comprimida incluya parte de fábrica y parte de hormigón o mortero, como resistencia de cálculo a compresión se tomará la del material menos resistente.

Los muros resistentes de Termoarcilla, podrán contar, si es necesario y así se define en las opciones, con armaduras horizontales en los tendeles y/o armaduras verticales alojadas en huecos dejados al efecto por piezas especiales de la fábrica.

Los muros resistentes de bloques de hormigón, podrán contar, si es necesario y así se define en las opciones, con armaduras en los tendeles y/o si los bloques son huecos, armaduras verticales alojadas en los alvéolos de las piezas.

Los muros resistentes de ladrillo, podrán contar, si es necesario y así se define en las opciones, con armaduras en los tendeles.

Las armaduras prefabricadas a disponer se toman de la base de datos de armaduras prefabricadas para muros de fábrica. Estas armaduras están formadas por dos cordones (de uno o dos redondos o pletinas) y una armadura transversal en zig-zag que los une. Cada armadura posee una determinada calidad de acero (límite elástico) una adherencia (corrugado o no) y una determinada protección (al carbono, inoxidable, galvanizado o epoxi). El programa escogerá de entre las armaduras activas que posean la calidad y protección especificadas en las opciones y que además cumplan los requisitos de recubrimientos exigidos en la normativa.

Si bien el apartado 7.5.1 del CTE SE-F indican que el diámetro mínimo a utilizar será de 6 mm, el programa permite utilizar armaduras con cordones de 5 mm como mínimo y diagonales de 4 mm como mínimo.

**Nota:** La actual redacción del CTE DB SE-F, de abril de 2009, permite que las armaduras longitudinales de tendel tengan un diámetro mínimo de 5 mm, y las diagonales en celosía de armaduras prefabricadas electrosoldadas, un diámetro de 4 ó 4,5 mm.

Los muros resistentes armados se consideran homogéneos, es decir, se calcula una resistencia media proporcionada por la armadura que se supone constante en toda la superficie del muro. Para que esa hipótesis sea válida, el programa limita la distancia máxima entre armaduras exigidas por CTE SE-F.

### Armaduras de tendel

De acuerdo con CTE SE-F, el recubrimiento mínimo vertical de esta armadura es de 2 mm. Esto implica, que para llagas de 1 cm, el máximo diámetro a utilizar será de 6 mm. El recubrimiento lateral de mortero será no menor de 15 mm, por lo que el ancho máximo de esta armadura será el espesor del muro menos 30 mm.

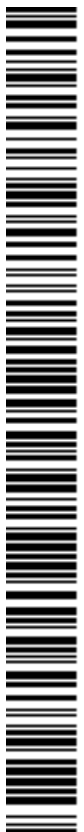
La separación máxima entre armaduras de tendel es de 600 mm, de acuerdo con el apartado 7.5.1 del CTE SE-F. La separación mínima es una hilada.

La cuantía mínima de la armadura longitudinal es de un 0,3‰ de la sección del muro, de acuerdo con el apartado 7.5.1 del CTE SE-F.

### Armaduras Verticales

#### Muros de Termoarcilla

Los recubrimientos a considerar en las armaduras verticales son los mismos que en las armaduras de tendel, de acuerdo con la interpretación de EC-6 propugnada por el Consorcio Termoarcilla y el ITeC (Instituto Tecnológico de la Construcción de Cataluña, que es el ponente del CTE SE-F). Como los huecos en los que se aloja este tipo de armadura tienen entre 30 y 40 mm de espesor, la armadura vertical habitual puede estar formada por cordones dobles de entre 5 y 6 mm de diámetro.



La separación máxima entre armaduras verticales es de 4 metros, de acuerdo con el apartado 8.4 (3) de EC-6. La separación mínima se establece en el doble de la longitud de la pieza base utilizada (es decir, en 600 mm con las dimensiones habituales de los bloques de Termoarcilla).

El ancho efectivo de cada armadura vertical será la distancia entre armaduras, pero no mayor de tres veces el espesor del muro. La cuantía longitudinal será no mayor del 4% de la sección eficaz (apartado 7.5.4 del CTE SE-F) ni menor del 0,1% de dicha sección (apartado 7.5.1 del CTE SE-F). La sección eficaz se establece como el ancho eficaz por el canto útil de la sección. Para cumplir la comprobación de  $A_s \geq 0,001 \cdot A_{ef}$ , se reduce el ancho eficaz a considerar si es necesario.

Cuando un muro sólo posea armadura vertical, se deberá disponer algún tipo de anclaje o llave en los tendeles que atraviese para así garantizar la traba del muro.

Nota: La disposición de armaduras verticales en muros de Termoarcilla precisa de piezas especiales no siempre disponibles.

#### Muros de Bloques huecos de hormigón

El recubrimiento a considerar en las armaduras verticales (prefabricadas o no) 20 mm (apartado 3.3 del CTE SE-F). La armadura prefabricada habitual está formada por cordones dobles de entre 5 y 6 mm de diámetro. La armadura no prefabricada está formada por entre 1 y 4 redondos.

La separación máxima entre zonas de armadura vertical es de 4 metros, de acuerdo con el apartado 8.4 (3) de EC-6. La separación mínima se establece en la distancia entre alvéolos (es decir, en 200 mm con las dimensiones habituales de los bloques huecos de hormigón).

El ancho efectivo de cada zona de armadura vertical será la distancia entre armaduras verticales, pero no mayor de tres veces el espesor del muro. La cuantía longitudinal será no mayor del 4% de la sección eficaz (apartado 7.5.4 del CTE SE-F) ni menor del 0,1% de dicha sección (apartado 7.5.1 del CTE SE-F). La sección eficaz se establece como el ancho eficaz por el canto útil de la sección. Para cumplir la comprobación de  $A_s \geq 0,001 \cdot A_{ef}$ , se reduce el ancho eficaz a considerar si es necesario.

#### Resistencia a las solicitaciones normales

Para la comprobación de la resistencia a solicitaciones normales (axil más momento) de una determinada armadura situada a una determinada distancia, el programa construye una curva cerrada de interacción axil – momento de la sección en el agotamiento, siguiendo los dominios de deformación establecidos en el CTE SE-F.

Si la pareja de solicitaciones actuantes ( $N_{Sd}$  y  $M_{Sd}$ ) se sitúa dentro de esa curva, la sección es correcta. El grado de sollicitación de la sección se mide por la distancia a la curva de agotamiento.

El momento de sollicitación,  $M_{Sd}$ , en el caso de compresiones verticales, vendrá modificado de acuerdo con las excentricidades mínima, accidental y de pandeo que se produzcan; calculadas de acuerdo con lo indicado en el apartado *Cálculo de fábrica no armada/Compresión vertical y pandeo*.

#### Resistencia a cortante

En el CTE SE-F, la contribución a la resistencia a cortante de la armadura de tendeles es la siguiente:

$$V_{Rd} = V_{Rd1} + V_{Rd2} \leq 2,0 \text{ MPa} \cdot t \cdot L_d$$

$$V_{Rd1} = f_{vd} \cdot t \cdot L_d$$

$$V_{Rd2} = 0,67 \cdot A_s \cdot f_{yd} \cdot L_d / s$$

siendo

$f_{vd}$	la resistencia de cálculo a cortante de la fábrica;
$t$	el espesor, en su caso residual, del muro;
$L_d$	la longitud comprimida del muro debida a las acciones verticales, equilibrando a las horizontales, descontando pues la zona de tracción, suponiendo una distribución lineal de tensiones;
$s$	separación vertical entre las armaduras de tendel.

#### Anclaje de las armaduras

Las armaduras prefabricadas de la biblioteca pueden especificar una longitud de solape, calculada en general mediante ensayos (como permite CTE SE-F) y que tiene en cuenta la contribución de la armadura transversal soldada en zig-zag.

En el caso de que dicha longitud no esté establecida (sea cero) el programa calcula la longitud de anclaje de los cordones longitudinales tal y como establece el apartado 7.5.2 del CTE SE-F. La longitud de solape se toma entonces como dos veces la longitud de anclaje calculada, lo que corresponde a barras traccionadas cuando se solapa el 30% de las barras de la sección y la distancia libre entre solapes es menor que 10 diámetros, o el recubrimiento de hormigón o mortero es menor que 5 diámetros.

La longitud básica de anclaje en prolongación, según la expresión (7.1) del CTE SE-F es:

$$l_b = \gamma_M \cdot \frac{\Phi}{4} \cdot \frac{f_{yk}}{\gamma_s} \cdot \frac{1}{f_{bok}}$$

donde



$\phi$	es el diámetro equivalente de la barra de acero
$f_{bok}$	es la resistencia característica de anclaje por adherencia
$\gamma_M$	es el coeficiente parcial de seguridad para anclajes de la armadura

El valor de  $f_{bok}$ , en MPa, se toma de las siguientes tablas

$f_{bok}$	Hormigón	Armaduras confinadas			
		C12/15	C16/20	C20/25	≥C25/30
	barras lisas	1,3	1,5	1,6	1,8
	resto de barras	2,4	3,0	3,4	4,1

$f_{bok}$	Ligante	Armaduras no confinadas				
	Hormigón	No usado	C12/15	C16/20	C20/25	≥C25/30
	Mortero	M2-M5	M5-M9	M10-M14	M15-M19	M20
	barras lisas	0,5	0,7	1,2	1,4	1,5
	resto de barras	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5

Teniendo en cuenta que las únicas armaduras que se consideran confinadas son las de los dinteles o cargaderos y las armaduras verticales de los muros de bloques huecos de hormigón.

Si el anclaje es por patilla, la longitud necesaria de anclaje se puede multiplicar por 0,7. Después del doblado debe haber una longitud recta de no menos de 5 diámetros.

Cuando la armadura existente es mayor de la estrictamente necesaria, la longitud de anclaje se reduce proporcionalmente pero no a menos de

$$0,3 \cdot l_b$$

10 diámetros.

100 mm.

#### Cálculo de la fábrica confinada

Los muros de fábrica se consideran confinados si existen en su interior pilares y vigas de hormigón armado. Se comprueba entonces el confinamiento existente con las siguientes especificaciones del apartado 7.5.5 del CTE SE-F:

- Los pilares deben ser de sección no menor de 0,02 m<sup>2</sup> y de lados no menores de 100 mm.
- Debe haber pilares a ambos lados de los huecos de superficie mayor de 1,5 m<sup>2</sup>.
- La distancia entre pilares no excederá de 4 m.

Si se incumple alguna de estas limitaciones se reflejará con un mensaje de error del muro.

Los recuadros de fábrica confinada se calculan de acuerdo con sus características como fábrica armado o fábrica no armada, si bien, de acuerdo con CTE SE-F, deben contar con armaduras de tendel cada no más de 600 mm. Estas armaduras deben anclarse eficazmente en los pilares que sirven de confinamiento al muro.

Los elementos de confinamiento, que son más rígidos que la fábrica a la que confinan, absorberán una mayor parte de las solicitaciones y tensiones existentes en el muro.

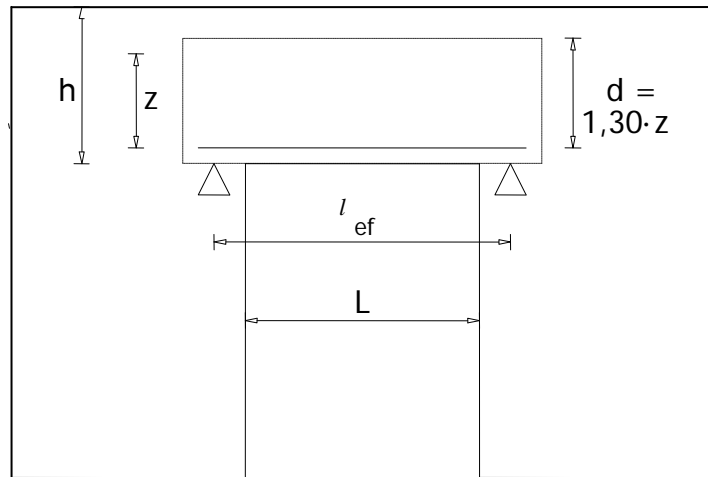
#### Dinteles

Los dinteles en los muros de Termoarcilla y de bloques de hormigón pueden construirse mediante piezas especiales de este material (zunchos) que sirven de encofrado a una viga de hormigón armado que dota de la necesaria armadura de refuerzo al dintel.

Los dinteles en los muros de fabrica (salvo Termoarcilla) pueden construirse con un perfil metálico, que debe resistir por sí mismo las solicitaciones existentes. Además, para evitar la aparición de fisuras, se limita la flecha de este cargadero metálico a L/500 considerándolo biapoyado.







Los dinteles se calculan como vigas de gran canto y siguiendo las especificaciones del apartado 5.8 del CTE SE-F, es decir:

- La luz efectiva (luz de cálculo) es  $l_{ef} = 1,15 \cdot L$ ; siendo L la luz libre del hueco.
- El brazo de palanca de la armadura, z, es la menor dimensión entre  $0,7 \cdot l_{ef}$  y  $0,4 \cdot h + 0,2 \cdot l_{ef}$ , siendo h la altura libre del dintel. Si  $h < 0,5 \cdot l_{ef}$  se considera que la altura del dintel es insuficiente y se indica el correspondiente mensaje de error. En todo caso, el brazo de palanca no se considera mayor de  $z = h/1,30$ .
- El canto útil de la sección es  $d = 1,30 \cdot z$ .

El programa toma, como entrega del muro, el múltiplo de 100 mm más próximo por exceso de la longitud  $l_{ef} - L$  (es decir, considerando que el apoyo teórico del dintel se produce en la mitad de la longitud de la entrega).

#### Esfuerzos a considerar

Los esfuerzos a resistir por el cargadero son:

- Para el cálculo de  $M_{Sd}$  se integran las tensiones  $\sigma_x$  en la altura "d" del cargadero en 7 puntos de la luz libre del mismo.
- Para el cálculo de  $V_{Sd}$  se integran las tensiones  $\tau_{xy}$  en la altura "d" del cargadero en ambos extremos del dintel.

#### Dinteles de hormigón armado (muros de Termoarcilla y de bloques de hormigón)

##### Armadura longitudinal del dintel

La armadura se calcula de acuerdo a la expresión

$$A_s = \frac{M_{Sd} \cdot \gamma_s}{f_{yk} \cdot z}$$

En todo caso, se verifica que el momento resistente,  $M_{Rd1}$ , no es mayor que (apartado 5.7.2 del CTE SE-F):

$$0,4 \cdot f_k \cdot b \cdot d^2 / \gamma_M$$

siendo

- |       |   |
|-------|---|
| $f_k$ | el mínimo entre la resistencia característica a compresión horizontal de la fábrica ( $f_{k,h}$ ) y la resistencia a compresión del hormigón del cargadero. |
| $b$   | es el ancho del cargadero, que es igual al espesor del muro.  |
| $d$   | es el canto útil del cargadero.   |

La armadura dispuesta se ancla a partir del punto teórico de apoyo, es decir, a partir de la luz eficaz  $l_{ef}$ .

##### Comprobación a cortante del dintel

La comprobación a cortante es:

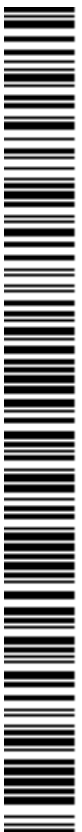
$$V_{Sd} \leq V_{Rd1}$$

$V_{Rd1}$  se calcula mediante la expresión (6.39) de EC-6:

$$V_{Rd1} = f_{vk} \cdot b \cdot d / \gamma_M$$

siendo

- |          |   |
|----------|---|
| $f_{vk}$ | el mínimo entre la resistencia característica a cortante de la fábrica y el del hormigón de relleno del dintel. |
| $b$      | es el ancho del cargadero, que es igual al espesor del muro.  |



$d$  es el canto útil del cargadero.

Si esta comprobación no se cumple, se añade al cortante resistido la contribución de la armadura transversal del dintel, según la expresión (6.42) de EC-6:

$$V_{Sd} \leq V_{Rd1} + V_{Rd2}$$
$$V_{Rd2} = 0,9 \cdot d_h \cdot (A_{sw}/s) \cdot (f_{yk}/\gamma_s)$$

donde

$d_h$  es el canto útil de la sección de hormigón exclusivamente (no se puede utilizar el canto útil del dintel porque los estribos del mismo no cubren todo ese canto).

#### Dinteles de acero (muros de material distinto a Termoarcilla)

Los dinteles de acero deben resistir los esfuerzos  $M_{Sd}$  y  $V_{Sd}$  de acuerdo con la normativa de acero (CTE SE-A). Para ello, el programa ordena todos los perfiles útiles de la serie asignada al cargadero (HEA, HEB, IPE, ...) de menor a mayor peso (a igualdad de peso, primero el de menor canto), seleccionándose el primero que resista los esfuerzos solicitantes y posea una flecha menor de  $L/500$ .

#### Comprobación del apoyo del dintel

En el caso de muros de Termoarcilla, al ser los bloques de Termoarcilla del grupo 2b (ó aligerados), no existe aumento de resistencia a compresión de la fábrica por tratarse de una carga concentrada. Sin embargo, sí se tiene en cuenta que la comprobación se realiza como tensión media a compresión en toda la superficie ( $A_b$ ) de apoyo.

En el caso de muros de material distinto a la Termoarcilla tampoco se tiene en cuenta el aumento de resistencia a compresión que podría aplicarse si las piezas del muro son del grupo 1 (macizas). Como el dintel metálico suele ser de ancho menor al espesor de la fábrica, el apoyo debe realizarse mediante una pieza de ancho el espesor del muro y resistencia adecuada, recomendándose un dado de hormigón.

Por tanto, a lo largo de la longitud de entrega se integran las tensiones  $\sigma_y$  existentes en el muro para obtener  $N_{Sd}$ ; siendo  $N_{Rd} = A_b \cdot f_{k,v} / \gamma_M$ .

#### Cargas concentradas

El programa permite realizar en cualquier nudo o nodo de una pared, el peritaje de las tensiones verticales como carga concentrada. Para ello se define el tamaño del área cargada a considerar ( $b_{ef}$  y  $t_{ef}$ ). La dimensión paralela al muro de este apoyo no podrá definirse como menor de 100 mm. El programa entiende que el valor de la dimensión paralela al muro se reparte a partes iguales a izquierda y derecha del nudo indicado. La dimensión perpendicular al muro podrá ser como máximo el espesor del mismo; si se indica una dimensión de valor mayor que el espesor del muro el programa ajusta automáticamente el valor del canto eficaz al espesor del muro. Si se selecciona un nudo situado sobre una de las esquinas del muro, el programa entiende que el valor del ancho indicado no se puede disponer en su totalidad, eliminando la parte de apoyo que quedaría fuera del muro y, por tanto, tomando un valor de ancho eficaz de la mitad del valor indicado.

A lo largo de la longitud de apoyo se integran las tensiones  $\sigma_y$  existentes en el muro para obtener  $N_{Sd}$ ; siendo  $N_{Rd} = \xi \cdot b_{ef} \cdot t_{ef} \cdot f_{k,v} / \gamma_M$ .

El coeficiente  $\xi$  es un coeficiente de amplificación de valor entre 1,00 y 1,50 que se calcula de acuerdo con el Anejo F del CTE SE-F. Baste indicar aquí que para muros de Termoarcilla y muros de fábrica constituidos por piezas distintas del grupo 1 (macizas) su valor es 1,00.

Tras realizar la peritación del muro ante la carga concentrada existente, el programa mostrará información del axil solicitante a compresión  $N_{Sd}$ , el axil resistente a compresión  $N_{Rd}$  y las dimensiones del apoyo consideradas, indicando si la comprobación es correcta o no.

#### Rozas y Rebajes

Las rozas y rebajes definidos no se tienen en cuenta en la etapa de modelización, cálculo de esfuerzos y obtención de tensiones. Se consideran en una peritación posterior de la resistencia del muro.

Mediante la función correspondiente se puede realizar el peritaje del muro en esa zona. Tras el peritaje el programa emitirá un mensaje en el que indicará si no es necesario tener en cuenta la roza o rebaje (de acuerdo con el apartado 4.6.6 del CTE SE-F), ó que la comprobación es correcta ó, por el contrario existen errores, en cuyo caso indicará sus características.

No se permiten rozas horizontales (o inclinadas) si existe armadura verticales en el muro. De mismo modo, no se permiten rozas verticales (o inclinadas) si existe armadura de tendeles en el muro.

De acuerdo con la tabla 4.8 del CTE SE-F, no será necesario considerar la existencia de rozas o rebajes verticales en la fábrica si se cumple:



Espesor del muro (mm)	profundidad máxima (mm)	ancho máximo (mm)
≤ 115	30	100
116 – 175	30	125
176 – 225	30	150
226 – 300	30	175
> 300	30	200

Nota: si el espesor del muro es mayor o igual que 225 mm y la roza no se prolonga más allá de 1/3 de la altura de la planta, ésta puede tener una profundidad de hasta 80 mm y un ancho de hasta 120 mm.

De acuerdo con la tabla 4.8 del CTE SE-F, no será necesario considerar la existencia de rozas horizontales o inclinadas en la fábrica si se cumple:

Espesor del muro (mm)	Profundidad máxima (mm)	
	Longitud ilimitada	Longitud ≤ 1,25 m
≤ 115	0	0
116 – 175	0	15
176 – 225	10	20
226 – 300	15	25
> 300	20	30

Si la roza o rebaje posee una profundidad tal que el espesor residual del muro es menor o igual que 5 cm, se considera que dicha profundidad es excesiva.

En el caso de Norma Española, si hay sismo definido, la profundidad de las rozas tampoco podrá superar 1/5 del espesor del muro, ni podrán dejar un espesor residual de muro menor de 12 cm (ó 14 cm si la aceleración sísmica de cálculo supera 0,12-g); todo ello de acuerdo con los artículos 4.4.1 y 4.4.2 de la norma sismorresistente NCSE-02.

**IMPORTANTE:** En el caso de rozas o rebajes en muros de piezas huecas, previo a la realización de una roza o de un rebaje se considerará la distribución de los huecos que tenga la pieza de base ya que debido a ella se podría producir una pérdida de sección resistente y/o de aumento de la excentricidad con la que se aplican las cargas muy superior a la previsible en el caso de piezas macizas (a cuando se trabaja bajo el concepto de "sección bruta").

#### Fábrica de bloques de hormigón celular de autoclave

Respecto a otros materiales para fábricas, el hormigón celular de autoclave tiene las siguientes características:

- Una densidad muy baja, netamente inferior a la del ladrillo hueco, por ejemplo.
- Un grado de aislamiento térmico y acústico muy elevado.
- Unas tolerancias dimensionales muy bajas, lo que permite su empleo de juntas de mortero fino (3 mm).
- Una resistencia a la compresión de las piezas menor a la de otros materiales.

#### Normativas

Tanto la norma española (CTE DB SE-F) como la europea (EN 1996-1-1) recogen criterios de cálculo específicos para este material, que son recogidos por esta revisión del programa. Sin embargo, ni la norma mexicana del distrito federal (NTC de Mampostería de 2017) ni la colombiana de mampostería estructural (NSR-10, capítulo D) contemplan específicamente este material, por lo que el programa utiliza en ese caso los criterios generales aplicables a los bloque de hormigón ordinario.

#### Piezas especiales

La **pieza especial para armado vertical** permite definir, cuando la pieza base es maciza, una pieza hueca asociada a ella que se utilizará sólo en los puntos del muro en que sea necesario disponer armadura vertical de refuerzo.

La pieza especial de tipo **bloque para dintel en U** es una pieza especial con las mismas dimensiones exteriores de la pieza base pero con una sección en U que permite su uso como encofrado perdido para formar dinteles de hormigón armado. Además de definir el nombre de este modelo, se definen las dimensiones de la sección de hormigón armado que es posible obtener.

La pieza especial de **dintel prefabricado** es similar a la anterior, pero de mayor longitud (4 metros, por ejemplo). De esta forma es posible formar el dintel de hormigón armado con una única pieza como encofrado perdido que, además, tiene un ligero armado interior para resistir su peso y el del hormigón fresco durante la fase de construcción. Además de definir el nombre de este modelo, se definen las dimensiones de la sección de hormigón armado que es posible obtener y la máxima longitud de fabricación de esta pieza.



### Cálculo

El cálculo de estos muros se realiza del mismo modo que el resto de muros de fábrica, con las particularidades que marque la normativa para este material.

**Nota importante sobre armaduras de tendel y juntas de mortero delgadas.** De acuerdo con la norma española CTE DB SE-F y la norma europea EN 1996-1-1, para poder colocar armadura de tendel en juntas de mortero delgadas (de 3 mm), habituales en los bloques de hormigón celular de autoclave, es necesario practicar un ranurado sobre la tabla de los bloques, de forma que se garantice el recubrimiento superior e inferior de mortero requerido por ambas normativas (2 mm en el caso de la norma española y 2,5 mm en el caso de la norma europea).

### CÁLCULO Y ARMADO DE ZAPATAS DE MUROS RESISTENTES

Los muros resistentes, independientemente de su material (hormigón armado, ladrillo, piedra granito, piedra arenisca, bloques de hormigón u otros) podrán contar con una zapata de hormigón como cimentación. La única diferencia es que si el muro es de hormigón, en la zapata se deben colocar las esperas necesarias para anclar la armadura longitudinal vertical del muro.

La zapata del muro posee un sistema de coordenadas principales idéntico al del muro: un eje X horizontal, en la unión entre muro y zapata y contenido en el plano del muro, un eje Y vertical y contenido en el plano del muro y un eje Z horizontal, perpendicular al plano del muro (cumpliéndose que el producto vectorial de X por Y es Z).

Se calcula en todos los puntos de la base del muro los esfuerzos transmitidos por la estructura por unidad de longitud del muro, y en ese sistema de coordenadas. Estos esfuerzos, más el propio peso de la zapata, ambos sin mayorar se utilizan para dimensionar el ancho y canto de la zapata. Los mismos esfuerzos, mayorados, se utilizan para calcular el armado de la zapata.

También se calcula la resultante de todos los esfuerzos transmitidos por la estructura a la cimentación (más el peso propio de toda la zapata) para una comprobación de vuelco del muro alrededor de su eje Z principal.

Es aconsejable introducir valores para las dimensiones 'Vuelo X+' y 'Vuelo X-' para aumentar el área de las zapatas en las esquinas.

### Cálculo de la tensión admisible sobre el terreno

Para el cálculo de la tensión admisible sobre el terreno, se tienen en cuenta las tensiones (en los ejes principales de la zapata)  $F_y$  (axil vertical, incluyendo en peso propio de la zapata),  $F_z$  (rasante horizontal perpendicular al muro) y  $M_x$  (momento flector alrededor del eje horizontal del muro).

Sea 'b' el ancho de la zapata (la dimensión perpendicular al muro). Estos esfuerzos producen una excentricidad  $e_z$  respecto al eje central de la zapata, que nunca puede ser mayor de  $b/2$ .

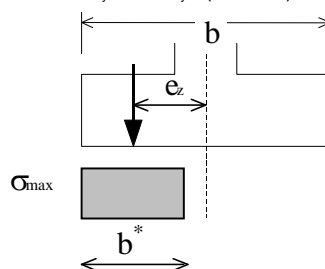
La tensión bajo el cimiento se considera uniforme y restringida a una parte de zapata (zapata equivalente) de forma que su baricentro coincida con la resultante de acciones.

Es decir, un ancho

$$b^* = b - 2 \cdot e_z$$

siendo entonces, la tensión sobre el terreno

$$\sigma = F_y / b^* = F_y / (b - 2 \cdot e_z)$$



que no podrá superar la tensión admisible del terreno.

La tensión máxima admisible podrá definirse por el usuario o bien podrá ser calculada por el programa en base a la carga de hundimiento (calculada según el anejo F del CTE DB SE-C) dividida por el coeficiente de seguridad al hundimiento establecido en las opciones.

### Comprobación a deslizamiento

Puede, si se desea, activar la comprobación a deslizamiento de las zapatas es su dirección Z (perpendicular al muro).

Esta comprobación considera de forma opcional el empuje pasivo. La comprobación se realiza siguiendo los criterios de la norma seleccionada (CTE DB SE-C, Artículo "6.3.3.2 Estabilidad" ó NBE-AE-88, Artículo "8.7. Seguridad al deslizamiento"). El valor 'Profundidad de la parte superior de la zapata' sumado al cato de la zapata permite determinar la profundidad de la base de la zapata, teniendo en cuenta que se despreciará el empuje pasivo de la capa superior del terreno hasta una profundidad de 1 metro en el caso de NBE AE-88, y hasta 1/10 de dicha profundidad, pero no más de 0,5 metros, en el caso del CTE DB SE-C.



### Comprobación a vuelco

Puede, si se desea, activar la comprobación a vuelco de las zapatas; tanto alrededor de su eje X como alrededor de su eje Z. En cada dirección, además, se comprueba el vuelco en ambos sentidos.

La comprobación a vuelco verifica que el '*Momento de Vuelco  $M_v$* ' es menor que el '*Momento Estabilizador de Vuelco  $M_e$* ', según la ecuación:

$$\frac{M_e}{M_v} \geq 1$$

Para cada combinación de acciones, producen momentos de vuelco la componente horizontal de las fuerzas y los momentos actuante; mientras que producen momentos estabilizadores la componente vertical de las fuerzas (incluyendo el peso propio de la zapata). Para las fuerzas horizontales, se considera que actúan a una altura de 2/3 del canto de la zapata respecto a la base de la misma.

A los momentos de vuelco se les aplica el coeficiente de seguridad de acciones desestabilizadoras de vuelco (de valor 1,8 en general), mientras que a los momentos estabilizadores se les aplica el coeficiente de seguridad de acciones estabilizadoras de vuelco (de valor 0,9 en general).

### Cálculo estructural del cimiento

El programa realiza las siguientes comprobaciones en cada una de las zapatas: resistencia a flexión, a cortante y comprobación de la adherencia. Todas las comprobaciones se realizan en la dirección Z de la zapata (ortogonal al plano del muro), ya que la rigidez en su plano que posee el muro resistente impide la flexión de la zapata en la otra dirección. En todo caso, se coloca una armadura paralela al muro de cuantía igual a 1/5 de la cuantía en la dirección ortogonal pero no inferior a la cuantía mínima indicada por la norma. Como excepción, si la zapata posee vuelo en la dirección X del muro, también se realizan las mismas comprobaciones en dicha dirección.

Se considera un diagrama trapezoidal de tensiones, de acuerdo con las tensiones máximas sobre el terreno calculadas en ambos extremos de la zapata y mayoradas.

El canto de la zapata se predimensiona inicialmente en función del tipo de zapata fijado en las opciones (salvo que se haya fijado un canto constante, en cuyo caso ése será el canto de la zapata) y del máximo vuelo de la zapata de acuerdo con el siguiente criterio:

- **Zapata flexible:** <1/2-vuelo, pero no menor de 30 cm.
- **Zapata rígida:** >1/2-vuelo, pero no menor de 30 cm.
- **Zapata tipo M (Hormigón en masa):** El canto necesario para no superar la resistencia a flexotracción del hormigón.

También se limita el canto mínimo de la zapata en función del anclaje en prolongación recta que necesita la armadura longitudinal vertical del muro, si éste es de hormigón.

Si la zapata es imposible de armar según el tipo especificado, el programa pasa automáticamente al siguiente tipo (en el orden indicado) para así aumentar el canto.

Aunque en las opciones de armado se fije otro diámetro mínimo mayor, el diámetro mínimo de la armadura de la zapata será de  $\varnothing 12mm$ .

### Zapatas de hormigón armado

Salvo en el caso de las zapatas de hormigón en masa, las comprobaciones realizadas son:

#### Comprobación a flexión

Se define una sección de cálculo, S1, paralela al muro y situada a 0,15-t hacia el interior del muro (si es de hormigón) ó 0,25 t (si es de otro material), siendo t el espesor del muro. El canto de la sección será el de la zapata. En dicha sección se calcula la armadura a flexión, de forma que no sea necesaria armadura de compresión. La cuantía geométrica mínima de esta armadura será (Instrucción EHE-08)

- B 400 S y B 400 SD 1,0 ‰
- B 500 S y B 500 SD 0,9 ‰

y estará constituida por barras separadas no más de 30 cm.

#### Comprobación a cortante

Se define una sección de cálculo, S2, paralela al muro y situada a un canto útil del borde del muro. En dicha sección se comprueba la tensión tangencial del hormigón producida por el cortante, de forma que no sea necesaria armadura de cortante.

### Zapatas de hormigón en masa

En las zapatas de hormigón en masa, las comprobaciones son:

#### Comprobación a flexión

Se define una sección de cálculo, S1, paralela al muro y situada a 0,15-t hacia el interior del muro, siendo t el espesor del muro. El canto de la sección será el de la zapata. En dicha sección se comprueba que, bajo un estado de tensiones del hormigón plana y lineal, la máxima tensión de tracción del hormigón no supera la resistencia a flexotracción,  $f_{ct,d}$ . Se



coloca en todo caso una armadura mínima para evitar fisuraciones de cuantía igual a la cuantía mínima considerando que la zapata tiene un canto no mayor a  $\frac{1}{2}$  vuelo.

#### Comprobación a cortante

Se define una sección de cálculo, S2, paralela al muro y situada a un canto del borde del muro. En dicha sección se comprueba que la tensión tangencial del hormigón producida por el cortante no supera el valor de  $f_{ct,d}$ .

#### CÁLCULO Y ARMADO DE ENCEPADOS Y PILOTES

Este apartado se refiere al cálculo y armado de cimentaciones profundas mediante encepados y pilotes y las posibles vigas centradoras que los unen entre sí o a otros elementos de cimentación.

El programa permite calcular cimentaciones profundas formadas por encepados de 1, 2, 3 ó 4 pilotes unidos mediante vigas de cimentación. Dichos pilotes pueden ser hormigonados "in situ" ó prefabricados. Los encepados y pilotes tienen las siguientes características:

- Todos los pilotes de un encepado son iguales, tanto en sección, longitud y armado.
- El vuelo del encepado, definido como la distancia entre el eje de un pilote y los paramentos del encepado más próximos, es igual para todos los pilotes de un encepado.
- Los encepados de un pilote son siempre cuadrados, con el eje del pilote situado en el centro de dicho cuadrado.
- Los encepados de tres pilotes son triángulos equiláteros, con los ejes de los pilotes dispuestos también en un triángulo equilátero.
- Los encepados de cuatro pilotes son rectangulares, con los ejes de los pilotes dispuestos también en un rectángulo.

#### Sistema de ejes. Coordenadas

Cada uno de los encepados tienen un sistema de ejes local [Xl, Yl, Zl], formado por un sistema de ejes paralelos al sistema de ejes generales [Xg, Yg, Zg] que pasan por el nudo.

Se define también un sistema de ejes principal, resultante de aplicar una rotación sobre los ejes locales del encepado. El sistema de ejes principal es el utilizado para expresar las dimensiones y armaduras de los encepados y pilotes. Cuando no existe ángulo de rotación entre el sistema de ejes local y principal, ambos sistema de ejes coinciden.

#### Cargas

Se consideran las cargas aplicadas directamente sobre los encepados, las vigas riostras y centradoras, y las reacciones obtenidas en los nudos de la estructura en contacto con el terreno, determinadas en la etapa de cálculo de la estructura.

#### Conceptos de cálculo

El cálculo de una cimentación profunda mediante encepados, pilotes y vigas de cimentación engloba los siguientes aspectos:

- La disposición, número, longitud y diámetro de los pilotes debe dimensionarse de forma que sean capaces de transmitir las cargas de la estructura al terreno.
- Los pilotes deben ser capaces de soportar los esfuerzos a los que son sometidos. En el caso de pilotes perforados / hormigonados "in situ", se calcula el armado necesario, mientras que en el caso de pilotes prefabricados se comprueba el armado del modelo escogido.
- Los encepados y vigas de cimentación deben dimensionarse y armarse de forma que resistan los esfuerzos a que son sometidos.

#### Carga admisible de los pilotes

Para calcular la carga admisible de un grupo de pilotes de un mismo encepado, se calcula previamente la carga de hundimiento de un pilote aislado.

#### Carga de hundimiento de un pilote aislado

La carga de hundimiento se define como la máxima carga vertical que puede transmitir un pilote aislado de una determinadas dimensiones al terreno. La transmisión de esta carga al terreno puede hacerse por dos mecanismos:

- Por fricción o pilotes flotantes. La transmisión se realiza mediante el rozamiento entre el terreno (de resistencia media a baja) y el fuste del pilote.
- Por punta o pilotes columna. La transmisión se realiza en la punta del pilote, asentado normalmente en un estrato más resistente que el terreno superior.

Ambos mecanismos no son excluyentes. En el programa se define esta carga de hundimiento mediante la expresión

$$Q_h = A_p \cdot r_p + A_f \cdot r_f$$

siendo

Ap	Área de la punta
rp	Resistencia unitaria en la punta
Af	Área del fuste
rf	Resistencia unitaria en el fuste



En el caso de utilizar la norma NBE AE-88, los valores de  $r_p$  y  $r_f$  deben ser establecidos por el usuario en las opciones.

En el caso de utilizar la norma CTE DB SE-C, los valores de  $r_p$  y  $r_f$  pueden ser establecidos por el usuario en las opciones o bien ser calculados por el programa en base al apartado 2.1 del Anejo F del CTE DB SE-C.

En el LISTADO DE OPCIONES se especifica si se utiliza la resistencia en punta y/o por fricción, así como los valores de 'rp' y 'rf' adoptados, que pueden variar con la profundidad.

#### Carga admisible de un grupo de pilotes

Para determinar la carga admisible de un grupo de pilotes, se suma la carga de hundimiento de todos los pilotes, afectados por un coeficiente de grupo y dividido por un factor de seguridad de carga admisible (coeficiente parcial de seguridad al hundimiento):

$$Q_{adm,g} = \frac{F_g}{\gamma_R} \cdot \sum_i Q_{hi}$$

En LISTADO DE OPCIONES se especifica el valor de dichos factores adoptados.

#### Cálculo de los esfuerzos transmitidos a cada pilote

La carga admisible de los pilotes debe ser menor que la carga transmitida por la estructura u otros elementos.

Para calcular la carga transmitida al pilote i, se utiliza la fórmula de Navier:

$$P_i = \frac{N}{n} + \frac{M_y \cdot x_i}{\sum x_i^2} + \frac{M_x \cdot y_i}{\sum y_i^2}$$

donde

N	es la carga vertical transmitida por el encepado. Incluye las cargas verticales transmitidas por la estructura al encepado más el peso propio del encepado más pilote y el rozamiento negativo transmitido al pilote por el terreno
n	es el número de pilotes del encepado
Mx, My	son los momentos, en ejes principales del encepado, transmitidos por la estructura a los pilotes, más los momentos adicionales introducidos directamente en el encepado. No todos los momentos transmitidos por el pilar al encepado son transmitidos a los pilotes: una parte (definida en el LISTADO DE OPCIONES) es absorbida por las vigas de cimentación unidas al encepado
xi, yi	son las distancias al centro de gravedad del encepado del pilote i en ejes principales del encepado

#### Rozamiento negativo

Este fenómeno se produce debido a asientos ó consolidaciones del terreno, que queda parcialmente 'colgado' de los pilotes, a los que transmite por tanto una tensión tangencial.

La carga unitaria transmitida al pilote por este fenómeno se calcula mediante la expresión

$$F_{s,neg} = \sum_{i=1}^n \beta_i \cdot \sigma'_{vi} \cdot K_0 \cdot \text{tg } \delta \approx \sum_{i=1}^n \beta_i \cdot \sigma'_{vi} \cdot 0,25$$

donde

i	cada una de las unidades geotécnicas (estratos) consideradas a lo largo del pilote;
$\beta$	parámetro dependiente del tipo de terreno (entre 0,25 y 0,80);
$\sigma'_{vi}$	tensión efectiva en el punto del fuste considerado ( $\sigma'_{vi} = \gamma' \cdot z_i$ ).

#### Encepados y vigas de cimentación

De los momentos transmitidos por la estructura al encepado, un porcentaje definible por el usuario y especificado en el LISTADO DE OPCIONES es transmitido a las vigas de cimentación. En el caso de encepados de un solo pilote, la totalidad de los momentos es transmitida a las vigas de cimentación; y si el encepado es de dos pilotes, la componente del momento paralela a la línea que une ambos pilotes es transmitida a las vigas de cimentación.

El reparto del momento entre las vigas de cimentación que acometen a un encepado se realiza en función de la proyección en la dirección perpendicular del momento de la rigidez a flexión de la viga de cimentación ( $4 \cdot E \cdot I_z / L$ ). Es decir, se realiza un reparto mediante una método similar al de Cross.

#### Cálculo estructural del cimientto

##### Pilotes

Los pilotes se calculan y arman esencialmente como pilares, con las siguientes salvedades:



### Coeficientes adicionales de seguridad

Es posible definir los coeficientes adicionales de seguridad siguientes (en el LISTADO DE OPCIONES se especifican los valores adoptados):

- Un coeficiente reductor ( $\square 1,0$ ) de la resistencia del hormigón por hormigonado vertical.
- Un coeficiente de minoración ( $\square 1,0$ ) de la resistencia del acero de las armaduras. Este coeficiente será normalmente 1,0 en pilotes prefabricados.
- Un coeficiente de mayoración ( $\square 1,0$ ) de las cargas.
- Dada la inexactitud inherente a la construcción de un pilote hormigonado "in situ", en el programa se define un coeficiente de reducción de las dimensiones de la sección del pilote a efectos resistentes.

### Excentricidades y pandeo

Las excentricidades mínimas y la longitud de pandeo se fijan de forma específica (ver el LISTADO DE OPCIONES). Hay que tener en cuenta que las imprecisiones de replanteo e inclinación de pilotes son muy superiores a las de los pilares. Además, no es posible inspeccionar el pilote una vez ejecutado.

Por otra parte, el terreno en el que se introduce el pilote proporciona una determinada coacción lateral que reduce significativamente la longitud de pandeo respecto a la de un pilar de igual dimensión.

### Proximidad de otras cimentaciones

La proximidad de otras cimentaciones provoca empujes horizontales a lo largo de parte del fuste del pilote, lo que se traduce en flexiones que se añaden a las procedentes de la estructura. Para evaluar este momento adicional, se utiliza la expresión (en el LISTADO DE OPCIONES se especifican los valores adoptados)

$$M_h = Q_h \cdot k \cdot L / 16$$

donde

Mh	es el momento adicional a considerar
Qh	es el empuje, en Kgf/ml ó kN/ml, transmitido por la cimentación próxima al pilar
L	es la longitud total de pilote
k	es un factor menor de 1,0 que indica la parte de fuste del pilote afectada por este empuje.

### Esfuerzos debidos al transporte y colocación

Los pilotes prefabricados pueden sufrir, debido a su peso propio y cómo se trasladan e izan hasta su posición, momentos flectores que deben ser tenidos en cuenta. Estos momentos no son adicionales, puesto que desaparecen una vez el pilote esté situado en su posición definitiva.

Este momento, que sólo se aplica a los pilotes prefabricados, se evalúa según la expresión (en el LISTADO DE OPCIONES se especifican los valores adoptados)

$$M = p \cdot L^2 / x$$

donde

p	es el peso propio por metro lineal del pilote
L	es la longitud del pilote
x	es un factor definido por el usuario

### Pilotes prefabricados

En el programa se define el modelo de pilote prefabricado a utilizar en cada caso, por lo que lo que se realiza es una comprobación del armado del pilote.

### Encepados

Se utilizan los criterios específicos de encepados de la norma española de hormigón, EHE-08, en su artículo 58 (Elementos de Cimentación). Los únicos encepados calculados por el programa son los encepados rígidos de canto constante. Para que un encepado pueda considerarse rígido, debe cumplirse

$$V_{max} \leq 2h$$

siendo

Vmax	el máximo vuelo de los pilotes del encepado; definido como la distancia entre la cara del pilar o soporte y el eje del pilote
h	es el canto del encepado, que no será menor de 40 cm ni del diámetro de los pilotes. También se comprueba que este canto permita el anclaje en prolongación recta y compresión de la armadura longitudinal de los pilotes





Además, la distancia entre la cara de los pilotes y la del encepado será no menor de 25 cm ni de 1/2 del diámetro de los pilotes.

Los encepados rígidos se calculan por el método de 'bielas' de hormigón comprimidas y tirantes traccionados constituidos por barras de acero.

#### Encepados de un pilote

Los encepados de un pilote deben arriostrarse al menos por dos vigas de cimentación en dos direcciones sensiblemente ortogonales. Estas vigas son las encargadas de absorber los momentos transmitidos por la estructura y los derivados por la no coincidencia entre el eje del pilar y el del pilote.

Este encepado está formado por una única biela con nudos multicomprimidos (CCC), que se comprueban de acuerdo con el apartado de "cargas concentradas sobre macizos" de EHE-08. La comprobación se realiza según la expresión

$$N_d \leq A_c \cdot f_{3cd}$$

siendo

Nd	el axil transmitido al pilote
Ac	es el área cargada, que es la menor entre las secciones del pilar y el pilote
f3cd	es la resistencia a compresión del nudo de hormigón. En EHE-08 viene dada por la expresión

$$f_{3cd} = \sqrt{\frac{A_c}{A_{c1}}} \cdot f_{cd} \geq 3,3 \cdot f_{cd}$$

donde

Ac1	es la mayor entre el área de la sección del pilar y la del pilote
fcd	es la resistencia a compresión del hormigón

Es necesario disponer una armadura horizontal en las caras superior e inferior del encepado y en ambas direcciones cuya cuantía mecánica sea al menos (en cada cara y dirección)

$$T_d = 0,25 \cdot N_d \cdot \left( \frac{a - a_1}{a} \right) = A_s \cdot f_{ytd}$$

siendo

a	la dimensión mayor entre la de la sección del pilar y la del pilote
a1	la dimensión menor entre la de la sección del pilar y la del pilote
fyt	la tensión de tracción del tirante, que se limita respecto a la del acero a 400 MPa

#### Encepados de dos pilotes

Los encepados de dos pilotes deben arriostrarse al menos por una viga de cimentación en una dirección sensiblemente ortogonal a la línea que une ambos pilotes. Esta viga es la encargada de absorber los momentos según el eje paralelo a la línea que une los pilotes transmitidos por la estructura y los derivados por la no coincidencia del eje del pilar en la línea que une los pilotes. En todo caso no se permite que la proyección del eje del pilar sobre la línea que une los pilotes quede exterior a la zona delimitada por los ejes de los pilotes.

En general se forma un tirante horizontal que une los ejes de los pilotes en la zona inferior del encepado y dos bielas inclinadas que unen los pilotes al pilar. En casos extremos, en los que debido a un momento de gran magnitud, uno de los pilotes quede traccionado, el esquema de celosía formado por bielas y tirantes es algo más complejo, con un tirante en la parte superior del encepado y una biela inclinada en sentido contrario.

En todo caso, bajo el pilar se forma un nudo multicomprimido (CCC) que se comprueba de forma análoga al encepado de un pilote, y sobre los pilotes se forman sendos nudos de unión entre bielas y tirantes (CCT).

Los nudos tipo CCT se comprueban de forma que el hormigón no supere la tensión de compresión f2cd, que en EHE-08 es f2cd = 0,70 · fcd.

Armadura principal

El programa evalúa la tensión Td a la que está sometido el tirante (o tirantes), con lo que se calcula una armadura que cumpla Td < As · fytd. Esta armadura se ancla a partir del eje de los pilotes. En el caso más sencillo, en el que el eje del pilar es equidistante de los ejes de los pilotes y se sitúan en un mismo plano vertical, esta tensión se calcula con la expresión

$$T_d = \frac{N_d \cdot (v + 0,25 \cdot a)}{0,85 \cdot d}$$

siendo

Nd	el axil del pilote más solicitado
----	-----------------------------------



v	el vuelo de los pilotes
a	la dimensión del pilar
d	el canto útil del encepado

El o los tirantes tienen un ancho igual al ancho del pilote más dos veces la distancia entre el fondo del encepado y el eje de las armaduras del tirante.

Armadura secundaria

Además del armado del o los tirantes, se coloca la siguiente armadura

- La armadura longitudinal superior e inferior tendrá una cuantía no menor de 1/10 de la de la cara opuesta, y se extenderá a lo largo del encepado.
- Una armadura horizontal y vertical dispuesta en retícula en las caras laterales. La armadura vertical, que en el programa se identifica como armadura transversal, consta de cercos cerrados que atan la armadura longitudinal. La armadura horizontal, que en el programa se identifica como armadura de piel, consiste en cercos cerrados que atan a la armadura vertical anterior. La cuantía de estas armaduras, referida al área de la sección de hormigón perpendicular a su dirección, es de al menos el 4%. Si el ancho supera la mitad del canto, la sección de referencia se toma con un ancho igual a la mitad del canto. La capacidad mecánica total de la armadura vertical será no menor de  $N_d/4,5$ , siendo  $N_d$  el axil de cálculo del soporte.

### Encepados de tres pilotes

En general se forman tres tirantes horizontales que unen los ejes de los pilotes en la zona inferior del encepado y tres bielas inclinadas que unen los pilotes al pilar. En casos extremos, en los que debido a un momento de gran magnitud, alguno de los pilotes quede traccionado, el esquema de celosía formado por bielas y tirantes es algo más complejo, con tirantes también en la parte superior del encepado y una biela inclinada en sentido contrario.

En todo caso, bajo el pilar se forma un nudo multicomprimido (CCC) que se comprueba de forma análoga al encepado de un pilote, y sobre los pilotes se forman nudos de unión entre bielas y tirantes (CCT).

Los nudos tipo CCT se comprueban de forma que el hormigón no supere la tensión de compresión  $f_{2cd}$ , que en EHE-08 es  $f_{2cd} = 0,70 \cdot f_{cd}$ .

Armadura principal

El programa evalúa la tensión  $T_d$  a la que están sometidos los tirantes, con lo que se calcula una armadura que cumpla  $T_d < A_s \cdot f_{ytd}$ . Esta armadura se ancla a partir del eje de los pilotes. En el caso más sencillo, en el que el eje del pilar está situado en el baricentro de los pilotes, esta tensión se calcula con la expresión

$$T_d = 0,68 \cdot \frac{N_d}{d} \cdot (0,58 \cdot l - 0,25 \cdot a)$$

siendo

$N_d$	el axil del pilote más solicitado
$l$	la distancia entre ejes de pilotes
$a$	la dimensión del pilar
$d$	el canto útil del encepado

Los tirantes conforman unas bandas o fajas situadas entre los ejes de los pilotes que tienen un ancho igual al ancho del pilote más dos veces la distancia entre el fondo del encepado y el eje de las armaduras del tirante. Se iguala la armadura de los tres tirantes ó bandas, para facilitar la ejecución del mismo.

Armadura secundaria

Además del armado de los tirantes, se coloca la siguiente armadura

- La armadura longitudinal superior e inferior de las bandas tendrá una cuantía no menor de 1/10 de la de la cara opuesta, y se extenderá a lo largo del encepado.
- Una armadura vertical, que en el programa se identifica como armadura transversal, que consta de cercos cerrados que atan la armadura longitudinal de las bandas. La cuantía de estas armaduras, referida al área de la sección de hormigón de la banda perpendicular a su dirección, es de al menos el 4%. Si el ancho supera la mitad del canto, la sección de referencia se toma con un ancho igual a la mitad del canto. La capacidad mecánica total de esta armadura (en la dirección vertical) será no menor de  $N_d/4,5$ , siendo  $N_d$  el axil de cálculo del soporte.
- Una armadura horizontal, que en el programa se identifica como armadura de piel, consiste en cercos cerrados que recorren perimetralmente el encepado y atan a la armadura vertical anterior. La cuantía de estas armaduras, referida al área de la sección de hormigón perpendicular a su dirección, es de al menos el 4%. Si el ancho supera la mitad del canto, la sección de referencia se toma con un ancho igual a la mitad del canto.

### Encepados de cuatro pilotes

En general se forman cuatro tirantes horizontales que unen los ejes de los pilotes en la zona inferior del encepado y cuatro bielas inclinadas que unen los pilotes al pilar. En casos extremos, en los que debido a un momento de gran magnitud, alguno de los pilotes quede traccionado, el esquema de celosía formado por bielas y tirantes es algo más complejo, con tirantes también en la parte superior del encepado y bielas inclinadas en sentido contrario.



En todo caso, bajo el pilar se forma un nudo multicomprimido (CCC) que se comprueba de forma análoga al encepado de un pilote, y sobre los pilotes se forman nudos de unión entre bielas y tirantes (CCT).

Los nudos tipo CCT se comprueban de forma que el hormigón no supere la tensión de compresión  $f_{2cd}$ , que en EHE-08 es  $f_{2cd} = 0,70 \cdot f_{cd}$ .

Armadura Principal

El programa evalúa la tensión  $T_d$  a la que están sometidos los tirantes, con lo que se calcula una armadura que cumpla  $T_d < A_s \cdot f_{ytd}$ . Esta armadura se ancla a partir del eje de los pilotes. En el caso más sencillo, en el que el eje del pilar está situado en el baricentro de los pilotes, y el encepado es cuadrado, esta tensión se calcula con la expresión

$$T_d = \frac{N_d}{0,85 \cdot d} \cdot (0,50 \cdot l - 0,25 \cdot a)$$

siendo

$N_d$	el axil del pilote más solicitado
$l$	la distancia entre ejes de pilotes
$a$	la dimensión del pilar
$d$	el canto útil del encepado

Los tirantes conforman unas bandas o fajas situadas entre los ejes de los pilotes que tienen un ancho igual al ancho del pilote más dos veces la distancia entre el fondo del encepado y el eje de las armaduras del tirante. Se iguala la armadura de los cuatro tirantes ó bandas, para facilitar la ejecución del mismo.

Armadura secundaria

Además del armado de los tirantes, se coloca la siguiente armadura

- La armadura longitudinal superior e inferior de las bandas tendrá una cuantía no menor de 1/10 de la de la cara opuesta, y se extenderá a lo largo del encepado.
- Una armadura horizontal, entre las bandas, de cuantía no menor a 1/4 de la de las bandas.
- Una armadura vertical, que en el programa se identifica como armadura transversal, que consta de cercos cerrados que atan la armadura longitudinal de las bandas. La cuantía de estas armaduras, referida al área de la sección de hormigón de la banda perpendicular a su dirección, es de al menos el 4%. Si el ancho supera la mitad del canto, la sección de referencia se toma con un ancho igual a la mitad del canto. La capacidad mecánica total de esta armadura (en la dirección vertical) será no menor de  $N_d/4,5$ , siendo  $N_d$  el axil de cálculo del soporte.
- Una armadura horizontal, que en el programa se identifica como armadura de piel, consiste en cercos cerrados que recorren perimetralmente el encepado y atan a la armadura vertical anterior. La cuantía de estas armaduras, referida al área de la sección de hormigón perpendicular a su dirección, es de al menos el 4%. Si el ancho supera la mitad del canto, la sección de referencia se toma con un ancho igual a la mitad del canto.

### Vigas de cimentación

Las vigas de cimentación pueden unir zapatas aisladas, combinadas, zapatas de muros de sótano, zapatas de muros resistentes y encepados. Para su dimensionado y armado se utilizan los criterios expuestos en el apartado "Cálculo de la cimentación" de esta memoria, con las precisiones que se indican a continuación en el caso de que la viga de cimentación esté unida a un encepado.

Las vigas de cimentación unidas a encepados, se consideran siempre unidas al centro de gravedad del encepado. Su armadura longitudinal es constante en toda su longitud, e igual en ambas caras. La armadura transversal es también constante en toda su longitud.

El momento de diseño es el momento transmitido por el encepado a la viga, tal como se ha indicado en el apartado "Encepados y vigas de cimentación". El cortante de diseño es el provocado por los momentos existentes en los extremos de las vigas.

### Materiales

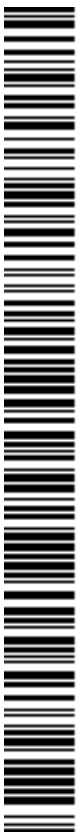
Los materiales (hormigón y acero) y los coeficientes de seguridad utilizados en el cálculo de los encepados y pilotes son los mismos que los utilizados en las zapatas y vigas de cimentación. Como excepción, los pilotes prefabricados poseen sus propios materiales, que pueden ser distintos de los del resto de la cimentación.

### Parámetros de cálculo del cimient

Ver LISTADO DE OPCIONES.

### COMPROBACIÓN DE BARRAS DE MADERA

El programa realiza la comprobación de las barras de madera existentes en la estructura según el CTE DB SE-M "Código Técnico de la Edificación. Documento Básico. Seguridad Estructural. Estructuras de Madera", que es una transcripción casi literal del Eurocódigo 5 en vigor desde marzo de 2006 y modificado por última vez en abril de 2009. En adelante, se referirá a este documento por "CTE SE-M".



### Acciones de cálculo

Las acciones de cálculo que se tienen en cuenta por **Tricalc** para la comprobación de barras de madera, se combinan según CTE DB SE. Véase el apartado 'COMBINACIÓN DE ACCIONES' de esta memoria.

### Cálculo de esfuerzos

Se utiliza las características del material definidas en cada perfil: módulo de Young (E), módulo de cortante (G), coeficiente de dilatación térmica y densidad.

### Estados límite últimos (E.L.U.)

El programa obtiene las solicitaciones en los nudos de cada barra. Además, y a efectos de su comprobación, realiza un estudio en las secciones interiores de cada barra, calculando los valores de los momentos flectores, cortantes, y fuerza axil de tracción y de compresión.

El programa realiza las siguientes comprobaciones sobre las barras de madera:

- Comprobación a flexotracción, se deben cumplir las siguientes condiciones (con  $k_m = 0,7$  para secciones rectangulares y  $k_m = 1,0$  para otras secciones)

$$\begin{aligned} \left(\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}}\right) + \left(\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}}\right) + k_m \left(\frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}}\right) &\leq 1 \\ \left(\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}}\right) + k_m \left(\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}}\right) + \left(\frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}}\right) &\leq 1 \end{aligned}$$

- Comprobación a flexocompresión, se deben cumplir las siguientes desigualdades:

$$\begin{aligned} \left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}}\right) + k_m \left(\frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}}\right) &\leq 1 \\ \left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}}\right)^2 + k_m \left(\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}}\right) + \left(\frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}}\right) &\leq 1 \end{aligned}$$

- Comprobación a cortante y a torsión uniforme, deberá cumplirse la siguiente condición:

$$\left(\frac{\tau_{v,d}}{f_{v,d}}\right)^2 + \frac{\tau_{tor,d}}{k_{forma} \cdot f_{v,d}} \leq 1$$

En las fórmulas anteriores la notación utilizada es la siguiente:

$$\sigma_{t,0,d} = \frac{F_x}{A_x} \quad \text{tensión normal máxima a tracción}$$

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{F_x}{A_x} \quad \text{tensión normal máxima a compresión}$$

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_y}{W_y} \quad \text{tensión normal máxima producida por un flector } M_y$$

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_z}{W_z} \quad \text{tensión normal máxima producida por un flector } M_z$$

$$\tau_{v,d} = \sqrt{\left(\frac{V_y}{A_y}\right)^2 + \left(\frac{V_z}{A_z}\right)^2} \quad \text{tensión de cortante máxima producida por cortantes } V_y \text{ y } V_z$$

$$\tau_{tor} = \frac{M_x}{W_x} \quad \text{tensión de cortante máxima producida por un torsor } M_x$$

$$k_{forma} = 1,20 \quad \text{para secciones circulares}$$

$$= \min(1 + 0,15 \cdot h/b; 2,00) \quad \text{para secciones rectangulares de lados } b \times h$$

### Estado límite de servicio (E.L.S.)

El programa calcula la máxima flecha para la combinación de hipótesis más desfavorable para todas las barras horizontales o inclinadas. Si la barra es un voladizo, se calcula y comprueba la flecha en el borde; si la barra es una viga, se calcula la flecha en el punto más desfavorable, y se compara con el valor 1/XXX, donde XXX es un valor definido por el usuario en las opciones de comprobación. El cálculo, al realizarse en el Estado límite de servicio, se realiza sin mayoración de cargas.

Para el cálculo de las flechas de las barras de madera, **Tricalc-12** tiene en cuenta los siguientes aspectos:

- Deformación inicial debida a una acción (wini): Se calcula utilizando los valores medios de los coeficientes de deformación.



- Deformación final debida a una acción (wfin): Se calcula en función de la flecha inicial a partir de la fórmula:

$$w_{fin} = w_{ini} (1 + \Psi_2 k_{def})$$

Donde,  $k_{def}$  se define en función de la clase de servicio y del tipo de madera y  $\Psi_2$  es el correspondiente factor de combinación de carga. En el caso de la combinación cuasipermanente, cada término sólo se multiplicará una vez por el factor  $\Psi_2$ .

#### Limitación de las flechas

El programa permite obtener y limitar la flecha instantánea de las sobrecargas, la flecha activa total y la flecha total: las dos primeras con las combinaciones características y la tercera con las cuasipermanentes. (ver LISTADO DE OPCIONES)

#### Estabilidad de las piezas: Pandeo por flexión y compresión combinadas

El programa calcula el pandeo de todas las barras de la estructura según los dos planos principales de la sección.

Se define como Longitud de Pandeo de una barra al producto de su longitud real por un coeficiente  $\beta$  llamado factor de pandeo  $\beta$ , mediante la expresión

$$l_p = \beta \cdot l$$

donde  $\beta$  es el factor de pandeo.

El factor de pandeo  $\beta$  una barra, en un plano determinado, está determinado por el grado de empotramiento que la barra posea en sus dos extremos, superior e inferior, izquierdo y derecho, grado que se determina en función de los valores de los factores de empotramiento  $k_1$  y  $k_2$ , en cada extremo de la barra. Para su determinación, el programa considera la estructura como traslacional o intraslacional, según la opción definida por el usuario en la caja de opciones de comprobación.

Si una barra tiene sus uniones en el nudo como articulaciones, el programa determina un valor de  $\beta$  en los dos planos de comprobación igual a la unidad.

Para la obtención del *Factor de Empotramiento* en un plano principal de la estructura, de un extremo de una barra cualquiera de la estructura, el programa evalúa los factores de reparto de las diferentes barras que acometen al nudo y que estén rígidamente unidas al nudo, de la forma:

$$K = \frac{\sum(I_v/L_v)}{\sum(I/L)}$$

donde,

$K$	Es el factor de empotramiento.
$I_v/L_v$	Es el cociente entre la Inercia y la longitud de todas las vigas que acometen rígidamente al nudo.
$I/L$	Es el cociente entre la Inercia y la longitud de todas las barras que acometen rígidamente al nudo.

El factor de Pandeo  $\beta$  en cada uno de los planos principales de la estructura, para una barra con factores de empotramiento  $K_2$  (superior) y  $K_1$  (inferior) es:

- Estructuras Traslacionales

$$\beta = \sqrt{\frac{(1.6 + 2.4 \cdot (K_1 + K_2) + 1.1 \cdot K_1 \cdot K_2)}{K_1 + K_2 + 5.5 \cdot K_1 \cdot K_2}}$$

- Estructuras Intraslacionales

$$\beta = \frac{3 - 1.6 \cdot (K_1 + K_2) + 0.84 \cdot K_1 \cdot K_2}{3 - (K_1 + K_2) + 0.28 \cdot K_1 \cdot K_2}$$

La condición de *Traslacionalidad* o *Intraslacionalidad* debe ser fijada por el usuario, evaluando la estructura que se quiere comprobar. La situación real de la estructura es, a veces, difícil de evaluar, encontrándose la estructura en una situación intermedia. Pueden asignarse particularmente esta opción a barras o grupos de barras.

El usuario puede asignar manualmente los coeficientes de pandeo que considere oportuno, mediante la asignación de opciones particulares de comprobación a cada barra, cota o pórtico, de la misma forma que se asignan las opciones de predimensionado. Si se utilizan las opciones de comprobación generales de todas las barras se pueden agrupar los valores del coeficiente  $\beta$  en los grupos: vigas, pilares y diagonales (ver LISTADO DE OPCIONES).



Una vez determinado el factor de empotramiento, el programa calcula la esbeltez simple de la barra. Se define como *Esbeltez Simple* de una barra el cociente entre la longitud de pandeo y el radio de giro en la dirección considerada. El programa considera la esbeltez en los dos planos principales de cada barra, existiendo una opción para deshabilitar la comprobación en alguno de los planos. Si se habilita la comprobación en los dos planos, la esbeltez resultante de la barra será la correspondiente al radio de giro mínimo.

El programa permite definir unos límites de la esbeltez de cada barra. (Ver LISTADO DE OPCIONES).

Cuando la esbeltez de una barra supera estos valores, el programa lo hace notar en el listado de comprobación de secciones de madera. El programa no considera ningún tipo de reducción en estos valores por la actuación de cargas dinámicas sobre la estructura. El programa no realiza ninguna comprobación con piezas compuestas.

En el caso de haber definido nudos interiores en barras, el programa no interpreta que se trata de una misma barra con nudos interiores, por lo cual no tomará como longitud de pandeo la correspondiente a la barra completa sino a la barra definida entre dos nudos. El usuario deberá comprobar el efecto de pandeo al considerar la longitud de pandeo de toda la barra con los esfuerzos más desfavorables.

El programa permite definir para cada tipo de barra (vigas, pilares o diagonales) o cada barra individual y en cada uno de sus ejes principales independientemente, si se desea realizar la comprobación de pandeo, se desea considerar la estructura traslacional, intraslacional o se desea fijar su factor de longitud de pandeo  $\square$  (factor que al multiplicarlo por la longitud de la barra se obtiene la longitud de pandeo).

Si se deshabilita la comprobación de pandeo en un determinado plano de pandeo de una barra, se considerará que el factor de pandeo  $\square$  en dicho plano es 1,0 y no se realizan las comprobaciones relativas al pandeo de la normativa. El factor de pandeo de una barra será el mayor de los factores de pandeo correspondientes a los dos planos principales de la barra.

Para la consideración del factor de longitud de pandeo  $\square$  de una barra (cuando esta no es fijado por el usuario), el programa considera que el valor de  $K$  (factor de empotramiento) es:

1,0	Empotramiento total. En el extremo de la barra en el que exista un empotramiento total, un muro de sótano o un resorte. De esta forma, una barra con esta consideración en ambos extremos tendrá una longitud de pandeo igual a 0,5 veces su longitud si es intraslacional o 1,0 veces su longitud si es traslacional.
0,75	En el extremo de la barra en la que exista un forjado reticular o una losa maciza de forjado. De esta forma, una barra con esta consideración en ambos extremos tendrá una longitud de pandeo igual a $\approx 0,64$ veces su longitud si es intraslacional o $\approx 1,12$ veces su longitud si es traslacional.
0,0	En el extremo de la barra en el que exista una articulación. De esta forma, una barra con esta consideración en ambos extremos tendrá una longitud de pandeo igual a 1,0 veces su longitud si es intraslacional o $\approx 5,0$ veces su longitud si es traslacional.

Si el usuario fija el factor de longitud de pandeo  $\square$  de una barra, el programa considerará que para esa barra la estructura es traslacional cuando  $\square$  sea mayor o igual que 1,0, e intraslacional en caso contrario.

El programa realiza la comprobación de pandeo por flexión y compresión combinadas y la comprobación a vuelco lateral de las vigas en flexocompresión.

#### VARIABLES QUE INTERVIENEN EN EL CÁLCULO

Longitudes eficaces de pandeo:

$$l_{e,y} = \beta_y l ; l_{e,z} = \beta_z l$$

Esbelteces mecánicas:

$$\lambda_y = l_{e,y} / i_y \text{ y } \lambda_z = l_{e,z} / i_z$$

Esbelteces relativas:

$$\lambda_{rel,y} = (\lambda_y / \pi) \sqrt{(f_{c,0,k} / E_{0,k})} ; \lambda_{rel,z} = (\lambda_z / \pi) \sqrt{(f_{c,0,k} / E_{0,k})}$$

#### COMPROBACIÓN DE PANDEO POR FLEXO-COMPRESIÓN

Si  $\lambda_{rel,y} \leq 0,3$  y  $\lambda_{rel,z} \leq 0,3$  entonces se realiza la comprobación habitual a compresión o flexocompresión, según corresponda. Caso contrario las expresiones habituales se sustituyen por estas otras:

$$\left( \frac{\sigma_{c,0,d}}{(f_{c,0,d} k_{c,y})} \right) + \left( \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} \right) + k_m \left( \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \right) \leq 1$$

$$\left( \frac{\sigma_{c,0,d}}{(f_{c,0,d} k_{c,z})} \right) + k_m \left( \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} \right) + \left( \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \right) \leq 1$$

siendo



$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}}$$

$$k_{c,z} = \frac{1}{k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}}$$

$$k_y = 0,5 \left( 1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0,3) + \lambda_{rel,y}^2 \right)$$

$$k_z = 0,5 \left( 1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0,3) + \lambda_{rel,z}^2 \right)$$

y  $\beta_c = 0,2$  para madera maciza ó  $\beta_c = 0,1$  para madera laminada y microlaminada.

#### Estabilidad de las piezas: Vuelco lateral de vigas

Se considera el vuelco lateral de vigas con flexión respecto del eje de mayor inercia, que será el eje y por convenio.

Variables que intervienen en el cálculo

Esbeltez relativa a flexión:

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{f_{m,k} / \sigma_{m,crit}}$$

Tensión crítica de flexión:

$$\sigma_{m,crit} = \frac{\pi \sqrt{E_{0,k} I_z G I_{tor}}}{l_{ef} W_y}$$

donde  $I_{tor}$  es el módulo de torsión uniforme y  $W_y$  es el módulo resistente respecto del eje fuerte.

Longitud eficaz de vuelco lateral:

$$l_{ef} = \beta_v l$$

El factor  $\beta_v$  viene se obtiene en función de las condiciones de carga

#### Comprobación del vuelco lateral en flexo-compresión

Cuando actúa un momento flector  $M_{y,d}$  (respecto del eje fuerte) junto con un esfuerzo axial de compresión, se debe comprobar la siguiente condición:

$$\left( \frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} f_{m,d}} \right)^2 + \left( \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} \right) \leq 1$$

donde  $k_{crit}$  se obtiene a partir de las siguientes expresiones:

$$\begin{aligned} k_{crit} &= 1 && \text{para } \lambda_{rel,m} \leq 0,75 \\ k_{crit} &= 1,56 - 0,75 \lambda_{rel,m} && \text{para } 0,75 < \lambda_{rel,m} \leq 1,4 \\ k_{crit} &= 1 / \lambda_{rel,m}^2 && \text{para } 1,4 < \lambda_{rel,m} \end{aligned}$$

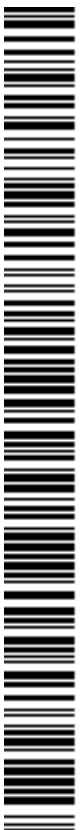
#### Clases resistentes de madera

Las clases resistentes de madera puede ser de: especies de coníferas y chopo, especies de frondosas, madera laminada encolada homogénea y madera laminada encolada combinada.

#### Madera aserrada. Especies de coníferas y chopo

Para este tipo de madera en CTE SE-F se consideran las clases: C14, C16, C18, C20, C22, C24, C27, C30, C35, C40, C45 y C50. En la tabla adjunta se relaciona cada clase resistente con sus características y resistencias.

Propiedades características		Clase resistente					
		C14	C16	C18	C20	C22	C24
Resistencia (MPa)							
a Flexión	$f_{m,k}$	14	16	18	20	22	24
a Tracción paralela	$f_{t,0,k}$	8	10	11	12	13	14
a Tracción perpendicular	$f_{t,90,k}$	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
a Compresión paralela	$f_{c,0,k}$	16	17	18	19	20	21



a Compresión perpendicular a Cortante	$f_{c,90,k}$ $f_{v,k}$	2,0 3,0	2,2 3,2	2,2 3,4	2,3 3,6	2,4 3,8	2,5 4,0
Módulo de Rigidez (GPa)							
Longitudinal paralelo medio	$E_{0,medio}$	7	8	9	9,5	10	11
Longitudinal paralelo 5%	$E_{0,k}$	4,7	5,4	6,0	6,4	6,7	7,4
Long. perpendicular medio	$E_{90,medio}$	0,23	0,27	0,30	0,32	0,33	0,37
Transversal medio	$G_{medio}$	0,44	0,50	0,56	0,59	0,63	0,69
Densidad (Kg/m <sup>3</sup> )							
Característica	$\rho_k$	290	310	320	330	340	350
Media	$\rho_{media}$	350	370	380	390	410	420

Propiedades características		Clase resistente					
		C27	C30	C35	C40	C45	C50
Resistencia (MPa)							
a Flexión	$f_{m,k}$	27	30	35	40	45	50
a Tracción paralela	$f_{t,0,k}$	16	18	21	24	27	30
a Tracción perpendicular	$f_{t,90,k}$	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
a Compresión paralela	$f_{c,0,k}$	22	23	25	26	27	29
a Compresión perpendicular a Cortante	$f_{c,90,k}$ $f_{v,k}$	2,6 4,0	2,7 4,0	2,8 4,0	2,9 4,0	3,1 4,0	3,2 4,0
Módulo de Rigidez (GPa)							
Longitudinal paralelo medio	$E_{0,medio}$	11,5	12	13	14	15	16
Longitudinal paralelo 5%	$E_{0,k}$	7,7	8,0	8,7	9,4	10,0	10,7
Long. perpendicular medio	$E_{90,medio}$	0,38	0,40	0,43	0,47	0,50	0,53
Transversal medio	$G_{medio}$	0,72	0,75	0,81	0,88	0,94	1,00
Densidad (Kg/m <sup>3</sup> )							
Característica	$\rho_k$	370	380	400	420	440	460
Media	$\rho_{media}$	450	460	480	500	520	550

**Madera aserrada. Especies de frondosas**

Para este tipo de madera en CTE SE-F se consideran las clases: D30, D35, D40, D50, D60 y D70. En la tabla adjunta se relaciona cada clase resistente con sus características y resistencias.

Propiedades		Clases resistentes							
		D18	D24	D30	D35	D40	D50	D60	D70
Resistencia característica (MPa)									
a Flexión	$f_{m,k}$	18	24	30	35	40	50	60	70
a Tracción paralela	$f_{t,0,k}$	11	14	18	21	24	30	36	42
a Tracción perpendicular	$f_{t,90,k}$	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
a Compresión paralela	$f_{c,0,k}$	18	21	23	25	26	29	32	33
a Compresión perpendicular a Cortante	$f_{c,90,k}$ $f_{v,k}$	7,5 3,4	7,8 4,0	8,0 4,0	8,1 4,0	8,3 4,0	9,3 4,0	10,5 4,5	13 5
Módulo de Rigidez (GPa)									
Longitudinal paralelo medio	$E_{0,medio}$	10	11	12	12	13	14	17	20
Longitudinal paralelo 5%	$E_{0,k}$	8,4	9,2	10,1	10,1	10,9	11,8	14,3	16
Long. perpendicular medio	$E_{90,medi}$	0,67	0,73	0,80	0,80	0,86	0,93	1,13	1,1
Transversal medio	$G_{medio}$	0,63	0,69	0,75	0,75	0,81	0,88	1,06	1,1
Densidad (Kg/m <sup>3</sup> )									
Característica	$\rho_k$	500	520	530	540	550	620	700	900
Media	$\rho_{media}$	610	630	640	650	660	730	840	1000

**Madera laminada encoladas homogénea**

Para este tipo de madera en CTE SE-F se consideran las clases: GL24h, GL28h, GL32h y GL36h. En la tabla adjunta se relaciona cada clase resistente con sus características y resistencias.





Propiedades		Clases resistentes			
		GL24h	GL28h	GL32h	GL36h
Resistencia característica (MPa) a Flexión a Tracción paralela a Tracción perpendicular a Compresión paralela a Compresión perpendicular a Cortante	$f_{m,g,k}$	24	28	32	36
	$f_{t,0,g,k}$	16,5	19,5	22,5	26
	$f_{t,90,g,k}$	0,4	0,45	0,5	0,6
	$f_{c,0,g,k}$	24	26,5	29	31
	$f_{c,90,g,k}$	2,7	3,0	3,3	3,6
	$f_{v,g,k}$	2,7	3,2	3,8	4,3
Módulo de Rigidez (GPa) Longitudinal paralelo medio Longitudinal paralelo 5% Long. perpendicular medio Transversal medio	$E_{0,g,medio}$	11,6	12,6	13,7	14,7
	$E_{0,g,k}$	9,4	10,2	11,1	11,9
	$E_{90,g,medio}$	0,39	0,42	0,46	0,49
	$G_{g,medio}$	0,72	0,78	0,85	0,91
Densidad (Kg/m <sup>3</sup> ) Característica Media	$\rho_{a,k}$	380	410	430	450
	$\rho_{media}$	---	---	---	---

#### Madera laminada encolada combinada

Para este tipo de madera en CTE SE-F se consideran las clases: GL24c, GL28c, GL32c y GL36c. En la tabla adjunta se relaciona cada clase resistente con sus características y resistencias.

Propiedades		Clases resistentes			
		GL24c	GL28c	GL32c	GL36c
Resistencia característica (MPa) a Flexión a Tracción paralela a Tracción perpendicular a Compresión paralela a Compresión perpendicular a Cortante	$f_{m,g,k}$	24	28	32	36
	$f_{t,0,g,k}$	14	16,5	19,5	22,5
	$f_{t,90,a,k}$	0,35	0,4	0,45	0,5
	$f_{c,0,g,k}$	21	24	26,5	29
	$f_{c,90,a,k}$	2,4	2,7	3,0	3,3
	$f_{v,g,k}$	2,2	2,7	3,2	3,8
Módulo de Rigidez (GPa) Longitudinal paralelo medio Longitudinal paralelo 5% Long. perpendicular medio Transversal medio	$E_{0,g,medio}$	11,6	12,6	13,7	14,7
	$E_{0,g,k}$	9,4	10,2	11,1	11,9
	$E_{90,g,medio}$	0,32	0,39	0,42	0,46
	$G_{g,medio}$	0,59	0,72	0,78	0,85
Densidad (Kg/m <sup>3</sup> ) Característica Media	$\rho_{a,k}$	350	380	410	430
	$\rho_{media}$	---	---	---	---

#### Valores de cálculo de las propiedades del material

Como propiedades del material se toman los valores característicos del mismo obtenidos a partir de las tablas de las distintas clases.

#### Modificación de la resistencia según la clase de servicio y la duración de la carga

Se aplica un factor  $k_{mod}$  que modifica el valor característico  $X_k$  de su resistencia de la siguiente forma:

$$X_d = k_{mod} k_h k_c \frac{X_k}{\gamma_M}$$

El valor de  $k_{mod}$  depende de la clase de servicio y de la duración de las cargas que intervienen en la correspondiente combinación de acciones.

#### Modificación por geometría y según la clase de madera

Se define el factor de altura  $k_h$  que se puede aplicar a  $f_{m,k}$  y  $f_{t,0,k}$

$$k_h = \min \left\{ \begin{array}{l} (a/h)^s \\ k_{h0} \end{array} \right\} \text{ con } h < a$$

donde  $h$  es el canto a flexión de la pieza o la mayor dimensión de la sección en tracción (en mm), aplicable cuando  $h < a$ . El resto de constantes toma los valores:

Tipo de madera	a	s	$k_{h0}$
Maciza	150	0,2	1,30
Laminada	600	0,1	1,10
Microlaminada	300	<sup>(1)</sup>	1,20



<sup>(1)</sup>a proporcionar por el fabricante de acuerdo a la norma UNE EN 14374.

En el programa **Tricalc**, los valores de  $a$ ,  $s$  y  $k_{h0}$  son definibles por el usuario en las opciones de comprobación de madera.

#### Factor de carga compartida ( $k_c$ )

Puede modificar los valores de  $f_{m,k}$ ,  $f_{c,0,k}$  y  $f_{t,0,k}$  de la madera maciza con un valor  $k_c = 1,1$  en EC-5 (y de la madera microlaminada con un valor entre 1 y 1,2 en CTE SE-M) que tenga en cuenta la posible redistribución de cargas entre elementos, caso de no realizarse un análisis más preciso. En el programa es una valor definible por el usuario.

#### Coefficiente parcial de seguridad ( $\gamma_M$ )

Vea el LISTADO DE OPCIONES.

#### Barras de inercia variable

El programa permite definir barras de madera de inercia variable, con secciones rectangulares y en  $I$ , realizándose en general las mismas comprobaciones que en barras de sección constante aunque teniendo en cuenta la sección existente en cada punto de la barra.

En el caso de secciones rectangulares y madera laminada, se contemplan las comprobaciones adicionales definidas en el artículo **6.4.2 Vigas de canto variable y caras sin cambio de pendiente** de CTE SE-M; aunque generalizándose para contemplar la existencia simultánea de flexión más axil.

Es posible definir si las láminas de la barra están dispuestas paralelas a la directriz de la barra (que es el caso habitual) o paralelas al lado inclinado de la viga de inercia variable.

También es posible definir si el extremo de mayor sección de la barra corresponde con un 'zona de vértice', en cuyo caso también se respetan las indicaciones al respecto del artículo **6.4.3 Viga a dos aguas o con cambio de pendiente en una de las caras** de CTE SE-M.

#### Barras curvas o con intradós curvo

Es posible definir que una barra se compruebe considerándola como de directriz curva o de inercia variable con intradós curvo. Si la madera utilizada es laminada, se respetarán entonces las prescripciones del artículo **6.4.4 Vigas con partes de su trazado curvas** de CTE SE-M.

La curvatura siempre se producirá en el plano  $Xp^Yp$  de la barra.

### FORJADOS DE CHAPA

#### Introducción

El programa Tricalc 15 permite la definición, cálculo, armado y dibujo de planos de forjados de chapa de acero más losa superior de hormigón, ya sea esta chapa utilizada sólo a los efectos de encofrado perdido o como colaborante en flexión positiva, pudiendo tener o no en este caso armaduras adicionales.

La estructura portante destinada a soportar los forjados de chapa puede ser de diferente naturaleza: metálica, hormigón u obra de albañilería.

En ningún caso el programa comprueba el sistema de forjado de chapa combinado con el cálculo de la estructura metálica de apoyo como viga mixta con conexión losa-viga de apoyo mediante pernos conectores (hormigón trabajando a compresión en la parte superior y acero trabajando a tracción en la parte inferior).

#### Tipologías de forjados de chapa

Tricalc 15 permite calcular forjados de chapa de las siguientes tipologías:

- Chapa sólo como encofrado perdido

Cuando la chapa funciona como encofrado perdido, su función simplemente es la de retener el hormigón hasta su endurecimiento, no absorbiendo esfuerzos una vez haya endurecido la losa.

En este caso, la chapa es lisa, porque cuando el forjado entre en carga y la losa se deforme, los dos materiales van a deslizar entre sí sin que exista mutua colaboración.

- Chapa colaborante resistente sin armadura

Cuando la chapa forma un único elemento estructural con la losa su función es la de colaborar con la losa de hormigón para resistir las solicitaciones existentes, aportando resistencia a tracción. En una primera fase (hasta el endurecimiento del hormigón) actúa como encofrado perdido.

En este tipo de forjados la chapa actúa como armadura a flexión no precisando otras armaduras adicionales. La chapa debe contar por tanto con una serie de deformaciones, entalladuras o protuberancias que garanticen que la chapa y el hormigón no deslicen entre sí al entrar el forjado en carga.

- Chapa colaborante resistente con armaduras adicionales

Básicamente es el mismo tipo que el descrito anteriormente salvo que la chapa trabajando a flexión precisa de armaduras de flexión complementarias para resistir los esfuerzos existentes, por ser ella misma insuficiente.

En cualquiera de los casos siempre existirá armaduras de negativos en los apoyos en casos de losa continua y en los voladizos.



### Criterios de cálculo

El programa utiliza la norma europea Eurocódigo 4 (EN 1994-1-1:2004): "Proyecto de estructuras mixtas de hormigón y acero", ya que en España no existe ninguna norma específica para estructuras mixtas (no entran en el campo de aplicación de EHE-08 ni del CTE).

Sin embargo, las combinaciones de acciones se realizan siempre con la normativa seleccionada (de hormigón para el forjado en su conjunto, de acero para la chapa como encofrado).

### Chapas como encofrado: fase de ejecución

Se usará un análisis elástico para el cálculo de esfuerzos, considerando cada vano por separado como biapoyado. Si se necesitan apoyos intermedios, la chapa se considera una viga continua apoyada también en esos apoyos intermedios. Se considerarán exclusivamente las cargas introducidas como cargas en fase de ejecución.

Las combinaciones de cargas utilizadas son las indicadas por la normativa de acero seleccionada. Tenga esto en cuenta en normativas (como la española) en los que no se utilizan las mismas combinaciones ni coeficientes de seguridad de las acciones en acero que en hormigón.

### Forjado de losa mixta: fase de explotación

Si la chapa se utiliza como armadura de positivos en la fase de explotación, la sección resistente es mixta: interviene tanto el hormigón vertido en obra como la chapa de acero laminado.

Para el cálculo y armado de los momentos negativos no se considera la contribución de la chapa de acero. Tampoco se considera esta contribución cuando la chapa se utiliza sólo como encofrado o es insuficiente para resistir los momentos positivos como armadura de la losa mixta.

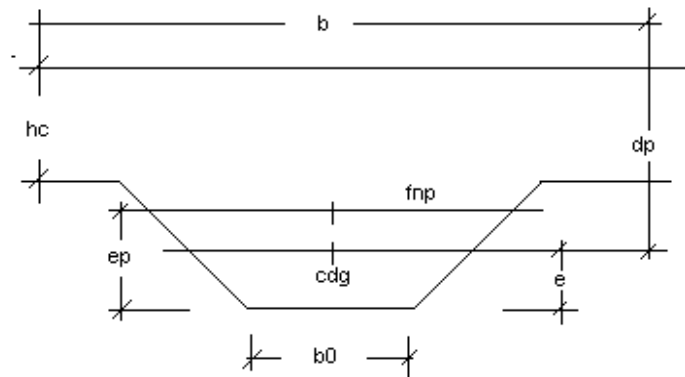
Las cargas intervinientes son todas las existentes en el forjado (pero no las introducidas como cargas en fase de ejecución). El cálculo de esfuerzos se realiza por métodos isostáticos, elásticos, plásticos o plásticos con redistribución limitada, en función de lo indicado en las opciones de cálculo de forjados unidireccionales y de chapa. Las combinaciones de cargas utilizadas son las indicadas por la normativa de hormigón seleccionada.

### Comprobación de secciones

#### Sección de referencia

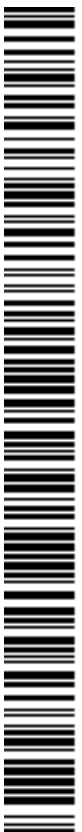
Como sección de cálculo se utiliza la siguiente geometría (simplificada) de la sección:

- Eurocódigo 4



donde

$b$	distancia entre nervios
$b_0$	ancho mínimo del nervio
$hc$	canto de la losa sobre la chapa
$dp$	distancia entre la cara superior de la losa y el centro de gravedad de la sección de chapa de acero
$ep$	distancia de la fibra neutra plástica de la sección de chapa de acero a su cara inferior
$e$	distancia del centro de gravedad de la sección de chapa de acero a su cara inferior
$h = dp + e$	canto total de la losa



### Flexión de la chapa como encofrado

Se comprueba en régimen elástico.

#### Eurocódigo

Para el Eurocódigo 4, la expresión a comprobar es (flexión simple):

$$M_d \leq M_{p.Rd} = \frac{W_{pel} f_{yp}}{\gamma_{ap}}$$

donde

$M_d$	es el momento de diseño, mayorado
$M_{p.Rd}$	es el momento resistente
$W_{pel}$	módulo resistente elástico de la chapa de acero
$f_{yp}$	límite elástico del acero
$\gamma_{ap}$	coeficiente de minoración del acero

### Momentos positivos sin armadura

#### Eurocódigo

En Eurocódigo 4 se distinguen dos situaciones, en función de la posición de la fibra neutra.

#### Fibra neutra por encima de la chapa

Se utilizan las siguientes expresiones:

$$M_d \leq M_{p.Rd} = N_{cf} (d_p - x/2)$$
$$N_{cf} = \frac{A_p f_{yp}}{\gamma_{ap}}$$
$$x = \frac{N_{cf}}{b \left( 0.85 \frac{f_{ck}}{\gamma_c} \right)}$$

siendo

$A_p$	el área de la chapa metálica
$x$	profundidad de la fibra neutra medida desde la cara superior de la losa.

#### Fibra neutra dentro de la chapa

Se desprecia el hormigón situado en el nervio, utilizándose las siguientes expresiones:

$$M_d \leq M_{p.Rd} = N_{cf} z + M_{pr}$$
$$z = h - \frac{h_c}{2} - e_p + (e_p - e) \frac{N_{cf}}{A_p (f_{yp} / \gamma_{ap})}$$
$$M_{pr} = 1.25 \frac{W_{pa} f_{yp}}{\gamma_{ap}} \left( 1 - \frac{N_{cf}}{A_p (f_{yp} / \gamma_{ap})} \right) \leq \frac{W_{pa} f_{yp}}{\gamma_{ap}}$$
$$N_{cf} = h_c b \left( 0.85 \frac{f_{ck}}{\gamma_c} \right)$$

siendo

$W_{pa}$	el módulo resistente plástico de la chapa de acero. Éste es calculado por el programa en función de la geometría de la chapa.
----------	---

### Momentos positivos con armadura

Se desprecia la colaboración de la chapa, calculándose como una losa unidireccional armada de canto  $h$ , en la forma habitual (sin considerar que la sección es mixta).



La armadura resultante debe respetar las consideraciones de cuantías mínimas y máximas y de separaciones entre redondos especificadas en la norma de hormigón seleccionada (EHE-08, EHE o EH-91 para norma española, REBAP para norma Portuguesa, etcétera).

Por consideraciones constructivas, el armado se sitúa en *todos* los senos de la chapa, de forma que el número de redondos por chapa es múltiplo de su número de senos.

#### Eurocódigo

Se utiliza la expresión habitual en Eurocódigo 2.

$$M_d \leq M_{p.Rd} = \frac{A_s f_{ys}}{\gamma_s} \left( d - \frac{x}{2} \right)$$

$$x = \frac{A_s (f_{ys} / \gamma_s)}{0.85 (f_{ck} / \gamma_c) b_1}$$

siendo,

$A_s$	área de armadura a tracción
$d$	distancia de la armadura a la cara superior de la losa
$b_1$	ancho de la losa a compresión

#### Momentos negativos

Se desprecia la colaboración de la chapa. De la sección de hormigón, sólo se tiene en cuenta una sección rectangular de ancho el ancho inferior de los nervios ( $b_o$  en la nomenclatura de Eurocódigo,  $B_b$  en la nomenclatura de ASCE) y canto el canto total de la losa mixta.

#### Eurocódigo

Se utiliza la expresión habitual en Eurocódigo 2.

$$M_d \leq M_{p.Rd} = \frac{A_s f_{ys}}{\gamma_s} \left( d - \frac{x}{2} \right)$$

$$x = \frac{A_s (f_{ys} / \gamma_s)}{0.85 (f_{ck} / \gamma_c) b_0}$$

siendo

$d$	la distancia de la armadura a la cara inferior de la chapa
$b_0$	el ancho inferior de los nervios de la chapa

#### Esfuerzo rasante

Se debe comprobar también que el rasante entre la chapa de acero y el hormigón vertido en obra no supera la resistencia proporcionada por las protuberancias existentes a tal efecto en la chapa.

#### Eurocódigo

El cortante vertical máximo,  $V$ , debe cumplir

$$V \leq V_{I.Rd} = b \cdot d_p \cdot \left[ \frac{m \cdot A_p}{b \cdot L_s} + k \right] \cdot \frac{1}{\gamma_{vs}}$$

donde

$L_s$	es la luz de cortante, que en el caso de cargas continuas es igual a $L/4$ (siendo $L$ la luz del vano).
$A_p$	es el área de la chapa.
$\gamma_{vs}$	es el coeficiente de minoración, que se tomará igual a 1,25 en este caso.

#### Fisuración

La chapa nervada de acero impide la aparición de fisuras visibles en la cara inferior del forjado. En la cara superior, a momentos negativos, el forjado se comporta como cualquier otro forjado de hormigón, realizándose las mismas comprobaciones de fisuración que en aquellos.



### Flecha

En la fase de ejecución, la flecha producida por las cargas de ejecución (el peso propio de la chapa más el hormigón fresco más otras cargas en fase de ejecución) se calculará teniendo en cuenta sólo la chapa de acero, apoyada en las vigas y en los apoyos intermedios. Se calculará por tanto de acuerdo con la normativa de acero fijada. Estas flechas no deben superar unos determinados valores que se pueden fijar en el programa. Por ejemplo, la norma americana ASCE establece que las flechas, en fase de ejecución, no deben superar el mayor de los siguientes valores

- L/180
- 20 mm

En la fase de explotación, la flecha de calcula con la sección homogeneizada y teniendo en cuenta la fisuración producida en el hormigón, de forma equivalente a como se realiza en el resto de forjados de hormigón. Si la chapa actúa sólo como encofrado perdido, no interviene tampoco en el cálculo de la flecha en fase de explotación.

### RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA

El CTE DB SI es el Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio del Código Técnico de la Edificación. Sustituye a la norma NBE CPI. A efectos del programa **Tricalc**, sólo tiene interés la sección 6 (Resistencia al fuego de la estructura) y los anejos correspondientes a los diferentes materiales estructurales.

Vea el Informe de COMPROBACIÓN A FUEGO de la estructura para obtener los parámetros de cálculo de la resistencia al fuego utilizados.

### Generalidades

Un incendio en un edificio afecta a su estructura de dos formas diferentes:

- Se modifica de forma importante la capacidad mecánica de los elementos estructurales.
- Aparecen acciones indirectas que dan lugar a tensiones que se suman a las debidas a otras acciones.

En el programa, de acuerdo con este DB, se utilizan únicamente métodos simplificados que sólo recogen el estudio de la resistencia al fuego de los elementos estructurales individuales ante la curva normalizada tiempo / temperatura.

Con los métodos simplificados indicados en esta memoria no es necesario tener en cuenta las acciones indirectas derivadas del incendio. Es decir, con el método simplificado propuesto en este DB, el incendio no supone una modificación de los esfuerzos de diseño sino una reducción de la capacidad resistente, siendo suficiente comprobar que dicha pérdida permite al elemento resistir el tiempo necesario sin que se colapse.

### Determinación de los efectos de las acciones durante el incendio

De acuerdo con el artículo 5 de esta sección 6 del CTE DB SI (y el artículo 3.1 del Anejo 6 de la EHE-08), se puede estimar el efecto de las acciones de cálculo en situación de incendio a partir del efecto de las acciones de cálculo a temperatura normal, como:

$$E_{fi,d} = \eta_{fi} \cdot E_d$$

Siendo

$E_d$	es el efecto de las acciones a temperatura normal de acuerdo con las situaciones persistentes o transitorias (apartado 4.2.2 del CTE DB SE);
$E_{fi,d}$	es el efecto de las acciones en situación de incendio;
$\eta_{fi}$	factor de reducción o nivel de carga en situación de incendio.

En **Tricalc**,  $\eta_{fi}$  se define en las opciones de comprobación a fuego (ver el Informe de COMPROBACIÓN A FUEGO). Como simplificación, en los Eurocódigos (de los que este DB SI no deja de ser una adaptación) se indica que puede usarse el valor  $\eta_{fi} = 0,65$ , excepto para áreas de almacenamiento, donde se recomienda un valor de 0,7. En el caso de la EHE-08, se indican como valores simplificados  $\eta_{fi} = 0,6$  en casos normales y  $\eta_{fi} = 0,7$  para áreas de almacenamiento.

### Determinación de la resistencia al fuego

Los valores de los coeficientes de minoración del material en situación de incendio deben tomarse como

$$\gamma_{M,fi} = 1$$

En la utilización de algunas tablas de especificaciones de hormigón y acero se considera el coeficiente de sobredimensionado  $\mu_{fi}$ , definido como:

$$\mu_{fi} = E_{fi,d} / R_{fi,d,0}$$

Siendo

$R_{fi,d,0}$	resistencia del elemento estructural en situación de incendio en el instante inicial $t=0$ , a temperatura normal.
--------------	--

En **Tricalc**, el valor de  $\mu_{fi}$  se calcula como

- En el caso de hormigón armado, será un valor definido en las opciones de comprobación a fuego (ver el Informe de COMPROBACIÓN A FUEGO).
- En el caso del acero, se utiliza la expresión general de  $\mu_{fi}$ , siendo entonces igual al coeficiente de aprovechamiento obtenido según CTE DB SE-A para los esfuerzos  $E_{fi,d}$ .



### Resistencia al fuego de los elementos de hormigón armado

El Anejo C de este DB es muy similar al Anejo 6 de la EHE-08, por lo que este apartado es de aplicación a ambos anejos.

El método simplificado establecido en este DB consiste en comprobar que las dimensiones de las piezas y los recubrimientos de la armadura proporcionan la resistencia al fuego requerida. En todo caso también deberán respetarse las dimensiones mínimas y recubrimientos mínimos establecidos en la EHE-08, que pueden ser más exigentes. Debe tenerse en cuenta, además, que los aislamientos frente al fuego se comportan como un determinado recubrimiento adicional de hormigón equivalente a la hora de calcular la resistencia al fuego del elemento, pero no siempre se consideran a la hora de comprobar la durabilidad del elemento frente a la corrosión.

Se define como distancia equivalente al eje de las armaduras,  $a_m$ , a efectos de resistencia al fuego, al valor:

$$a_m = \frac{\sum [A_{si} \cdot f_{yki} \cdot (a_{si} + \Delta a_{si})]}{\sum A_{si} \cdot f_{yki}}$$

Siendo

$A_{si}$	área de la armadura i (pasiva o activa);
$a_{si}$	distancia del eje de la armadura i al paramento expuesto al fuego más próximo, teniendo en cuenta los revestimientos contra fuego (en la forma indicada más adelante);
$f_{yki}$	resistencia característica del acero de la armadura i;
$\Delta a_{si}$	corrección debida a las diferentes temperaturas críticas del acero y a las condiciones particulares de exposición al fuego. Se establece en la tabla C.1. del CTE DB SI, idéntica a la Tabla A.6.5.1 de la EHE-08 (no reproducida en esta memoria).

El valor de  $a_m$  se calcula para las armaduras longitudinales siguientes:

- En soportes, para el conjunto de la armadura longitudinal;
- En vigas y forjados, para la armadura longitudinal inferior;
- En muros, para la armadura vertical situada en la cara expuesta.

Los valores de las tablas son válidos para hormigón con árido silíceo, aunque en el articulado se incluyen facres correctores para otros tipos de árido.

### Hormigón de alta resistencia

El CTE DB SI no indica nada al respecto, pero **Tricalc** aplica las especificaciones de la EHE-08, como se indica a continuación.

De acuerdo con la EHE-08, para verificar la resistencia al fuego de hormigones de  $f_{ck} > 50$  MPa se pueden utilizar las tablas descritas a continuación, sumando a las dimensiones mínimas de la sección definidas en dichas tablas ( $b_{min}$ ) el valor dado en la siguiente tabla (siendo  $a_{min}$  la distancia mínima al eje de la armadura definido en las mismas tablas):

Incremento de $b_{min}$	50 MPa < $f_{ck}$ ≤ 60 MPa	60 MPa < $f_{ck}$ ≤ 80 MPa
Elementos expuestos por una cara	+0,1· $a_{min}$	+0,3· $a_{min}$
Elementos expuestos por más de una cara	+0,2· $a_{min}$	+0,6· $a_{min}$

Para  $f_{ck} > 80$  MPa, debe hacerse un estudio especial, y por tanto, **Tricalc** considera que no tienen resistencia al fuego suficiente.

### Soportes

La resistencia al fuego en pilares rectangulares y circulares con 3 ó 4 lados expuestos al fuego será suficiente si se respeta la dimensión mínima,  $b_{min}$  y la distancia equivalente mínima al eje de las armaduras,  $a_{min}$ , indicados en la tabla C.2 del CTE DB SI.

### Muros resistentes

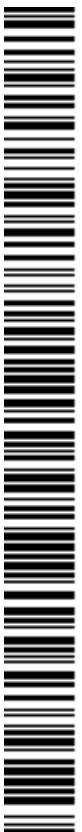
En la tabla C.2 del CTE DB SI también puede obtenerse la resistencia al fuego de los muros macizos portantes expuestos por una o por ambas caras, para un espesor mínimo ( $b_{min}$ ) y la distancia mínima equivalente al eje de las armaduras de las caras expuestas ( $a_{min}$ ).

### Vigas

Para vigas de sección de ancho variable se considera como anchura mínima  $b$  la que existe a la altura del centro de gravedad mecánico de la armadura traccionada en la zona expuesta.

Mediante la tabla C.3 del CTE DB SI puede obtenerse la resistencia al fuego de las secciones de vigas sustentadas en los extremos, referida a  $b_{min}$  y a  $a_{min}$  de la armadura inferior traccionada.

En el caso de vigas expuestas en sus cuatro caras deberá verificarse, además, que el área de la sección transversal de la viga no sea inferior a  $2 \cdot b_{min}^2$ .



### Losas macizas

Con la tabla C.4 del CTE DB SI puede obtenerse la resistencia al fuego de las secciones de losas macizas, referida a  $a_{min}$  de la armadura inferior traccionada.

Sólo se debe respetar el espesor mínimo,  $h_{min}$ , de la tabla (incluyendo el solado o cualquier otro elemento que mantenga su función aislante durante todo el periodo de resistencia al fuego) si la losa debe cumplir una función de compartimentación de incendios (criterios R, E e I); pero no cuando se requiera únicamente una función resistente (criterio R).

Las **vigas planas** con macizados laterales mayores que 10 cm (lo cual es perceptivo según EHE-08 en forjados unidireccionales prefabricados) se pueden asimilar a losas unidireccionales.

### Forjados bidireccionales (reticulares)

Con la tabla C.5 del CTE DB SI puede obtenerse la resistencia al fuego de las secciones de los forjados nervados bidireccionales, referida al ancho mínimo de nervio y a  $a_{min}$  de la armadura inferior traccionada.

Sólo se debe respetar el espesor mínimo de la losa superior (capa de compresión),  $h_s$ , de la tabla (incluyendo solado o cualquier elemento que mantenga su función aislante durante todo el periodo de resistencia al fuego) si el forjado debe cumplir una función de compartimentación de incendios (criterio REI); pero no cuando se requiera únicamente una función resistente (criterio R).

Si los forjados disponen de elementos de entrevigado cerámicos o de hormigón y revestimiento inferior, para resistencia al fuego R 120 o menor bastará con que se cumpla el valor de  $a_{min}$  en la tabla correspondiente a losas macizas, pudiéndose contabilizar, a efectos de dicha distancia, los espesores equivalentes de hormigón del aislamiento.

### Condiciones adicionales para el dimensionamiento de las armaduras

Para una resistencia al fuego R-90 o mayor, se exigen unas condiciones al armado que son tenidas en cuenta por **Tricalc** de forma opcional. Concretamente:

- Vigas con las tres caras expuestas al fuego (vigas con cuelgue bajo el forjado)

Para R 90 o mayor, la armadura de negativos de vigas continuas se prolongará hasta el 33% de la longitud del tramo con una cuantía no inferior al 25% de la requerida en los extremos. El programa **Tricalc** respetará esta prescripción si se selecciona la opción correspondiente.

- Losas macizas y forjados reticulares

Las **vigas planas** con macizados laterales mayores que 10 cm se pueden asimilar a losas unidireccionales. (Tanto EFHE como EHE-08 exigen siempre este macizado de 10 cm para forjados unidireccionales con elementos prefabricados).

Para losas macizas y reticulares sobre apoyos lineales, si se exige R 90 o mayor, la armadura de negativos deberá prolongarse un 33% de la longitud del tramo con una cuantía no inferior a un 25% de la requerida en extremos sustentados. El programa **Tricalc** realizará esta comprobación si se selecciona la opción 'Considerar los criterios de armado del CTE DB SI – Anejo C, para una resistencia R 90 o superior' y además no se selecciona la opción 'Armar como losa sin vigas'.

Para losas macizas y reticulares sobre apoyos puntuales, si se exige R 90 o mayor, el 20% de la armadura superior sobre soportes deberá prolongarse a lo largo de todo el tramo. El programa **Tricalc** realizará esta comprobación si se selecciona la opción 'Considerar los criterios de armado del CTE DB SI – Anejo C, para una resistencia R 90 o superior' y además se selecciona la opción 'Armar como losa sin vigas'.

- Forjados unidireccionales

Para una resistencia al fuego R 90 o mayor, la armadura de negativos de forjados continuos se debe prolongar hasta el 33% de la longitud del tramo con una cuantía no inferior al 25% de la requerida en los extremos. Esto es respetado por **Tricalc** si se selecciona la opción "Considerar los criterios de armado del CTE DB SI – Anejo C, para una resistencia R 90 o superior".

### Resistencia al fuego de los elementos de acero

Se admite que la situación de incendio no varía las coacciones exteriores, tipos de unión ni clases de las secciones.

Para los pilares con secciones de Clase 1, 2 o 3, **Tricalc** utiliza el modelo expuesto en el apartado D.2.2 del CTE DB SI.

Para las vigas y diagonales con secciones de Clase 1, 2 o 3, **Tricalc** utiliza el modelo expuesto en el apartado D.2.1 del CTE DB SI.

Para las secciones de Clase 4 y secciones abiertas conformadas en frío, de acuerdo con el parrafo D.1(4) del CTE DB SI, basta comprobar que la temperatura del acero no alcanza el valor  $\theta_{crit} = 350^\circ$ .

### Cálculo de la resistencia a fuego en pilares

El CTE DB SI sólo cubre el caso de estructuras arriostradas (intraslacionales). Sin embargo, **Tricalc** utiliza este método también en caso de estructuras no arriostradas (traslacionales).

En soportes de pared no delgada (Clases 1, 2 o 3), la capacidad resistente de cálculo considerando pandeo de un elemento sometido a flexocompresión puede verificarse, a partir de las solicitaciones obtenidas de la combinación de acciones en caso de incendio, mediante las expresiones generales del DB SE-A usando los valores modificados dados a continuación:

- El límite elástico se reducirá multiplicándolo por el coeficiente  $k_{y,\theta}$  de la Tabla D.2 del CTE DB SI (no reproducida en esta memoria).

- Como longitud de pandeo se tomará, en estructuras arriostradas y si el sector de incendio no abarca más de una planta, la mitad de la altura entre plantas intermedias, o el 0,7 de la altura de la última planta. En **Tricalc** se utilizará la misma longitud de pandeo que en situación no de incendio.





- Como curva de pandeo se utilizará la curva c, con independencia del tipo de sección transversal o el plano de pandeo.
- La esbeltez reducida se incrementará multiplicándola por el coeficiente  $k_{\lambda,0}$  de la tabla D.2 antes mencionada.

#### Cálculo de la resistencia a fuego en vigas

El método consiste en obtener, de la tabla D.1 del CTE DB SI (no reflejada en esta memoria), la relación  $d/\lambda_p$  mínima a aportar por el aislamiento contra el fuego en función de la resistencia requerida en minutos, el factor de forma de la sección y el coeficiente de sobredimensionamiento de la viga, siendo:

d	Espesor del aislamiento, en metros;
$\lambda_p$	conductividad del aislante, en W/(m·K)

Un valor  $d/\lambda_p = 0$  o un valor de  $\mu_{fi} < 0,4$  indica que no es necesario revestimiento protector frente al fuego. Un valor de  $\mu_{fi} > 0,7$  implica un fallo de resistencia frente al fuego.

#### Cálculo de la temperatura del acero

El cálculo se realiza de forma incremental. Se supone que tanto el acero como el ambiente se encuentran al principio a 20°C. Pasado un determinado incremento de tiempo (que en **Tricalc** es de 5 s) se calcula con la curva normalizada tiempo-temperatura la temperatura del gas que rodea al elemento. Con el ambiente a esa temperatura y el acero a 20°C se calcula el flujo de calor, alcanzándose otra temperatura en el acero al cabo de ese incremento de tiempo. A partir de aquí se considera otro incremento para el que habrá una temperatura de gas. Con esta última temperatura y la temperatura del acero del paso anterior, se recalcula el flujo de calor y con ello una nueva temperatura en el acero. Y así sucesivamente hasta llegar al tiempo de resistencia a fuego deseado (si es R60, por ejemplo, 60 minutos). La curva normalizada tiempo-temperatura se define en el artículo B.2 del CTE DB SI, expresión (B.1):

$$\theta_g = 20 + 345 \cdot \log_{10} (8t + 1)$$

Siendo

$\theta_g$	temperatura del gas, en °C;
t	tiempo desde el inicio del incendio, en minutos.

#### Resistencia al fuego de los elementos de aluminio

La resistencia al fuego de los elementos de aluminio se realiza mediante el Eurocódigo 9, de acuerdo con la EN 1999-1-2:2007 + AC:2009.

#### Propiedades de los materiales

Para evaluar la resistencia en situación de incendio, algunas de las características del aluminio varían en función de la temperatura alcanzada. De esta forma, se establecen los siguientes coeficientes:

$$k_{o,\theta} = f_{o,\theta} / f_o$$
$$E_{al,\theta} / E_{al}$$

Siendo

$f_{o,\theta}$	límite elástico práctico del aluminio con el 0,2% de deformación unitaria en función de su temperatura;
$E_{al,\theta}/E_{al}$	relación entre el módulo de elasticidad del aluminio en función de su temperatura y el módulo de elasticidad del aluminio a 20 °C

En las tablas 1a, 1b y 2 de la EN 1999-1-2 (no reproducidas en esta memoria) se indica el valor de estos coeficientes para cada temperatura del aluminio.

#### Clasificación de las secciones

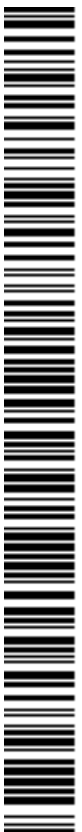
Para las comprobaciones relativas a esta parte EN 1999-1-2, las secciones pueden ser clasificadas como a temperatura normal.

#### Cálculo de la resistencia a fuego

El coeficiente de seguridad para la situación de incendio,  $\gamma_{Mfi}$ , salvo lo indicado en el anexo nacional, puede tomarse de valor 1,0, que es el valor adoptado por **Tricalc**. El cálculo se realiza mediante los apartados 4.2.1 y 4.2.2 de la EN 1999-1-2:2007, no reproducidos en esta memoria.

#### Cálculo de la temperatura del aluminio

El cálculo se realiza de forma incremental. Se supone que tanto el aluminio como el ambiente se encuentran al principio a 20°C. Pasado un determinado incremento de tiempo (que en **Tricalc** es de 5 s) se calcula con la curva normalizada tiempo-temperatura la temperatura del gas que rodea al elemento. Con el ambiente a esa temperatura y el aluminio a 20°C se calcula el flujo de calor, alcanzándose otra temperatura en el aluminio al cabo de ese incremento de tiempo. A partir de aquí se considera otro incremento para el que habrá una temperatura de gas. Con esta última temperatura y la temperatura del aluminio del paso anterior, se recalcula el flujo de calor y con ello una nueva temperatura en el aluminio. Y así



sucesivamente hasta llegar al tiempo de resistencia a fuego deseado (si es R60, por ejemplo, 60 minutos). La curva normalizada tiempo-temperatura se define en la EN 1991-1-2, expresión (3.4):

$$\theta_g = 20 + 345 \cdot \log_{10}(8 \cdot t + 1)$$

Siendo

$\theta_g$  temperatura del gas, en °C;  
 t tiempo desde el inicio del incendio, en minutos.

#### Resistencia al fuego de los elementos de madera

El programa calcula la estabilidad estructural de las barras de madera frente a fuego, es decir, comprueba la capacidad resistente de los elementos de madera frente a las acciones de cálculo cuando se encuentran sometidos a una *curva de incendio normal*.

**Tricalc** realiza esta comprobación considerando el *método de la sección eficaz*, que admite una pérdida de sección resistente de las caras expuestas al fuego expresada por medio de la *profundidad eficaz de carbonización*, la cual es función del tiempo de incendio, tal y como especifica el anejo E del CTE DB SI (**Código Técnico de la Edificación. Documento Básico. Seguridad en caso de Incendio**).

#### Valores de cálculo de las propiedades del material

Los valores de cálculo de las propiedades del elemento sometido a la acción de un fuego, se determinan mediante la siguiente expresión:

$$f_{d,fi} = k_{mod,fi} \frac{k_{fi} \cdot f_k}{\gamma_{M,fi}}$$

donde  $k_{mod,fi} = 1,0$ ,  $\gamma_{M,fi} = 1,0$  y  $k_{fi} = 1,0$ .

#### Carbonización de la madera

**Tricalc** permite comprobar la resistencia a fuego de elementos de madera que se encuentran recubiertos con protección como sin ella. Para cada caso se realizan las siguientes comprobaciones:

#### Estructuras de madera sin protección

Se considera una sección nominal que se obtiene descontando a la sección inicial una profundidad carbonizada obtenida a partir de la siguiente expresión:

$$d_{char,n} = \beta_n t$$

donde  $t$  es el tiempo de exposición al fuego en minutos, y  $\beta_n$  (velocidad de carbonización) se obtiene de la siguiente tabla.

	$\beta_n$ (mm/min)
<b>Coníferas y haya</b>	
Madera laminada encolada con densidad característica $\geq 290 \text{ kg/m}^3$	0,70
Madera maciza con densidad característica $\geq 290 \text{ kg/m}^3$	0,80
<b>Frondosas</b>	
Madera maciza o laminada encolada de frondosas con densidad característica de $290 \text{ kg/m}^3$ <sup>(1)</sup>	0,70
Madera maciza o laminada encolada de frondosas con densidad característica $\geq 450 \text{ kg/m}^3$	0,55
<b>Madera microlaminada</b>	
Con una densidad característica $\geq 480 \text{ kg/m}^3$	0,70

<sup>(1)</sup> Para densidad característica comprendida entre 290 y 450  $\text{kg/m}^3$ , se interpolará linealmente

Se tendrán en cuenta las siguientes observaciones:

- Las velocidades de esta tabla se aplican siempre que el espesor residual mínimo sea de 40 mm.
- Para espesores residuales menores las velocidades de carbonización deberán incrementarse en un 50 %.
- En madera maciza de frondosas con densidades comprendidas entre 290 y 450  $\text{kg/m}^3$  pueden obtenerse los valores de  $\beta_n$  por interpolación lineal.

#### Estructuras de madera con protección

En la comprobación de los elementos de madera con protección se tienen en cuenta los siguientes puntos:

El comienzo de la carbonización se retrasa hasta el tiempo  $t_{ch}$  función del tipo de protección.

La velocidad de carbonización a vez alcanzado el tiempo  $t_{ch}$  de comienzo de carbonización es menor hasta el tiempo de fallo de la protección,  $t_f$ .

Si el tiempo de fallo es inferior a 10 minutos ( $t_f < 10 \text{ min}$ ) entonces el efecto de la protección se desprecia.



En el intervalo de tiempo transcurrido entre el comienzo de la carbonización y el fallo del revestimiento ( $t_f - t_{ch}$ ) la velocidad de carbonización se obtiene multiplicando la velocidad nominal por un factor  $k_2$ .

Una vez que se ha producido el fallo del revestimiento, la carbonización prosigue con velocidad  $2\beta_n$  hasta que se alcanza un tiempo  $t_{en}$  que se puede calcular mediante la expresión:

$$t_{en} = \min \left\{ 2t_f - \frac{d_1}{\beta_n}, t_f + \frac{25 - d_1}{2\beta_n} \right\} \quad \text{si } d_1 \leq 25$$

$$t_{en} = t_f \quad \text{si } d_1 > 25$$

donde  $d_1 = (t_f - t_{ch})k_2\beta_n$ .

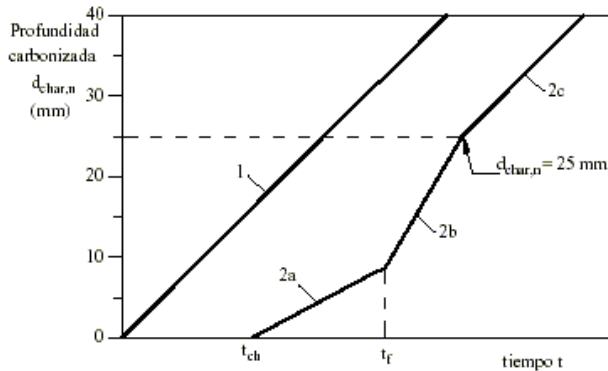


Figura VI.5.4 Relación entre profundidad carbonizada y tiempo para  $t_{ch} \leq t_f$  y  $t_f \geq 10$  minutos

Relación para piezas no protegidas para la velocidad de carbonización  $\beta_n$   
 Relación para piezas protegidas cuando la carbonización comienza antes del fallo de la protección  
 La carbonización comienza en  $t_{ch}$  con una velocidad reducida mientras la protección se encuentra todavía en su posición  
 Antes de que la protección haya fallado y la carbonización comience con velocidad doble  
 Antes de que la profundidad carbonizada exceda de 25 mm la velocidad de carbonización se reduce a  $\beta_n$

**Comprobación por el método de la sección reducida**

Para la comprobación de la resistencia a fuego de los elementos de madera se aplican los procedimientos generales de comprobación de secciones de madera, considerando el elemento estructural con su sección reducida por el efecto de la carbonización.

La sección reducida debe calcularse descontando, a la sección inicial, la profundidad eficaz de carbonización  $d_{ef}$  calculada a partir de la siguiente fórmula:

$$d_{ef} = d_{char,n} + k_0 d_0$$

donde,

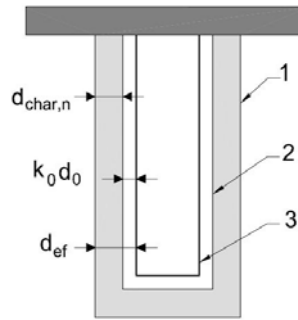
$d_0 = 7 \text{ mm}$

$k_0 = \min \{t/t_0; 1,0\}$

$t_0 = 20 \text{ min}$  para superficies no protegidas

$t_0 = \max \{20; t_{ch}\}$  para superficies protegidas.





- 1 Superficie inicial del elemento
- 2 Límite de la sección residual
- 3 Límite de la sección eficaz

### Resistencia al fuego de las estructuras de fábrica

Debido a la parquedad del anejo F del CTE DB SI, **Tricalc** realiza la comprobación a fuego de los muros de fábrica de acuerdo con la norma europea EN 1993-1-2.

En función del tipo de pieza de la fábrica, su mortero y posible capa de protección (que el programa añade si es necesario y las opciones de cálculo a fuego fijadas lo permiten), la EN 1999-1-2 establece una relación entre espesor de la fábrica y resistencia al fuego (criterio R) que comporta.

### Resistencia al fuego de las vigas mixtas

En situación de incendio, se evalúa la resistencia de la sección teniendo en cuenta la pérdida de resistencia de los materiales (hormigón, acero estructural, armaduras y conectores de cortante) debida a la temperatura alcanzada en cada punto de la sección, para lo que se utiliza la norma europea EN 1994-1-2.

Las opciones relativas fuego de las vigas mixtas, se establecen de acuerdo al siguiente criterio:

- La opción de **Cálculo a fuego activado** y el tiempo en minutos a resistir en situación de incendio, se escogen de la pestaña **Vigas**.
- El aislamiento de la parte de acero estructural se indica en el apartado de vigas de acero, con la salvedad de que, en vigas compuestas, se asume siempre que la opción **Sólo tres caras expuestas** está activada.
- El aislamiento de la cabeza inferior, se establece en la pestaña **Losas de forjado** en el caso de que la viga mixta sea del tipo **Cabeza rectangular de hormigón**, y de la pestaña **Forjados de chapa** en el caso de vigas de ese tipo.

El armado y conectores resultantes del cálculo serán los máximos entre la situación normal y la situación con fuego. En el informe de barras de hormigón y mixtas se detalla la cuantía de armado y conectores necesarios en ambas situaciones.

Vea el Manual de Normativas para más información.



## 1. Normativa y tipo de cálculo

### Normativa

Acciones:	CTE DB SE-AE
Acero:	EAE
Otras:	CTE DB SE-C, CTE DB SI

### Método del cálculo de esfuerzos

Método de altas prestaciones

### Opciones de cálculo

Indeformabilidad de todos forjados horizontales en su plano  
Consideración del tamaño del pilar en forjados reticulares y losas  
Se realiza un cálculo elástico de 1er. orden



## 2. Cargas

### Hipótesis de carga

NH	Nombre	Tipo	Descripción
0	G	Permanentes	Permanentes
1	Q1	Sobrecargas	Sobrecargas
2	Q2	Sobrecargas	Sobrecargas
7	Q3	Sobrecargas	Sobrecargas
8	Q4	Sobrecargas	Sobrecargas
9	Q5	Sobrecargas	Sobrecargas
10	Q6	Sobrecargas	Sobrecargas
22	S	Nieve	Nieve
21	T	Sin definir	Temperatura
23	A	Sin definir	Accidentales

### Coefficientes de mayoración

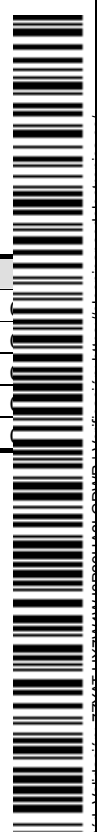
Tipo	Hipótesis		Hormigón		Aluminio/Otros/CTE / EAE	
	N	Id	Fav.	Desfav.	Fav.	Desfav.
Cargas permanentes	0	G	0,80	1,35	0,80	1,35
Cargas variables	1	Q1	0,00	1,50	0,00	1,50
	2	Q2	0,00	1,50	0,00	1,50
	7	Q3	0,00	1,50	0,00	1,50
	8	Q4	0,00	1,50	0,00	1,50
	9	Q5	0,00	1,50	0,00	1,50
	10	Q6	0,00	1,50	0,00	1,50
Cargas móviles no habilitadas						
Cargas de temperatura	21	T	0,00	1,50	0,00	1,50
Cargas de nieve	22	S	0,00	1,50	0,00	1,50
Carga accidental	23	A	0,00	1,00	0,00	1,00

### Opciones de cargas

- Viento no activo
- Sismo no activo
- Se considera el Peso propio de las barras

### Hormigón/ Aluminio/ Eurocódigo / Código Técnico de la Edificación/ EAE

Tipo de carga	<input type="checkbox"/> <sub>0</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>2</sub>
Gravitatorias	0,70	0,50	
Móviles	0,70	0,50	
Viento	0,60	0,50	
Nieve	0,50	0,20	
Temperatura	0,60	0,50	



### 3. Materiales

#### Materiales de estructura

Acero laminado: S275

Límite elástico:	2804 Kg/cm <sup>2</sup>
Tensión de rotura:	4385 Kg/cm <sup>2</sup>
Coefficiente de minoración:	1,05; 1,05; 1,25



#### 4. Armado y comprobación

##### Opciones de comprobación de barras de acero

Cálculo de 1er. orden:

No se consideran los coeficientes de amplificación

Vigas:

Yp: Pandeo se comprueba como traslacional

Zp: Pandeo se comprueba como traslacional

Pilares:

Yp: Pandeo se comprueba como traslacional

Zp: Pandeo se comprueba como traslacional

Diagonales:

Yp: Pandeo se comprueba como traslacional

Zp: Pandeo se comprueba como traslacional

Esbeltez reducida máxima a compresión 3,00

Esbeltez reducida máxima a tracción 3,00

Pandeo Lateral-Torsional NO se comprueba

Coefficiente de pandeo torsional : kw: 1,0000

Pandeo local (abolladura) del alma NO se comprueba

Intervalo de comprobación 30 cm

Coefficiente de pandeo torsional: 1,0000

Vanos:

Comprobación de flecha por confort:

Flecha relativa L / 350

Comprobación de flecha por integridad:

Flecha relativa L / 400

Comprobación de flecha por apariencia:

Flecha relativa L / 300

Voladizos:

Comprobación de flecha por confort:

Flecha relativa L / 175

Comprobación de flecha por integridad:

Flecha relativa L / 200

Comprobación de flecha por apariencia:

Flecha relativa L / 150

Porcentaje de la carga permanente colocada después del elemento dañable (tabiquería, solado...) : 10 %

No se considera deformación por cortante

Se considera los criterios constructivos de NCSE-02

Aplicar criterios constructivos según las opciones de sismo definidas





1. Vigas

Solicitaciones (Ejes principales. Hip. sin mayorar; Comb. mayoradas)

BARRA	NN	X(cm)	HIP	Id	Comb.	Mx(m T)	My	Mz	Fx(T)	Vy	Vz
3	3	0	0	G		+0,00	+0,00	-10,17	-4,18	-6,12	+0,00
		307	0	G		+0,00	+0,00	+3,46	-3,46	-2,76	+0,00
	5	613	0	G		+0,00	+0,00	+6,79	-2,73	+0,59	+0,00
	3	0	M+	A		+0,00	+0,00	+0,00	+0,00	+0,00	+0,00
		307	M+	A		+0,00	+0,00	+4,68	+0,00	+0,00	+0,00
	5	613	M+	A		+0,00	+0,00	+9,17	+0,00	+0,80	+0,00
	3	0	M-	A		+0,00	+0,00	-13,73	-5,65	-8,26	+0,00
		307	M-	A		+0,00	+0,00	+0,00	-4,67	-3,73	+0,00
4	5	613	M-	A		+0,00	+0,00	+0,00	-3,69	+0,00	+0,00
	4	0	0	G		+0,00	+0,00	-10,17	-4,18	+6,12	+0,00
		307	0	G		+0,00	+0,00	+3,46	-3,46	+2,76	+0,00
	5	613	0	G		+0,00	+0,00	+6,79	-2,73	-0,59	+0,00
	4	0	M+	A		+0,00	+0,00	-0,00	+0,00	+8,26	+0,00
		307	M+	A		+0,00	+0,00	+4,68	+0,00	+3,73	+0,00
	5	613	M+	A		+0,00	+0,00	+9,17	+0,00	+0,00	+0,00
	4	0	M-	A		+0,00	+0,00	-13,73	-5,65	+0,00	+0,00
	307	M-	A		+0,00	+0,00	-0,00	-4,67	+0,00	+0,00	
	5	613	M-	A		+0,00	+0,00	-0,00	-3,69	-0,80	+0,00



2. Pilares

Solicitaciones (Ejes principales. Hip. sin mayorar; Comb. mayoradas)

BARRA	NN	X(cm)	HIP	Id	Comb.	Mx(m T)	My	Mz	Fx(T)	Vy	Vz
1	1	0	0	G		+0,00	+0,00	+6,59	-7,17	+2,79	+0,00
		300	0	G		+0,00	+0,00	-1,79	-7,02	+2,79	+0,00
	3	600	0	G		+0,00	+0,00	-10,17	-6,86	+2,79	+0,00
	1	0	M+	A		+0,00	+0,00	+8,90	+0,00	+3,77	+0,00
		300	M+	A		+0,00	+0,00	+0,00	+0,00	+3,77	+0,00
	3	600	M+	A		+0,00	+0,00	+0,00	+0,00	+3,77	+0,00
	1	0	M-	A		+0,00	+0,00	+0,00	-9,68	+0,00	+0,00
		300	M-	A		+0,00	+0,00	-2,41	-9,47	+0,00	+0,00
	3	600	M-	A		+0,00	+0,00	-13,73	-9,27	+0,00	+0,00
2	2	0	0	G		+0,00	+0,00	-6,59	-7,17	-2,79	+0,00
		300	0	G		+0,00	+0,00	+1,79	-7,02	-2,79	+0,00
	4	600	0	G		+0,00	+0,00	+10,17	-6,86	-2,79	+0,00
	2	0	M+	A		+0,00	+0,00	+0,00	+0,00	+0,00	+0,00
		300	M+	A		+0,00	+0,00	+2,41	+0,00	+0,00	+0,00
	4	600	M+	A		+0,00	+0,00	+13,73	+0,00	+0,00	+0,00
	2	0	M-	A		+0,00	+0,00	-8,90	-9,68	-3,77	+0,00
		300	M-	A		+0,00	+0,00	+0,00	-9,47	-3,77	+0,00
	4	600	M-	A		+0,00	+0,00	+0,00	-9,27	-3,77	+0,00



## 7.- PLIEGO DE CONDICIONES

**EL PRESENTE PLIEGO DE CONDICIONES REGIRÁ EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS QUE SON OBJETO DEL PRESENTE PROYECTO, Y OBLIGA A TODOS LOS AGENTES INTERVINIENTES EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO Y EN EL POSTERIOR MANTENIMIENTO.**

1. Las obras deberán realizarse con arreglo a los planos y especificaciones que conforman el presente proyecto, así como a las órdenes, croquis y disposiciones complementarias que facilite el Arquitecto director facultativo de las obras, durante la fase de ejecución.
2. El Arquitecto Director Facultativo es el único que impartirá instrucciones y órdenes en la obra, quedando obligado el Contratista a su cumplimiento.

### CONDICIONES TECNICAS GENERALES

3. Cualquier propuesta de interpretación ó variación sobre el proyecto requerirá previa consulta y aprobación del Director Facultativo, previa conformidad si procediera de la propiedad.
4. La propiedad deberá dirigirse para todo lo concerniente a las obras al Director Facultativo como representante Técnico para dirigir la correcta ejecución de lo proyectado.
5. El Contratista tendrá obligación de tener al frente del personal y por su cuenta un constructor cuya titulación ó especialización quedará definido en el Contrato de Ejecución de Obra.
6. El personal que intervenga en las distintas unidades de obra tendrá la capacitación técnica y la experiencia necesarias en base a la dificultad y riesgos derivados de la ejecución, obligando este extremo tanto al Contratista general, como a subcontratas, instaladores y gremios.
7. Las órdenes a impartir por le Director Facultativo en la obra, las dará el constructor ó trabajador de mayor cualificación presente en el momento de la obra.
8. El proceso de ejecución de las unidades de obra que realizarán con arreglo a las especificaciones contenidas en el Pliego de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura, complementadas por las órdenes del Director Facultativo. Las Condiciones de Aceptación y Rechazo serán determinadas en el Pliego de Condiciones Técnicas Particulares y en su defecto se estará a lo dispuesto en la NTE correspondiente.
9. Para unidades de obra no tradicionales y no previstas en el presente pliego, se estará a las condiciones de utilización del fabricante ó el Documento de Idoneidad Técnica si existiera .
10. El contrato a suscribir entre el promotor y contratista deberá especificar la forma de abono de los trabajos que se vayan realizando y en las distintas fases en que se efectuará. En el caso de realizarse por medición real de unidades de obra valorada a precio unitario convenido, la forma de realizarse será la que se describe en el epígrafe de la unidad correspondiente en el proyecto, así como el detalle de las operaciones aritméticas que explican su cálculo en el estado de dimensiones, sirviendo como aclaración ó complemento lo previsto en el capítulo 9 del Pliego de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura, siempre que no contradiga el Proyecto.
11. En el caso de que el Contrato se realice en base a oferta del Contratista con epígrafes distintos a los del proyecto en alguna unidad de obra, deberán ser recogidas estas unidades en contrato bajo la modalidad de variante. Caso contrario la unidad deberá realizarse bajo las especificaciones del Proyecto, quedando invalidado a todos los efectos el epígrafe del Contratista.
12. Los materiales y equipos a utilizar en la obra serán los definidos y con las calidades específicas en la documentación del Proyecto. Las Marcas comerciales que en ellos se incluyen, fundamentalmente en el presupuesto, tienen un carácter orientativo y a efectos de composición de precios de forma que las ofertas de los concursantes para la ejecución de las obras sea equiparables económicamente, No obstante, el Adjudicatario, si lo desea, podrá proponer además otros similares de diferente marca ó fabricante. En todo caso, al comienzo de las obras, y con suficiente antelación para que el ritmo de ejecución de las mismas no sea afectado el Adjudicatario presentará un muestrario completo de la



totalidad de materiales a utilizar en la obra, tanto de los especificados en el proyecto, como de los variantes u opciones similares que él proponga. A ellos adjuntará documentación detallada, suministrada por el fabricante, de las características técnicas, ensayos de laboratorio, homologaciones, cartas de colores, garantías, etc. que permitan evaluar su calidad e idoneidad técnica. Si la documentación y muestras de materiales presentados el Director Facultativo aprobará expresamente cada uno de los materiales presentados, el Director Facultativo aprobará expresamente cada uno de los materiales a utilizar, cuya muestra y documentación será guardada como referencia, rechazándose el recibo de materiales que no se ajusten a la misma.

13. El hecho de que el Director Facultativo aprueba las muestras de material e inspecciones, la recepción y colocación de de los mismos, no exime al adjudicatario ó constructor de la responsabilidad sobre la calidad de la obra ejecutada para lo que establecerá los controles que crea oportunos para la recepción de los materiales en obra, ensayos y control de la ejecución.

14. El Director Facultativo en los casos que determine, exigirá garantía de los proveedores, oficios o gremios, sobre los equipos suministrados u obra realizada. Garantías que se materializarán en póliza de seguros, aval bancario o documento suficiente a juicio del Director Facultativo.

15. El Director Facultativo podrá ordenar la práctica de análisis y ensayos de todo tipo que en cada caso resulten pertinentes, así como determinar las personas ó laboratorios que deban realizarlos, siendo los gastos que se originen de cuenta del adjudicatario, hasta un importe máximo de uno por 100 del presupuesto de la obra contratada. Si superada esa cantidad fuese necesario a juicio del Director Facultativo realizar más ensayos, su importe será abonado por la Propiedad si el resultado es positivo, siendo a cargo del adjudicatario los costos de los mismos si los resultados fueran negativos.

16. El adjudicatario tendrá en la obra un diario a disposición del Director Facultativo; sobre este diario se indicarán, cuando proceda, los siguientes extremos:

- Las operaciones administrativas relativas a la ejecución y a la regularización del contrato, tales como notificaciones de toda clase de documentos (órdenes de servicio diseños, mediciones, etc.).
- Las condiciones atmosféricas comprobadas (nivel pluviométrico, temperaturas, etc.).
- Los resultados de los ensayos efectuados por el laboratorio y las muestras realizadas en la obra.
- Las fechas de aprobación de muestras de materiales y de precios nuevos ó contradictorios.
- Las recepciones de materiales.
- Las incidencias ó detalles que presenten algún interés desde el punto de vista de la calidad ulterior de los trabajos de cálculo de precios, de coste, de la duración real de los trabajos, medios personal y maquinaria empleados, etc.

17. El Contratista adjudicatario de las obras será el único responsable de las incidencias que pudieran surgir por negligencias o inadecuado uso de los materiales o elementos de la construcción. El contratista debe poner inexcusablemente todos los medios necesarios para cumplir los preceptos del vigente Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo.

18. Se cumplirán, igualmente, todas las disposiciones generales que sean de aplicación por Ordenanzas Municipales o condiciones que se expresen en la Licencia de Obras .Si el contratista tuviera dudas acerca de las medidas concretas a adoptar en cada caso de prevención de accidentes, consultara al Arquitecto Técnico, quien le asesorará sobre los medios a utilizar. El Contratista no tendrá derecho a exigir de la Propiedad el abono del costo de las medidas de seguridad adoptadas en la obra, aunque éstas hayan sido impuestas por la Dirección de la Obra, pues en el porcentaje de medios auxiliares y gastos generales que afectan a cada precio unitario se ha incluido la parte proporcional de los gastos que pudiera ocasionar el cumplimiento de las medidas de protección exigidas por la normativa vigente.

19. El Constructor tendrá en cuenta lo dispuesto en el R.D. 1627/97 a efectos de no modificar los supuestos contemplados en el presente proyecto a efectos de no incrementar los riesgos derivados de la ejecución y deberá dar cuenta al Aparejador ó Arquitecto Técnico de cualquier alteración no prevista en tal sentido.

20. Para la buena conservación de la obra terminada a fin de posibilitar su funcionamiento y durabilidad, el Director Facultativo entregará al Promotor una ficha-informe con las normas de mantenimiento y conservación de las distintas partes de obra durante el período de vida de la misma. El promotor se obliga a entregar al usuario las disposiciones señaladas en la misma. Servirá de base para las citadas normas, lo especificado en el Código Técnico de la Edificación.



**CONDICIONES FACULTATIVAS**

1. El Arquitecto deberá ser previamente notificado el comienzo de las obras, a fin de iniciar la asistencia de la misma y las visitas necesarias. A tal fin, el Contratista se obliga previamente a la designación del Constructor que estará al frente de la obra.
2. El Contratista habilitará un lugar adecuado en la misma obra, donde dispondrá de :
  - 2.1. Proyecto completo de la obra a ejecutar.
  - 2.2. Contrato suscrito entre Promotor y Contratista.
  - 2.3. Fotocopias de licencia municipal de obra, de apertura en su caso, de ocupación de vía pública, de guindolas ó andamios, y otras que fuesen necesarias.
  - 2.4. Estudio de Seguridad, Plan de Seguridad y libro de Incidencias, si fuera de aplicación el R.D. 1627/97.
  - 2.5. Libro de Órdenes y Visitas expedido por el Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos.
  - 2.6. Croquis, detalles y documentación que vaya siendo aprobada por el director Facultativo durante el transcurso de la obra, además de la documentación que vaya siendo solicitada por éste, tales como ensayos, documentos de idoneidad, fichas técnicas, muestras, etc.
  - 2.7. Los que además se señalen en el Contrato.
3. La fecha para el comienzo de obra no podrá exceder de los plazos que indique el Contrato.
4. Los materiales y aparatos a emplear en la obra, serán inexcusablemente los especificados en el presente proyecto, debiendo someterse al Director Facultativo cualquier alteración sea cual sea la causa que pudiera motivarlo.
5. El Contratista está obligado a realizar análisis y ensayos de materiales e instalaciones, cuyo alcance y cargo del gasto, definirá el Contrato de Ejecución de obras caso de ser distinto al especificado del 1%.
6. Las recepciones provisionales y definitivas, así como el período de garantía, se regularán en el Contrato.
7. Las obras a ejecutar estarán amparadas por la Licencia de obras a tramitar, siendo por tanto de exclusiva responsabilidad del Promotor las modificaciones que introduzca el mencionado proyecto tras haber sido emitido el Certificado Final de obras. Dicha observación deberá comunicarle el Promotor al usuario de la obra terminada.
8. Las interrupciones en el ritmo de ejecución por cualquier tiempo de incidencia deberán ser notificadas al Director Facultativo, detallando la causa que lo motiva.
9. Si el Director Facultativo detectase retrasos que a su juicio afectaran al plazo de ejecución acordado, podrá ordenar el incremento o sustitución de cualquier elemento de la organización del Contratista al servicio de la obra, tanto relativo a medios humanos como de maquinaria, medios auxiliares u otros necesarios.
10. Los materiales inapropiados rechazados en su caso por el Director Facultativo serán retirados de inmediato de la obra, y en las obras ya ejecutadas demolidas caso de incumplimiento de calidad o especificaciones del proyecto. En el caso que aun con la falta de calidad exigida, el Director Facultativo juzgue conveniente su conservación, deberá regularse en Contrato la penalización a imponer al Contratista por no ajustarse a lo convenido.
11. La interpretación técnica del proyecto corresponde al Director Facultativo.

**CONDICIONES ECONÓMICAS**



1. La obra contratada incluye todas las descritas en el presente proyecto, siendo a cuenta del Contratista todos los materiales incluyendo su transporte y manipulación en obra; mano de obra que interviene en la ejecución y sus cargas sociales, medios auxiliares, herramientas y elementos de seguridad necesarios; mano de obra indirecta, instalaciones auxiliares y de higiene, siempre que no figuren valoradas aparte, costes de organización y estructura del Contratista; consumo de electricidad y agua y cuantos sean necesarios para la ejecución de la totalidad de las obras.

Caso de que parte de los materiales ó instalaciones sean aportados por el Promotor, deberá indicarse en Contrato.

2. En el Contrato deberá indicarse el porcentaje a percibir por el Contratista en concepto de gastos generales y beneficios, así como su inclusión o no en los precios ofertados.

3. Caso de realizarse unidades de obra no previstas en el proyecto, se actuará según lo prevenido en Contrato y, en su defecto por lo indicado en el Pliego General de Condiciones. Igualmente se regulará la certificación y abono de trabajos.

4. En el caso de que la obra se contratase por valoración de unidades de obra realmente ejecutadas, el Contratista se atenderá a los criterios de medición establecidos en el proyecto.

5. El abono de acopios y su porcentaje si procediese, se regulará en las estipulaciones del Contrato.

6. Caso de realizarse alguna parte de la obra por Administración, éstas deberán autorizarse previamente por la propiedad y por el Arquitecto Técnico ó Aparejador director de la obra, estableciéndose en dicha autorización los controles y normas a seguir, Sí por el Director Facultativo se demostrase rendimientos inferiores a lo establecido en el Convenio Provincial de la Construcción.

7. Los gastos de copias de toda clase de documentos del proyecto que precise el Contratista, tanto para presentar su oferta como adicionalmente precise durante la ejecución, sobre el ejemplar facilitado gratuitamente al comienzo de la obra, serán se su cuenta.

8. La colocación de anuncios o vallas publicitarias en la obra, deberán ser autorizadas ó convenidas previamente con el Promotor.

9. El Contratista se proveerá de los oportunos permisos municipales por ocupación de vía pública para descarga de materiales u otros, señalizaciones y pasarelas de seguridad en la vía pública, autorizaciones para andamios y cuantos otros sean necesarios, siendo a su cargo los arbitrios que fuese preciso liquidar.

10. El Contratista será responsable de los daños y perjuicios que ocasionen en las propiedades vecinas, siendo a su cargo las reparaciones necesarias para dejarlas en el estado en que se encontraban. Asimismo será responsable de los daños personales que se ocasionen a los viandantes ó terceros. Se regulará en Contrato la existencia y tipo de seguro a suscribir.

11. El Contratista no deberá efectuar gastos que supongan incremento sobre las previsiones económicas contempladas en el Proyecto, por lo que notificará previamente al Director Facultativo cualquier contingencia a fin de que éste resuelva lo procedente.

12. Caso de que sea preciso redactar precios de unidades nuevas de obra, se compondrán éstos contradictoriamente antes de ejecutar la unidad correspondiente, regulándose en Contrato el procedimiento a seguir.

13. Cuando fuese preciso valorar obras incompletas como consecuencia de rescisión ó cualquier otra causa, el Director Facultativo descompondrá el precio de la unidad total y compondrá el que sea de aplicación a la unidad parcialmente ejecutada.

Los criterios y procedimientos a seguir se regularán en Contrato.

14. El Contrato regulará las causas de rescisión y las penalizaciones o premios así como las causas que originan estos.

#### CONDICIONES LEGALES

1. El Contrato se formalizará mediante Documento Privado ó Público, según convengan las partes. Promotor y Contratista, y en él se especificarán las particularidades que convengan a ambos. El Contratista y el Promotor, previamente firmarán el presente pliego, obligándose a su cumplimiento, siendo nulas las cláusulas que se opongan ó anulen disposiciones del mismo.



2. El Director Facultativo deberá tener conocimiento previo del Contrato a fin de poder propinar estipulaciones que lo clarifiquen ó lo amplíen a efectos de su mejor fin. Una vez firmado por las partes, el Promotor facilitará una copia a fin de ejercer las funciones que le sean encomendadas.
3. También antes de suscribir el Contrato de ejecución, el Promotor notificará al Director Facultativo, el Contratista con el que le conviene contratar, a fin de que evalúe informe sobre su idoneidad previa la aportación de informes y garantías que juzgue convenientes.
4. El Contrato deberá definir los puntos que se citan en el presente pliego, que deben de figurar en el Contrato, debiendo desarrollar con la suficiente precisión y claridad que eviten disputas innecesarias durante la ejecución. El Contratista está obligado a presentar mensualmente el Promotor y durante el transcurso de la obra, justificantes de haber abonado los Seguros Sociales del personal adscrito a la obra.
5. El Contratista está obligado a responder por sí mediante garantías suficientes ó por medio de compañía de seguros de los posibles siniestros que se pudieran producir y de los daños físicos y materiales contra propios, colindantes ó terceros.
6. El Contratista se obliga a exigir el cumplimiento de los preceptuados el presente pliego y en el Contrato, a los subcontratistas e instaladores que intervengan en la obra, dándoles conocimiento de lo contenido en los mismos.
7. El presente Proyecto quedará incorporado al Contrato como parte integrante del mismo.
8. Para todo lo no previsto en el presente pliego de Condiciones ó en el Proyecto del que forma parte, así como en el Contrato de Ejecución, se estará a lo dispuesto en el Pliego de Condiciones de la Edificación.



## 8.-Normativa Técnica de Aplicación

DE ACUERDO CON EL ARTÍCULO 1º A). UNO, DEL DECRETO 462/1971, DE 11 DE MARZO, EN LA REDACCIÓN DEL PRESENTE PROYECTO SE HAN OBSERVADO LAS NORMAS VIGENTES APLICABLES SOBRE CONSTRUCCIONES

### NORMATIVA OBLIGATORIA

#### 0. NORMATIVA GENERAL

- 0.1. NORMATIVA GENERAL

#### 1. ESTRUCTURAS

- 1.1 ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN
- 1.2 ACERO
- 1.3. CIMENTACIONES
- 1.4 FÁBRICA
- 1.5. FORJADOS
- 1.6 HORMIGÓN
- 1.7. MADERA

#### 2. INSTALACIONES

- 2.1 AGUA
- 2.2. ASCENSORES
- 2.3 AUDIOVISUALES, ANTENAS Y TELECOMUNICACIONES
- 2.4. CALEFACCIÓN, CLIMATIZACIÓN Y AGUA CALIENTE SANITARIA
- 2.5 ELECTRICIDAD
- 2.6 INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS
- 2.7 COMBUSTIBLES

#### 3. CUBIERTAS

- 3.1 CUBIERTAS

#### 4. PROTECCIÓN

- 4.1 AISLAMIENTO ACÚSTICO
- 4.2 AISLAMIENTO TÉRMICO
- 4.3 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS
- 4.4 SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN
- 4.5 SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN

#### 5. BARRERAS ARQUITECTÓNICAS

- 5.1 BARRERAS ARQUITECTÓNICAS

#### 6. MEDIO AMBIENTE

- 6.1 MEDIO AMBIENTE
- 6.2 EFICIENCIA ENERGÉTICA
- 6.3. RESIDUOS
- 6.4. RUIDO

#### 7. PATRIMONIO

- 7.1 PATRIMONIO

#### 8. URBANISMO





8.1 URBANISMO

## 9. VARIOS

9.1 ACTIVIDAD PROFESIONAL  
9.2 INSTRUCCIONES Y PLIEGOS DE RECEPCIÓN  
9.3 CONTROL DE CALIDAD  
9.4 VIVIENDAS DE PROTECCIÓN OFICIAL  
9.5. OTROS

## ANEXO I: COMUNIDAD AUTONOMA DE CASTILLA Y LEÓN

A1 ACTIVIDAD PROFESIONAL  
A2 ACCESIBILIDAD Y SUPRESIÓN DE BARRERAS  
A3 MEDIO AMBIENTE  
A4 PATRIMONIO  
A5 URBANISMO Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO  
A6 TURISMO  
A7 OTROS

## ANEXO II: NORMAS DE REFERENCIA DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN

A1 NORMAS INCLUIDAS EN EL DB SE  
A2 NORMAS INCLUIDAS EN EL DB SI  
A3 NORMAS INCLUIDAS EN EL DB SUA  
A4 NORMAS INCLUIDAS EN EL DB HS  
A5 NORMAS INCLUIDAS EN EL DB HR  
A6 NORMAS INCLUIDAS EN EL DB HE



**0. NORMATIVA GENERAL**

<b>CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN "CTE" <a href="#">RD 314 2006</a></b> de 17 de marzo del Ministerio de la Vivienda	<a href="#">BOE 28</a> <a href="#">03 06</a>
CTE Parte I	<a href="#">CTE PI</a>
Corrección errores RD 314 2006 CTE	<a href="#">BOE 25</a> <a href="#">01 08</a>
SE MODIFICA RD 314 2006 por <a href="#">RD 1371 2007</a> , de 19 de octubre <b>DB HR</b>	<a href="#">BOE 23</a> <a href="#">10 07</a>
Corrección errores RD 1371 2007	<a href="#">BOE 20</a> <a href="#">12 07</a>
Corrección errores RD 1371 2007	<a href="#">BOE 25</a> <a href="#">01 08</a>
SE MODIFICA RD 1371 2007 por <a href="#">RD 1675 2008</a> , de 17 de octubre <b>DB HR</b>	<a href="#">BOE 18</a> <a href="#">10 08</a>
<b>REGISTRO GENERAL DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN. <a href="#">ORDEN VIV 1744 2008</a></b> , de 9 de junio	<a href="#">BOE 19</a> <a href="#">06 08</a>
SE MODIFICAN determinados DB del CTE por <a href="#">ORDEN VIV 984 2009</a> , de 15 de abril	<a href="#">BOE 23</a> <a href="#">04 09</a>
Corrección errores Orden VIV 984 2009	<a href="#">BOE 23</a> <a href="#">09 09</a>
SE MODIFICA RD 314 2006 por <a href="#">RD 173 2010</a> , de 19 de febrero <b>DB SUA</b>	<a href="#">BOE 11</a> <a href="#">03 10</a>
SE MODIFICA RD 314 2006 por <a href="#">RD 410 2010</a> , de 31 de marzo	<a href="#">BOE 22</a> <a href="#">04 10</a>
SE MODIFICA RD 314 2006 por Sentencia del TS de 4 de mayo de 2010	<a href="#">BOE 30</a> <a href="#">07 10</a>
SE MODIFICA RD 314 2006 por <a href="#">L 8 2013</a> , de 26 de junio	<a href="#">BOE 27</a> <a href="#">06 13</a>
SE MODIFICA RD 314 2006 por <a href="#">Orden FOM 1635 2013</a> , de 10 de septiembre	<a href="#">BOE 12</a> <a href="#">10 13</a>
SE MODIFICA RD 314 2006 por <a href="#">Orden FOM 588 2017</a> , de 15 de junio	<a href="#">BOE 23</a> <a href="#">06 17</a>
<b>CONTRATOS DEL SECTOR PÚBLICO</b>	
<a href="#">L 9 2017</a> , de 8 de noviembre, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014 23 UE y 2014 24 UE, de 26 de febrero de 2014.	<a href="#">BOE 09</a> <a href="#">11 17</a>
<b>LEY DE ORDENACIÓN DE LA EDIFICACIÓN "LOE" <a href="#">L 38 99</a></b> de 5 de noviembre, del Ministerio de Fomento	<a href="#">BOE 06</a> <a href="#">11 99</a>
SE MODIFICA L 38 99 por la L 24 2001, Artículo 82	<a href="#">BOE 31</a> <a href="#">12 01</a>
SE MODIFICA L 38 99 por la L 53 2002, Disposición adicional segunda	<a href="#">BOE 31</a> <a href="#">12 02</a>
SE MODIFICA L 38 99 por la L 25 2009, Artículo 15	<a href="#">BOE 23</a> <a href="#">12 09</a>
SE MODIFICA L 38 99 por la L 8 2013, Artículo 2 y 3	<a href="#">BOE 27</a> <a href="#">06 13</a>
SE MODIFICA L 38 99 por la L 9 2014, Disposición adicional octava	<a href="#">BOE 10</a> <a href="#">05 15</a>
SE MODIFICA L 38 99 por la L 20 2015, Artículo 19.1, Disposición adicional 3 y derogatoria 3	<a href="#">BOE 15</a> <a href="#">07 15</a>
<b>NORMAS SOBRE LA REDACCIÓN DE PROYECTOS Y LA DIRECCIÓN DE OBRAS DE EDIFICACIÓN. <a href="#">D 462 1971</a></b> , de 11 de marzo	<a href="#">BOE 24</a> <a href="#">03 71</a>
SE MODIFICA D 462 1971 por RD 129 1985, de 23 de enero	<a href="#">BOE 07</a> <a href="#">02 85</a>
<b>NORMAS SOBRE EL LIBRO DE ÓRDENES Y ASISTENCIAS EN OBRAS DE EDIFICACIÓN. <a href="#">Orden 9 06 71</a></b>	<a href="#">BOE 17</a> <a href="#">06 71</a>
<b>REGULACIÓN DEL CERTIFICADO FINAL DE LA DIRECCIÓN DE OBRAS DE LA EDIFICACIÓN <a href="#">Orden 28 01 72</a></b>	<a href="#">BOE 10</a> <a href="#">02 72</a>
<b>LEY SOBRE COLEGIOS PROFESIONALES. <a href="#">L 2 1974</a></b> , de 13 de febrero	<a href="#">BOE 15</a> <a href="#">02 74</a>



SE MODIFICA L 2 1974 por L 5 2012, de 6 de julio	<a href="#">BOE 07 07 12</a>
SE MODIFICA L 2 1974 por L 25 2009, de 22 de diciembre	<a href="#">BOE 23 12 09</a>
SE MODIFICA L 2 1974 por RD L 6 2000, de 23 de junio	<a href="#">BOE 24 06 00</a>
SE MODIFICA L 2 1974 por RD L 6 1999, de 16 de abril	<a href="#">BOE 17 04 99</a>
SE MODIFICA L 2 1974 por <a href="#">L 7 1997</a> , de 14 de abril	<a href="#">BOE 15 04 97</a>
SE MODIFICA L 2 1974 por <a href="#">RD L 5 1996</a> , de 7 de junio	<a href="#">BOE 08 06 96</a>
SE MODIFICA L 2 1974 por L 74 1978, de 26 de diciembre	<a href="#">BOE 11 01 79</a>

**ESTATUTOS GENERALES DE LOS COLEGIOS GENERALES DE ARQUITECTOS Y SU CSCAE.**

<a href="#">RD 129 2018</a> , de 16 de marzo.	<a href="#">BOE 12 04 18</a>
---	----------------------------------

VISADO COLEGIAL OBLIGATORIO. <a href="#">RD 1000 2010</a> , de 5 de agosto	<a href="#">BOE 06 08 10</a>
SE MODIFICA RD 1000 2010 Cuestión de inconstit. <a href="#">nº3215 2015</a> Sentencia del TC de 23 de junio	<a href="#">BOE 26 06 15</a>

**1. ESTRUCTURAS**

<b>DB SE SEGURIDAD ESTRUCTURAL</b> del CTE <a href="#">Real Decreto 314 2006</a> , de 17 de marzo del Ministerio de la Vivienda	<a href="#">DB SE</a>
---	-----------------------

**1.1. ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN**

<b>NORMA DE CONSTRUCCIÓN SISMORRESISTENTE: PARTE GENERAL Y EDIFICACIÓN [NCSR 02]</b> <a href="#">RD 997 2002</a>	<a href="#">BOE 11 10 02</a>
--	----------------------------------

<b>DB SE AE SEGURIDAD ESTRUCTURAL: ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN</b> del "CTE" <a href="#">RD 314 2006</a> , de 17 de marzo	<a href="#">DB SE AE</a>
--	--------------------------

**1.2. ACERO**

<b>INSTRUCCIÓN DE ACERO ESTRUCTURAL [EAE]</b> <a href="#">RD 751 2011</a> , de 27 de mayo	<a href="#">BOE 23 06 11</a>
Corrección errores RD 751 2011	<a href="#">BOE 23 06 12</a>

<b>DB SE A SEGURIDAD ESTRUCTURAL: ACERO</b> del "CTE" <a href="#">RD 314 2006</a> , de 17 de marzo	<a href="#">DB SE A</a>
--	-------------------------

**1.3. CIMENTACIONES**

<b>DB SE C. SEGURIDAD ESTRUCTURAL CIMENTOS</b> del "CTE" <a href="#">RD 314 2006</a> , de 17 de marzo	<a href="#">DB SE C</a>
---	-------------------------

**1.4. FABRICA**

<b>DB SE F SEGURIDAD ESTRUCTURAL: FÁBRICA</b> del "CTE" <a href="#">RD 314 2006</a> , de 17 de marzo	<a href="#">DB SE F</a>
--	-------------------------

**1.5. FORJADOS**

<b>INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL "EHE 08"</b> <a href="#">RD 1247 2008</a> , de 18 de julio	<a href="#">BOE 22 08 08</a>
Corrección errores <a href="#">EHE 08</a>	<a href="#">BOE 24 12 08</a>

<b>RD 1630 1980 ELEMENTOS RESISTENTES PISOS Y CUBIERTAS</b>	<a href="#">BOE 08 08 80</a>
SE MODIFICA RD 1630 1980 Elementos resistentes pisos y cubiertas Orden de 29 11 89	<a href="#">BOE 16 12 89</a>
Actualización fichas calidad Anexo I Orden 29 11 89	<a href="#">BOE 02 12 02</a>
Actualización fichas autorización de uso de sistemas de forjados. Resolución de 30 01 97	<a href="#">BOE 06 03 97</a>



1.6. HORMIGÓN	
INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL "EHE 08" <a href="#">RD 1247 2008</a> , de 18 de julio	<a href="#">BOE 22</a> <a href="#">08 08</a>
Corrección errores <a href="#">EHE 08</a>	<a href="#">BOE 24</a> <a href="#">12 08</a>
SE MODIFICA RD 1247 2008 Sentencia del TS de 27 de septiembre de 2012	<a href="#">BOE 01</a> <a href="#">11 12</a>
1.7. MADERA	
DB SE M SEGURIDAD ESTRUCTURAL. ESTRUCTURAS DE MADERA <a href="#">RD 314 2006</a> , de 17 de marzo	<a href="#">DB SE M</a>
2. INSTALACIONES	
2.1. AGUA	
CRITERIOS SANITARIOS DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO <a href="#">RD 140 2003</a>	<a href="#">BOE 21</a> <a href="#">02 03</a>
Corrección errores RD 140 2003	<a href="#">BOE 04</a> <a href="#">03 03</a>
SE MODIFICA RD 1140 2003 por <a href="#">RD 1120 2012</a>	<a href="#">BOE 29</a> <a href="#">08 12</a>
SE MODIFICA RD 1140 2003 por Orden SSI 304 2013	<a href="#">BOE 27</a> <a href="#">02 13</a>
SE MODIFICA RD 1140 2003 por <a href="#">RD 742 2013</a>	<a href="#">BOE 11</a> <a href="#">10 13</a>
SE MODIFICA RD 1140 2003 por <a href="#">Orden DEF 2150 2013</a> , de 11 de noviembre	<a href="#">BOE 19</a> <a href="#">11 13</a>
SE MODIFICA RD 1140 2003 por <a href="#">RD 314 2016</a> , de 29 de julio	<a href="#">BOE 30</a> <a href="#">07 16</a>
DB HS SALUBRIDAD · HS 4 SUMINISTRO DE AGUA · HS 5 EVACUACIÓN DE AGUAS <a href="#">RD 314 2006</a> , de 17 de marzo	<a href="#">DB HS</a>
TEXTO REFUNDIDO DE LA LEY DE AGUAS. <a href="#">RD Legislativo 1 2001</a> , de 20 de julio	<a href="#">BOE 24</a> <a href="#">07 01</a>
RECURSO de inconstitucionalidad nº 5493 2001	<a href="#">BOE 13</a> <a href="#">11 01</a>
<a href="#">Corrección de errores</a> RD Legislativo 1 2001	<a href="#">BOE 30</a> <a href="#">11 01</a>
<a href="#">Actualización</a> RD Legislativo 1 2001	<a href="#">BOE 12</a> <a href="#">12 01</a>
SE MODIFICA RD Legislativo 1 2001 por <a href="#">Ley 24 2001</a> , de 27 de diciembre	<a href="#">BOE 31</a> <a href="#">12 01</a>
SE MODIFICA RD Legislativo 1 2001 por <a href="#">Ley 16 2002</a> , de 1 de julio	<a href="#">BOE 02</a> <a href="#">07 02</a>
<b>SE DEROGA</b> Ley 16 2002 por <a href="#">RD-L 1 2016</a> , de 16 de diciembre	<a href="#">BOE 31</a> <a href="#">12 16</a>
SE MODIFICA RD Legislativo 1 2001 por <a href="#">Ley 53 2002</a> , de 30 de diciembre	<a href="#">BOE 31</a> <a href="#">12 02</a>
SE MODIFICA RD Legislativo 1 2001 por <a href="#">Ley 13 2003</a> , de 23 de mayo	<a href="#">BOE 24</a> <a href="#">05 03</a>
SE MODIFICA RD Legislativo 1 2001 por <a href="#">Ley 62 2003</a> , de 30 de diciembre	<a href="#">BOE 31</a> <a href="#">12 03</a>
SE MODIFICA RD Legislativo 1 2001 por <a href="#">Ley 11 2005</a> , de 22 de junio	<a href="#">BOE 23</a> <a href="#">06 05</a>
SE MODIFICA por <a href="#">RD-L 4 2007</a> , de 13 de abril	<a href="#">BOE 14</a> <a href="#">04 07</a>
SE MODIFICA RD Legislativo 1 2001 por <a href="#">Ley 42 2007</a> , de 13 de diciembre	<a href="#">BOE 14</a> <a href="#">12 07</a>
SE MODIFICA RD Legislativo 1 2001 por <a href="#">Ley 25 2009</a> , de 22 de diciembre	<a href="#">BOE 23</a> <a href="#">12 09</a>
SE MODIFICA RD Legislativo 1 2001 por <a href="#">RD-L 8 2011</a> , de 1 de julio	<a href="#">BOE 07</a> <a href="#">07 11</a>
SE AÑADE <a href="#">RD-L 12 2011</a> , de 26 de agosto	<a href="#">BOE 30</a> <a href="#">08 11</a>
SE MODIFICA RD Legislativo 1 2001 por <a href="#">RD-L 17 2012</a> , de 4 de mayo	<a href="#">BOE 05</a> <a href="#">05 12</a>
SE MODIFICA RD Legislativo 1 2001 por <a href="#">Ley 11 2012</a> , de 19 de diciembre	<a href="#">BOE 20</a>



SE AÑADE <a href="#">Ley 15 2012</a> , de 27 de diciembre	<a href="#">12 12</a> <a href="#">BOE 28</a> <a href="#">12 12</a>
SE DECLARA Recurso <a href="#">2095-2004</a>	<a href="#">BOE 23</a> <a href="#">05 13</a>
SE DEROGA art. 121 bis por <a href="#">RD-L 7 2013</a> , de 28 de junio	<a href="#">BOE 29</a> <a href="#">06 13</a>
SE MODIFICA RD Legislativo 1 2001 por <a href="#">Ley 21 2013</a> , de 9 de diciembre	<a href="#">BOE 11</a> <a href="#">12 13</a>
SE MODIFICA RD Legislativo 1 2001 por <a href="#">Ley 22 2013</a> , de 23 de diciembre	<a href="#">BOE 26</a> <a href="#">12 13</a>
SE MODIFICA RD Legislativo 1 2001 por <a href="#">RD 10 2017</a> , de 9 de junio	<a href="#">BOE 10</a> <a href="#">06 17</a>
<b>ORDEN</b> QUE APRUEBA "PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES PARA TUBERÍAS DE ABASTECIMIENTOS DE AGUA"	<a href="#">BOE 02</a> <a href="#">10 74</a>
<a href="#">Corrección de errores</a> de la Orden de 28 de julio de 1974	<a href="#">BOE 30</a> <a href="#">10 74</a>
SE AMPLÍA por <a href="#">Orden</a> de 20 de junio de 1975	<a href="#">BOE 30</a> <a href="#">06 75</a>
SE DESARROLLA por <a href="#">Orden</a> por la que se aprueba la norma tecnológica NTE-IFA 1975	<a href="#">BOE 03</a> <a href="#">01 76</a>
<b>NORMAS APLICABLES AL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES URBANAS</b> <a href="#">RD L 11 1995</a> , de 28 de diciembre	<a href="#">BOE 30</a> <a href="#">12 95</a>
SE DESARROLLA del RD L 11 1995 por <a href="#">RD 509 1996</a> , de 15 de marzo	<a href="#">BOE 29</a> <a href="#">03 96</a>
<b>2.2. ASCENSORES</b>	
INSTALACIÓN ASCENSORES SIN CUARTO DE MÁQUINAS <a href="#">Resolución de 03 04 97</a>	<a href="#">BOE 23</a> <a href="#">04 97</a>
<a href="#">Corrección de errores</a> de la Resolución 03 04 97	<a href="#">BOE 23</a> <a href="#">05 97</a>
INSTALACIÓN ASCENSORES CON MÁQUINAS EN FOSO <a href="#">Resolución de 10 09 98</a>	<a href="#">BOE 25</a> <a href="#">09 98</a>
REQUISITOS ESENCIALES DE SEGURIDAD PARA LA COMERCIALIZACIÓN DE ASCENSORES Y COMPONENTES DE SEGURIDAD PARA ASCENSORES <a href="#">RD 203 2016</a> , de 20 de mayo	<a href="#">BOE 25</a> <a href="#">05 16</a>
<b>NORMAS PARA LA COMERCIALIZACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO DE LAS MÁQUINAS</b> , <a href="#">RD 1644 2008</a>	<a href="#">BOE 11</a> <a href="#">10 08</a>
SE MODIFICA RD 1644 2008 por <a href="#">RD 494 2012</a> , de 9 de marzo	<a href="#">BOE 17</a> <a href="#">03 12</a>
REGLAMENTO DE APARATOS DE ELEVACIÓN Y MANUTENCIÓN DE LOS MISMOS, <a href="#">RD 2291 1985</a> , de 8 de noviembre	<a href="#">BOE 11</a> <a href="#">12 85</a>
SE DEROGA RD 2291 1985 a excepción de los [Arts. 10 a 15, 19 y 23] por <a href="#">RD 1314 1997</a>	<a href="#">BOE 30</a> <a href="#">09 97</a>
SE DEROGA RD 1314 1997 por <a href="#">RD 203 2016</a> , de 20 de mayo	<a href="#">BOE 25</a> <a href="#">05 16</a>
SE MODIFICA DE DIVERSAS NORMAS REGLAMENTARIAS EN MATERIA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL, para adecuarlas a la L17 2009, de 23 de noviembre y a la L 25 2009, de 22 de diciembre [Artículo 2] <a href="#">RD 560 2010</a>	<a href="#">BOE 22</a> <a href="#">05 10</a>
SE DEROGA [Art. 10] de RD 2291 1985 por <a href="#">RD 88 2013</a> , de 8 de febrero	<a href="#">BOE 22</a> <a href="#">02 13</a>
PRESCRIPCIONES PARA EL INCREMENTO DE LA SEGURIDAD DEL PARQUE DE ASCENSORES EXISTENTE <a href="#">RD 57 2005</a> , de 21 de enero	<a href="#">BOE 04</a> <a href="#">02 05</a>
SE DEROGA [Arts. 2 y 3] por RD <a href="#">88 2013</a> , de 8 de febrero	<a href="#">BOE 22</a> <a href="#">02 13</a>
INSTRUCCIÓN TÉCNICA COMPLEMENTARIA AEM 1 "ASCENSORES" DEL REGLAMENTO DE APARATOS DE ELEVACIÓN Y MANUTENCIÓN, <a href="#">RD 88 2013</a> , de 8 de febrero	<a href="#">BOE 22</a> <a href="#">02 13</a>
<a href="#">Corrección errores</a> ITC AEM 1 RD 88 2013	<a href="#">BOE 09</a> <a href="#">05 13</a>
SE MODIFICA ITC MIE AEM 1 por <a href="#">RD 203 2016</a>	<a href="#">BOE 25</a> <a href="#">05 16</a>
CONDICIONES TÉCNICAS MÍNIMAS EXIGIBLES Y REVISIONES GENERALES PERIÓDICAS. <a href="#">Orden 31 03 81</a>	<a href="#">BOE 20</a> <a href="#">04 81</a>

**2.3. AUDIOVISUALES, ANTENAS Y TELECOMUNICACIONES**

LEY GENERAL DE TELECOMUNICACIONES <a href="#">L 9 2014</a> , de 9 de mayo	<a href="#">BOE 10</a> <a href="#">05 14</a>
<a href="#">Corrección erratas</a> L 9 2014	<a href="#">BOE 17</a> <a href="#">05 14</a>
SE DECLARA en el <a href="#">Recurso 709 2015</a> , inconstitucional y nulo el inciso indicado del art. 34.6 y la DESESTIMACIÓN en todo lo demás, por Sentencia 20 2016, de 4 de febrero	<a href="#">BOE 07</a> <a href="#">03 16</a>
INFRAESTRUCTURAS COMUNES EN LOS EDIFICIOS PARA EL ACCESO A LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIÓN <a href="#">RD L 1 1998</a> , de 27 de febrero	<a href="#">BOE 28</a> <a href="#">02 98</a>
SE MODIFICA RD L 1 1998 por <a href="#">Ley 38 1999</a> , de 5 de noviembre [Art. 2a] Disposición Adicional Sexta	<a href="#">BOE 06</a> <a href="#">11 99</a>
SE ACTUALIZA con la <a href="#">resolución de 1 de noviembre de 2001</a>	<a href="#">BOE 24</a> <a href="#">11 01</a>
SE MODIFICA RD L 1 1998 por <a href="#">Ley 10 2005</a> , de 14 de junio	<a href="#">BOE 15</a> <a href="#">06 05</a>
SE MODIFICA RD L 1 1998 por <a href="#">Ley 9 2014</a> , de 9 de mayo [Art. 3.1]	<a href="#">BOE 10</a> <a href="#">05 14</a>
REGLAMENTO REGULADOR DE LAS INFRAESTRUCTURAS COMUNES DE TELECOMUNICACIONES <a href="#">RD 346 2011</a> , de 11 de marzo	<a href="#">BOE 01</a> <a href="#">04 11</a>
SE DESARROLLA, por Orden INSTRUCCIÓN TÉCNICA COMPLEMENTARIA <a href="#">ITC 1644 2011</a> , de 10 de junio	<a href="#">BOE 16</a> <a href="#">06 11</a>
<a href="#">Corrección de errores</a> del RD 346 2011, de 11 de marzo	<a href="#">BOE 18</a> <a href="#">10 11</a>
SE DECLARA nulidad art. 9.1 por <a href="#">Sentencia del TS</a> de 9 de octubre de 2012	<a href="#">BOE 01</a> <a href="#">11 12</a>
SE DECLARA nulidad arts. 8.2.a), 9.1 y 10.1 y 2, por <a href="#">Sentencia del TS</a> de 17 de octubre de 2012	<a href="#">BOE 07</a> <a href="#">11 12</a>
SE DECLARA nulidad arts. 8.2.a), 9.1 y 10.1 y 2 y del anexo IV del reglamento, por <a href="#">Sentencia del TS</a> de 17 de octubre de 2012	<a href="#">BOE 07</a> <a href="#">11 12</a>
SE MODIFICA RD 346 2011, por RD <a href="#">805 2014</a> , de 19 de septiembre	<a href="#">BOE 24</a> <a href="#">09 14</a>

**2.4. CALEFACCIÓN, CLIMATIZACIÓN Y AGUA CALIENTE SANITARIA**

CRITERIOS HIGIÉNICO SANITARIOS PARA LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA LEGIONELOSIS <a href="#">RD 865 2003</a> , de 18 de julio	<a href="#">BOE 18</a> <a href="#">07 03</a>
SE MODIFICA RD 865 2003 por <a href="#">RD 830 2010</a> , de 25 de junio [Art. 13]	<a href="#">BOE 14</a> <a href="#">07 10</a>
DB HE AHORRO DE ENERGÍA [HE 4] CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA DE ACS <a href="#">RD 314 2006</a> , de 17 de marzo	<a href="#">DB HE</a>
ACTUALIZACIÓN DB HE por <a href="#">ORDEN FOM 1635 2013</a> de 10 de septiembre	<a href="#">BOE 12</a> <a href="#">09 13</a>
<a href="#">Corrección errores</a> ORDEN FOM 1635 2013	<a href="#">BOE 08</a> <a href="#">11 13</a>
REGLAMENTO DE INSTALACIONES TÉRMICAS EN LOS EDIFICIOS RITE <a href="#">RD 1027 2007</a> , de 20 de julio	<a href="#">BOE 29</a> <a href="#">08 07</a>
<a href="#">Corrección errores</a> RD 1027 2007	<a href="#">BOE 28</a> <a href="#">02 08</a>
SE MODIFICA RD 1027 2007 por <a href="#">RD 1826 2009</a> , de 27 de noviembre	<a href="#">BOE 11</a> <a href="#">12 09</a>
<a href="#">Corrección errores</a> RD 1826 2009	<a href="#">BOE 12</a> <a href="#">02 10</a>
<a href="#">Corrección errores</a> RD 1826 2009	<a href="#">BOE 25</a> <a href="#">05 10</a>
SE MODIFICA RD 1027 2007 por <a href="#">RD 249 2010</a> , de 5 de marzo [Art. 2]	<a href="#">BOE 18</a> <a href="#">03 10</a>
<a href="#">Corrección errores</a> RD 249 2010	<a href="#">BOE 23</a> <a href="#">04 10</a>
SE MODIFICA RD 1027 2007 por <a href="#">RD 238 2013</a> , de 5 de abril	<a href="#">BOE 13</a> <a href="#">04 13</a>
<a href="#">Corrección errores</a> RD 238 2013	<a href="#">BOE 05</a> <a href="#">09 13</a>
SE MODIFICA parte II del RD 1027 2007, por RD <a href="#">56 2016</a> , de 12 de febrero	<a href="#">BOE 13</a> <a href="#">02 16</a>

NORMAS TÉCNICAS DE LOS TIPOS DE RADIADORES Y CONVECTORES DE CALEFACCIÓN POR MEDIO DE FLUIDOS Y SU HOMOLOGACIÓN POR EL MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGÍA. <a href="#">Orden 10 02 83</a>	<a href="#">BOE 15 02 83</a>
---	----------------------------------

## 2.5. ELECTRICIDAD E ILUMINACIÓN

DB HE AHORRO DE ENERGÍA [HE 3] EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN <a href="#">RD 314 2006</a> , de 17 de marzo	<a href="#">DB HE</a>
DB HE AHORRO DE ENERGÍA [HE 5] CONTRIBUCIÓN FOTOVOLTAICA MÍNIMA DE ENERGÍA ELÉCTRICA <a href="#">RD 314 2006</a> , de 17 de marzo	<a href="#">DB HE</a>
ACTUALIZACION DB HE por <a href="#">ORDEN FOM 1635 2013</a> de 10 de septiembre	<a href="#">BOE 12 09 13</a>
Corrección errores ORDEN FOM 1635 2013	<a href="#">BOE 08 11 13</a>

REBT REGLAMENTO ELECTRO TÉCNICO BAJA TENSIÓN E ITC BT 01 A BT 51 <a href="#">RD 842 2002</a> , de 2 de agosto	<a href="#">BOE 18 09 02</a>
ANULADO el inciso 4.2.C.2. de la ITC BT 03, <a href="#">Sentencia 17 02 04</a>	<a href="#">BOE 05 04 04</a>
SE MODIFICA de diversas normas para adecuarlas a L 17 2009 y L 25 2009, <a href="#">RD 560 2010</a> [Art. 7]	<a href="#">BOE 22 05 10</a>
SE MODIFICA con efectos de 30 de junio de 2015, las ITC BT-02, BT-04, BT-05, BT-10, BT-16 y BT-25, y AÑADE la BT-52, por <a href="#">RD 1053 2014</a> , de 12 de diciembre	<a href="#">BOE 31 12 14</a>

REGLAMENTO SOBRE CONDICIONES TÉCNICAS Y GARANTÍAS DE SEGURIDAD EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23. <a href="#">RD 337 2014</a> , de 9 de mayo	<a href="#">BOE 09 06 14</a>
---	----------------------------------

AUTORIZACIÓN PARA EL EMPLEO DE SISTEMAS DE INSTALACIONES CON CONDUCTORES AISLADOS BAJO CANALES PROTECTORES DE MATERIAL PLÁSTICO <a href="#">Resolución 18 01 88</a>	<a href="#">BOE 19 02 88</a>
---	----------------------------------

REGLAMENTO EFICIENCIA ENERGÉTICA EN INSTALACIONES ALUMBRADO EXTERIOR Y SUS ITC. <a href="#">RD 1890 2008</a> , de 14 de noviembre	<a href="#">BOE 19 11 08</a>
---	----------------------------------

## 2.6. INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

DB SI SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO <a href="#">RD 314 2006</a> , de 17 de marzo del Ministerio de la Vivienda	<a href="#">DB SI</a>
SE MODIFICA conforme <a href="#">RD 173 2010</a> , de 19 de febrero por el que se modifica el CTE, en materia de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad	<a href="#">BOE 11 03 10</a>
DB SI SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO RD 314 2006 con Modificaciones conforme al RD 173 2010 y Sentencia del <a href="#">TS de 04 05 10</a>	<a href="#">CTE DB SI</a>

REGLAMENTO DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS <a href="#">RD 513 2017</a> , de 22 de mayo	<a href="#">BOE 12 06 17</a>
<a href="#">Corrección de errores</a> RD 513 2017	<a href="#">BOE 23 09 17</a>

REGLAMENTO DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS EN LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES <a href="#">RD 2267 2004</a> , de 3 de diciembre	<a href="#">BOE 17 12 04</a>
<a href="#">Corrección errores</a> RD 2267 2004, de 5 de marzo	<a href="#">BOE 05 03 05</a>
SE MODIFICA RD 2267 2004 por <a href="#">RD 560 2010</a> , de 7 de mayo	<a href="#">BOE 22 05 10</a>

## 2.7. COMBUSTIBLES

REGLAMENTO TÉCNICO DE DISTRIBUCIÓN Y UTILIZACIÓN DE COMBUSTIBLES GASEOSOS Y LAS ITC <a href="#">RD 919 2006</a> , de 28 de julio	<a href="#">BOE 04 09 06</a>
SE MODIFICA de diversas NORMAS REGLAMENTARIAS EN MATERIA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL, <a href="#">RD 560 2010</a>	<a href="#">BOE 22 05 10</a>
ACTUALIZACIÓN listado de normas de la instrucción técnica complementaria ITC-ICG 11 del RD 919 2006, <a href="#">resolución</a> de 29 de abril de 2011	<a href="#">BOE 12 05 11</a>
ACTUALIZACIÓN listado de normas de la instrucción técnica complementaria ITC-ICG 11 del RD 919 2006, <a href="#">resolución</a> de 2 de julio de 2015	<a href="#">BOE 16 07 15</a>
SE MODIFICA de determinados preceptos del Reglamento, por <a href="#">RD 984 2015</a> , de 30 de octubre	<a href="#">BOE 31 10 15</a>

REGLAMENTO DE INSTALACIONES PETROLÍFERAS <a href="#">RD 2085 1994</a> , de 20 de octubre	<a href="#">BOE 27 01 95</a>
<a href="#">Corrección de errores</a> RD 2085 1994	<a href="#">BOE 20</a>



SE MODIFICA RD 2085 1994 por la Instrucción MI-IPO2, por <a href="#">RD 1562 1998</a> de 17 de julio	<a href="#">04 95</a> <a href="#">BOE 08 08 88</a>
SE MODIFICA RD 2085 1994 e ITC MI IP 03, MI IP 04 por <a href="#">RD 1523 1999</a> , de 1 de octubre	<a href="#">BOE 22 10 99</a>
<a href="#">Corrección de errores</a> RD 1523 1999	<a href="#">BOE 03 03 00</a>
SE MODIFICA RD 2085 1994 de los arts. 4, 6 y 8, por <a href="#">RD 560 2010</a> , de 7 de mayo	<a href="#">BOE 22 05 10</a>
<a href="#">Corrección de errores</a> , de 19 de junio de 2010	<a href="#">BOE 19 06 10</a>
<a href="#">Corrección de errores</a> , de 26 de agosto de 2010	<a href="#">BOE 26 08 10</a>
SE MODIFICA RD 2085 1994 del art. 10, AÑADE un nuevo art. 11 y reenumera el antiguo art. 11 como 12 al Reglamento, por <a href="#">RD 706 2017</a> , de 7 de julio	<a href="#">BOE 02 08 17</a>

<b>INSTRUCCIÓN TÉCNICA COMPLEMENTARIA MI IP 03 INSTALACIONES PETROLÍFERAS PARA USO PROPIO</b> , <a href="#">RD 1427 1997</a> , de 15 de septiembre	<a href="#">BOE 23 10 97</a>
<a href="#">Corrección errores</a> RD 1427 1997	<a href="#">BOE 24 01 98</a>
SE MODIFICA RD 1427 1997 por <a href="#">RD 1523 1999</a> , de 1 de octubre	<a href="#">BOE 22 10 99</a>
SE MODIFICA RD 1427 1997 de los apartados 3.14, 11, 32 a 35, 37, 39 y el capítulo VIII, por <a href="#">RD 560 2010</a> , de 7 de mayo	<a href="#">BOE 22 05 10</a>

<b>REGLAMENTO DE REDES Y ACOMETIDAS DE COMBUSTIBLES GASEOSOS</b> , <a href="#">Orden 06 12 74</a>	<a href="#">BOE 06 12 74</a>
<a href="#">Corrección de errores</a> , de 14 de febrero de 1975	<a href="#">BOE 14 02 75</a>
SE DEROGAN instrucciones y se modifican los Puntos 5.1 y 6.1, por <a href="#">Orden 26 10 83</a>	<a href="#">BOE 08 11 83</a>
SE MODIFICA del apartado 3.2.1 de la Instrucción Itc-Mig-S.1, por <a href="#">Orden 09 03 94</a>	<a href="#">BOE 21 03 94</a>
SE MODIFICA ITC MIG R 7.1. e ITC MIG R 7.2. por <a href="#">Orden 29 05 98</a>	<a href="#">BOE 11 06 98</a>
SE DEROGA en cuanto se oponga , por <a href="#">RD 919 2006</a> , de 28 de julio	<a href="#">BOE 04 09 06</a>

<b>REGLAMENTO TÉCNICO DE DISTRIBUCIÓN Y UTILIZACIÓN DE COMBUSTIBLES GASEOSOS Y SUS INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS ICG 01 A 11</b> , <a href="#">RD 919 2006</a> , de 28 de julio	<a href="#">BOE 04 09 06</a>
SE MODIFICA RD 919 2006 de los arts. 3, 8, las ITC ICG 08 y 09, SE REENUMERA la disposición adicional única como 1 y SE AÑADEN las disposiciones adicionales 2 a 5 por <a href="#">RD 560 2010</a>	<a href="#">BOE 22 05 10</a>
<a href="#">Corrección errores</a> RD 560 2010	<a href="#">BOE 26 08 10</a>
<a href="#">Corrección errores</a> RD 560 2010	<a href="#">BOE 19 06 10</a>
SE ACTUALIZA el listado de normas ITC-ICG 11, por <a href="#">Resolución 29 04 11</a>	<a href="#">BOE 12 05 11</a>
SE ACTUALIZA el listado de normas ITC-ICG 11, por <a href="#">Resolución 02 07 15</a>	<a href="#">BOE 16 07 15</a>
SE MODIFICA de determinados preceptos del Reglamento, por <a href="#">RD 984 2015</a> , de 30 de octubre	<a href="#">BOE 21 10 15</a>

<b>PUESTA EN MARCHA DEL SUMINISTRO DE ÚLTIMO RECURSO EN EL SECTOR DEL GAS NATURAL.</b> <a href="#">RD 104 2010</a> , de 5 de febrero	<a href="#">BOE 26 02 10</a>
--	------------------------------

### 3. CUBIERTAS

<b>DB HS SALUBRIDAD [HS 1], PROTECCIÓN FRENTE A LA HUMEDAD</b> <a href="#">RD 314 2006</a> , de 17 de marzo del Ministerio de la Vivienda	<a href="#">DB HS</a>
SE MODIFICA RD 314 2006 por <a href="#">Orden FOM 588 2017</a> , de 15 de junio	<a href="#">BOE 23 06 17</a>

### 4. PROTECCIÓN

#### 4.1. AISLAMIENTO ACÚSTICO





<b>DB HR Ruido [HR]</b> <a href="#">RD 1371 2007</a> , de 19 de octubre	<b>DB HR</b>
Corrección errores RD 1371 2007	<a href="#">BOE 20</a> <a href="#">12 07</a>
SE MODIFICA RD 1371 2007 por RD 1675 2008	<a href="#">BOE 18</a> <a href="#">10 08</a>
SE MODIFICA RD 1371 2007 por ORDEN VIV 984 2009	<a href="#">BOE 23</a> <a href="#">04 09</a>

<b>LEY DEL RUIDO</b> <a href="#">L 37 2003</a> , de 17 de noviembre	<a href="#">BOE 18</a> <a href="#">11 03</a>
SE DESARROLLA L 37 2003 con <a href="#">RD 1513 2005</a> , de 16 de diciembre, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental	<a href="#">BOE 23</a> <a href="#">10 07</a>
SE MODIFICA el art. 18.c) y d), por <a href="#">RD-L 8 2011</a> , de 1 de julio	<a href="#">BOE 07</a> <a href="#">07 11</a>
SE DECLARA en el Recurso 965 2004, la DESESTIMACIÓN, por <a href="#">Sentencia 161 2014</a> , de 7 de octubre	<a href="#">BOE 29</a> <a href="#">10 14</a>

#### 4.2. AISLAMIENTO TÉRMICO

<b>DB HE AHORRO DE ENERGÍA [HE]</b> <a href="#">RD 314 2006</a> , de 17 de marzo del Ministerio de la Vivienda	<b>DB HE</b>
ACTUALIZACION DB HE por <a href="#">ORDEN FOM 1635 2013</a> de 10 de septiembre	<a href="#">BOE 12</a> <a href="#">09 13</a>
Corrección errores ORDEN FOM 1635 2013	<a href="#">BOE 08</a> <a href="#">11 13</a>
SE MODIFICA RD 314 2006 por <a href="#">Orden FOM 588 2017</a> , de 15 de junio	<a href="#">BOE 23</a> <a href="#">06 17</a>

#### 4.3. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

<b>DB SI SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO [SI]</b> <a href="#">RD 314 2006</a> , de 17 de marzo del Ministerio de la Vivienda	<b>DB SI</b>
--	--------------

<b>REGLAMENTO DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS EN LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES</b> <a href="#">RD 2267 2004</a> , de 3 de diciembre	<a href="#">BOE 17</a> <a href="#">12 04</a>
<a href="#">Corrección errores</a> RD 2267 2004	<a href="#">BOE 05</a> <a href="#">03 05</a>
SE MODIFICA RD 2267 2004 por <a href="#">RD 560 2010</a> , de 7 de mayo [Artículo 10]	<a href="#">BOE 22</a> <a href="#">05 10</a>

<b>CLASIFICACIÓN DE LOS PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN Y DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS EN FUNCIÓN DE SUS PROPIEDADES DE REACCIÓN Y DE RESISTENCIA FRENTE AL FUEGO</b> , <a href="#">RD 842 2013</a> , de 31 de octubre	<a href="#">BOE 23</a> <a href="#">11 13</a>
--	---

<b>REGLAMENTO DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS</b> <a href="#">RD 513 2017</a> , de 22 de mayo	<a href="#">BOE 12</a> <a href="#">06 17</a>
<a href="#">Corrección de errores</a> , de 23 de septiembre de 2017	<a href="#">BOE 23</a> <a href="#">09 17</a>

#### 4.4. SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN

<b>MODELO LIBRO DE INCIDENCIAS EN OBRAS CON ESTUDIO SEGURIDAD OBLIGATORIO.</b> <a href="#">Orden 20 09 86</a> Mº Trabajo y S.S.	<a href="#">BOE 13</a> <a href="#">10 86</a>
<a href="#">Corrección errores</a> de Orden 20 09 86	<a href="#">BOE 31</a> <a href="#">10 86</a>

<b>LEY DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.</b> <a href="#">L 31 1995</a> , de 8 de noviembre	<a href="#">BOE 10</a> <a href="#">11 95</a>
SE MODIFICA los arts. 45, 47, 48 y 49 , por <a href="#">L 50 1998</a> , de 30 de diciembre	<a href="#">BOE 31</a> <a href="#">12 98</a>
SE MODIFICA el art. 26, por <a href="#">L 39 1999</a> , de 5 de noviembre	<a href="#">BOE 06</a> <a href="#">11 99</a>
SE DEROGA los apartados 2, 4 y 5 del art. 42 y los arts. 45, salvo los párrafos 3 y 4 del apartado 1, al 52, por <a href="#">RD-L 5 2000</a> , de 4 de agosto	<a href="#">BOE 08</a> <a href="#">08 00</a>
SE MODIFICA los arts. 9, 14, 16, 23, 24, 31, 39, 43, disposición adicional 3 y se añade el 32 bis y las disposiciones	<a href="#">BOE 13</a>



adicionales 14 y 15, por <a href="#">L 54 2003</a> , de 12 de diciembre	<a href="#">12 03</a>
SE MODIFICA la disposición adicional 5, por <a href="#">L 30 2005</a> , de 29 de diciembre	<a href="#">BOE 30</a> <a href="#">12 05</a>
SE MODIFICA L 31 1995 del art. 3 y se añade la disposición adicional 9 bis por <a href="#">L 31 2006</a> , de 18 de octubre	<a href="#">BOE 19</a> <a href="#">10 06</a>
SE MODIFICA L 31 1995 por L 3 2007, de 22 de marzo	<a href="#">BOE 23</a> <a href="#">03 07</a>
SE MODIFICA L 31 1995 por L 25 2009, de 22 de diciembre	<a href="#">BOE 23</a> <a href="#">12 09</a>
SE MODIFICA L 31 1995 por <a href="#">L 32 2010</a> , de 5 de agosto	<a href="#">BOE 06</a> <a href="#">08 10</a>
SE MODIFICA el art. 30.5 y SE AÑADE la disposición adicional 17, por <a href="#">L 14 2013</a> , de 27 de septiembre	<a href="#">BOE 28</a> <a href="#">09 13</a>
SE MODIFICA el art. 32, por <a href="#">L 35 2014</a> , de 26 de diciembre	<a href="#">BOE 29</a> <a href="#">12 14</a>
SE DECLARA en el recurso 7473 2013, su desestimación, en relación con la disposición adicional 17, en la redacción dada por el art. 39.2 de la L 14 2013, de 27 de septiembre , por <a href="#">Sentencia 198 2015</a> , de 24 de septiembre	<a href="#">BOE 30</a> <a href="#">10 15</a>

<b>REGLAMENTO DE LOS SERVICIOS DE PREVENCIÓN</b> <a href="#">RD 39 1997</a> , de 17 de enero	<a href="#">BOE 31</a> <a href="#">01 97</a>
SE MODIFICA RD 39 1997 por <a href="#">RD 780 1998</a> , de 30 de abril	<a href="#">BOE 01</a> <a href="#">05 98</a>
SE MODIFICA RD 39 1997 por <a href="#">RD 688 2005</a> , de 10 de junio	<a href="#">BOE 11</a> <a href="#">06 05</a>
SE MODIFICA RD 39 1997 por <a href="#">RD 604 2006</a> , de 19 de mayo	<a href="#">BOE 29</a> <a href="#">05 06</a>
SE MODIFICA RD 39 1997 por <a href="#">L 298 2009</a> , de 6 de marzo	<a href="#">BOE 07</a> <a href="#">03 09</a>
SE DEROGA la disposición transitoria 3 y se modifican los arts. 2.4, 11.1, 15.5, 17 a 21, 23 a 30, 33, 37.2 y la disposición final por <a href="#">RD 337 2010</a> , de 19 de marzo	<a href="#">BOE 23</a> <a href="#">03 10</a>
SE DESARROLLA, por <a href="#">Orden TIN 2504 2010</a> , de 20 de septiembre	<a href="#">BOE 28</a> <a href="#">09 11</a>
SE MODIFICA los anexos I, VII y VIII, por <a href="#">RD 598 2015</a> , de 3 de julio	<a href="#">BOE 04</a> <a href="#">07 15</a>
SE MODIFICA los arts. 11, 18, 23 y 25 a 28, por <a href="#">RD 899 2015</a> , de 9 de octubre	<a href="#">BOE 10</a> <a href="#">10 15</a>

<b>DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y DE SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN.</b> <a href="#">RD 1627 1997</a> , de 24 de octubre	<a href="#">BOE 25</a> <a href="#">10 97</a>
SE MODIFICA RD 1627 1997 por <a href="#">RD 337 2010</a> , de 19 de marzo	<a href="#">BOE 23</a> <a href="#">03 10</a>
SE MODIFICA RD 1627 1997 por <a href="#">RD 1109 2007</a> , de 27 de agosto	<a href="#">BOE 25</a> <a href="#">08 07</a>
SE MODIFICA RD 1627 1997 por <a href="#">RD 604 2006</a> , de 19 de mayo	<a href="#">BOE 29</a> <a href="#">05 06</a>
SE MODIFICA RD 1627 1997 por <a href="#">RD 2177 2004</a> , de 12 de noviembre	<a href="#">BOE 13</a> <a href="#">11 04</a>

<b>SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO.</b> <a href="#">RD 485 1997</a> , de 14 de abril	<a href="#">BOE 23</a> <a href="#">04 97</a>
SE MODIFICA del art. 1 y anexos III y VII, por <a href="#">RD 598 2015</a> , de 3 de julio	<a href="#">BOE 04</a> <a href="#">04 15</a>

<b>SEGURIDAD Y SALUD EN LOS LUGARES DE TRABAJO.</b> <a href="#">RD 486 1997</a> , de 14 de abril	<a href="#">BOE 23</a> <a href="#">04 97</a>
SE MODIFICA RD 486 1997 por <a href="#">RD 2177 2004</a> , de 12 de noviembre	<a href="#">BOE 13</a> <a href="#">11 04</a>

<b>MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS.</b> <a href="#">RD 487 1997</a> , de 14 de abril	<a href="#">BOE 23</a> <a href="#">04 97</a>
--	---

<b>UTILIZACIÓN DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.</b> <a href="#">RD 773 1997</a> , de 30 de mayo	<a href="#">BOE 12</a> <a href="#">06 97</a>
<a href="#">Corrección de errores</a> RD 773 1997	<a href="#">BOE 18</a> <a href="#">07 97</a>



UTILIZACIÓN DE EQUIPOS DE TRABAJO. <a href="#">RD 1215 1997</a> , de 18 de julio	<a href="#">BOE 07</a> <a href="#">08 97</a>
SE MODIFICA RD 1215 1997 por <a href="#">RD 2177 2004</a> , de 12 de noviembre	<a href="#">BOE 13</a> <a href="#">11 04</a>
DISPOSICIONES PROTECCIÓN DE LA SALUD Y SEGURIDAD DE LOS TRABAJADORES FRENTE AL RIESGO ELÉCTRICO. <a href="#">RD 614 2001</a>	<a href="#">BOE 21</a> <a href="#">06 01</a>
DISPOSICIONES SEGURIDAD Y SALUD APLICABLES, TRABAJOS CON RIESGO DE EXPOSICIÓN AL AMIANTO. <a href="#">RD 396 2006</a>	<a href="#">BOE 11</a> <a href="#">04 06</a>
DISPOSICIONES DE SEGURIDAD Y SALUD APLICABLES TRABAJOS CON RIESGO DE EXPOSICIÓN AL RUIDO. <a href="#">RD 286 2006</a>	<a href="#">BOE 01</a> <a href="#">03 06</a>
<a href="#">Corrección de erratas</a> de 14 de marzo de 2006	<a href="#">BOE 14</a> <a href="#">03 06</a>
<a href="#">Corrección de errores</a> de 24 de marzo de 2006	<a href="#">BOE 24</a> <a href="#">03 06</a>
<b>LEY REGULADORA DE SUBCONTRATACIÓN EN EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN</b> <a href="#">L 32 2006</a> , de 18 de octubre	<a href="#">BOE 19</a> <a href="#">10 06</a>
SE MODIFICA L 32 2006 del art. 4.2 y 4 L 32 2006 por <a href="#">RD 25 2009</a> , de 22 de diciembre	<a href="#">BOE 23</a> <a href="#">12 09</a>
SE DEROGA el art. 11 de RD 25 2009, por <a href="#">Ley 32 2014</a> , de 22 de diciembre	<a href="#">BOE 23</a> <a href="#">12 14</a>
SE DESARROLLA L 32 2006 por <a href="#">RD 1109 2007</a> , de 24 de agosto	<a href="#">BOE 25</a> <a href="#">08 07</a>
<a href="#">Corrección de errores</a> RD 1109 2007	<a href="#">BOE 12</a> <a href="#">09 07</a>
SE MODIFICA RD 1109 2007 por <a href="#">RD 327 2009</a> , de 13 de marzo	<a href="#">BOE 14</a> <a href="#">03 09</a>
SE MODIFICA RD 1109 2007 por <a href="#">RD 337 2010</a> , de 19 de marzo	<a href="#">BOE 23</a> <a href="#">03 10</a>
<b>REFORMA DEL MARCO NORMATIVO DE LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES</b> <a href="#">L 54 2003</a> , de 12 de diciembre	<a href="#">BOE 13</a> <a href="#">12 03</a>
<b>PROTECCIÓN DE LOS TRABAJADORES CONTRA LOS RIESGOS AGENTES QUÍMICOS.</b> <a href="#">RD 374 2001</a> , de 6 de abril	<a href="#">BOE 01</a> <a href="#">05 01</a>
<a href="#">Corrección de errores</a> RD 374 2001	<a href="#">BOE 30</a> <a href="#">05 01</a>
<a href="#">Corrección de errores</a> RD 374 2001	<a href="#">BOE 22</a> <a href="#">06 01</a>
SE MODIFICA RD 374 2001 de los arts. 2.5.a) y b), 3.1.a) y 9.2.d), por <a href="#">RD 598 2015</a> , de 3 de julio	<a href="#">BOE 04</a> <a href="#">07 15</a>
<b>TRABAJOS CON RIESGO DE EXPOSICIÓN AL AMIANTO</b> <a href="#">RD 396 2006</a> , de 31 de marzo	<a href="#">BOE 11</a> <a href="#">04 06</a>
<b>PROTECCIÓN DE LOS TRABAJADORES CONTRA LOS RIESGOS VIBRACIONES MECÁNICAS.</b> <a href="#">RD 1311 2005</a> , de 4 de noviembre	<a href="#">BOE 05</a> <a href="#">11 05</a>
SE MODIFICA RD 1311 2005 por <a href="#">RD 330 2009</a> , de 13 de marzo	<a href="#">BOE 26</a> <a href="#">03 09</a>
<b>PROTECCIÓN DE LOS TRABAJADORES CONTRA RIESGO ELÉCTRICO.</b> <a href="#">RD 614 2001</a> , de 8 de junio	<a href="#">BOE 21</a> <a href="#">06 01</a>
<b>PROTECCIÓN DE LOS TRABAJADORES CONTRA RIESGO EXPOSICIÓN AGENTES CANCERÍGENOS.</b> <a href="#">RD 665 1997</a> , de 12 de mayo	<a href="#">BOE 24</a> <a href="#">05 97</a>
SE MODIFICA RD 665 1997 de los arts. 1, 2, 5, disposición derogatoria única y se añade un anexo III, por <a href="#">RD 1124 2000</a> , de 16 de junio	<a href="#">BOE 17</a> <a href="#">06 00</a>
SE MODIFICA RD 665 1997 por <a href="#">RD 349 2003</a> , de 21 de marzo	<a href="#">BOE 05</a> <a href="#">04 03</a>
<b>PROTECCIÓN DE LOS TRABAJADORES CONTRA RIESGO EXPOSICIÓN AL RUIDO.</b> <a href="#">RD 286 2006</a> , de 10 de marzo	<a href="#">BOE 11</a> <a href="#">03 06</a>
<a href="#">Corrección de errores</a> RD 286 2006	<a href="#">BOE 14</a> <a href="#">03 06</a>
<a href="#">Corrección de errores</a> RD 286 2006	<a href="#">BOE 24</a> <a href="#">03 06</a>



ADAPTACIÓN DE LA LEGISLACIÓN DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES A LA ADMINISTRACIÓN GENERAL DEL ESTADO <a href="#">RD 67 2010</a> , de 29 de enero	<a href="#">BOE 10 02 10</a>
SE MODIFICA RD 67 2010 de los arts. 4.3, 5, 6, 7, 10, 11, disposiciones adicionales 1 y 3 y finales 1 y 2 y SE AÑADEN las disposiciones adicionales 6 y 9 a 11 reenumerando la 6 original como 7, SE REENUMERA la disposición transitoria única como 1 y SE AÑADE la 2 y la 3, por <a href="#">RD 1084 2014</a> , de 19 de diciembre	<a href="#">BOE 24 12 14</a>
<b>ORDENANZA GENERAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO.</b> <a href="#">ORDEN 9 03 1971</a>	<a href="#">BOE 16 03 71</a>
SE DEROGA el art. 31.9, por <a href="#">RD 1316 1989</a> , de 27 de octubre	<a href="#">BOE 02 11 89</a>
<b>SE DEROGA</b> RD 1316 1989 por <a href="#">RD 286 2006</a> , de 10 de marzo	<a href="#">BOE 11 03 06</a>
SE DEROGA los Títulos I y III, por la <a href="#">L 31 1995</a> , de 8 de noviembre	<a href="#">BOE 10 11 95</a>
SE DEROGA los capítulos I a V y VII del Título II, por <a href="#">RD 486 1997</a> , de 14 de abril	<a href="#">BOE 23 04 97</a>
SE DEROGA lo indicado de los arts. 138 y 139, por <a href="#">RD 664 1997</a> , de 12 de mayo	<a href="#">BOE 24 05 97</a>
SE DEROGA lo indicado de los arts. 138 y 139, por <a href="#">RD 665 1997</a> , de 12 de mayo	<a href="#">BOE 24 05 97</a>
SE DEROGA el capítulo XIII del título II, por <a href="#">RD 773 1997</a> , de 30 de mayo	<a href="#">BOE 12 06 97</a>
SE DEROGA los capítulos VIII a XII, por <a href="#">RD 1215 1997</a> , de 18 de julio	<a href="#">BOE 07 08 97</a>
SE DEROGA el capítulo VI del Título II, por <a href="#">RD 614 2001</a> , de 8 de junio	<a href="#">BOE 21 06 01</a>
SE DEROGA lo indicado de los arts. 138 y 139, por <a href="#">RD 349 2003</a> , de 21 de marzo	<a href="#">BOE 05 04 03</a>
<b>REGLAMENTO DE SEGURIDAD PARA INSTALACIONES FRIGORÍFICAS Y SUS ITC</b> <a href="#">RD 138 2011</a>	<a href="#">BOE 08 03 11</a>
<a href="#">CORRECCIÓN de errores</a> , de 28 de julio de 2011	<a href="#">BOE 28 07 11</a>
SE AMPLÍA apéndice 1 de la Instrucción IF-02 del Reglamento, por <a href="#">Resolución de 01 03 12</a>	<a href="#">BOE 20 03 12</a>
SE AMPLÍA apéndice 1 de la Instrucción IF-02 del Reglamento, por <a href="#">Resolución de 16 04 12</a>	<a href="#">BOE 02 05 12</a>
SE AMPLÍA apéndice 1 de la Instrucción IF-02 del Reglamento, por <a href="#">Resolución de 30 09 13</a>	<a href="#">BOE 14 10 13</a>
SE AMPLÍA apéndice 1 tabla A de la Instrucción IF-02 del Reglamento, por <a href="#">Resolución de 11 03 14</a>	<a href="#">BOE 02 04 14</a>
SE MODIFICA el apéndice 1 tabla A de la Instrucción IF-02 del Reglamento, por <a href="#">Resolución de 18 09 14</a>	<a href="#">BOE 03 10 14</a>
SE AMPLIA el apéndice 1 tabla A de la Instrucción IF-02 del Reglamento, por <a href="#">Resolución de 02 09 16</a>	<a href="#">BOE 14 09 16</a>
SE MODIFICA el punto 4.3 de la Instrucción IF-06 y los puntos 2.3 y 2.5.2 de la Instrucción IF-17 del Reglamento, por <a href="#">RD 115 2017</a> , de 17 de febrero	<a href="#">BOE 18 02 17</a>
SE AMPLÍA apéndice 1, tabla A, de la Instrucción IF-02 del Reglamento, por <a href="#">Resolución de 23 06 17</a>	<a href="#">BOE 06 07 17</a>
SE AMPLÍA apéndice 1, tabla A, de la Instrucción IF-02 del Reglamento, por <a href="#">Resolución de 16 10 2017</a>	<a href="#">BOE 27 10 17</a>
<b>4.5. SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN</b>	
<b>DB SUA SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD [SUA]</b> <a href="#">RD 314 2006</a> , de 17 de marzo del Ministerio de la Vivienda	<a href="#">DB SUA</a>
<b>5. BARRERAS ARQUITECTÓNICAS</b>	
<b>5.1. BARRERAS ARQUITECTÓNICAS</b>	
<b>DB SUA SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD [SUA]</b> <a href="#">RD 314 2006</a> , de 17 de marzo del Ministerio de la Vivienda	<a href="#">DB SUA</a>
<b>TEXTO REFUNDIDO DE LA LEY GENERAL DE DERECHOS DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD Y DE SU INCLUSIÓN SOCIAL</b> <a href="#">RD L 1 2013</a> , de 29 de noviembre	<a href="#">BOE 03 12 13</a>



SE AÑADE la disposición adicional 12, por <a href="#">Ley 12 2015</a> , de 24 de junio	<a href="#">BOE 25 06 15</a>
SE MODIFICA del art. 43, por <a href="#">Ley 9 2017</a> , de 8 de noviembre	<a href="#">BOE 09 11 17</a>
<b>LÍMITES DEL DOMINIO SOBRE INMUEBLES PARA ELIMINAR BARRERAS ARQUITECTÓNICAS.</b> <a href="#">L 15  1995</a> , de 30 de mayo	<a href="#">BOE 31 05 95</a>
<b>CONDICIONES BÁSICAS DE ACCESIBILIDAD Y NO DISCRIMINACIÓN Y UTILIZACIÓN DE LOS ESPACIOS PÚBLICOS URBANIZADOS Y EDIFICADOS.</b> <a href="#">RD 505 2007</a> de 20 de abril	<a href="#">BOE 11 05 07</a>
SE MODIFICA de las disposiciones finales 3 a 5, por <a href="#">RD 173 2010</a> , de 19 de febrero	<a href="#">BOE 11 03 10</a>
<b>ACCESIBILIDAD Y NO DISCRIMINACIÓN DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD.</b> <a href="#">RD 173 2010</a> de 19 de febrero, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el RD 314 2006, de 17 de marzo.	<a href="#">BOE 11 03 10</a>
<b>DOCUMENTO TÉCNICO DE CONDICIONES BÁSICAS DE ACCESIBILIDAD Y NO DISCRIMINACIÓN PARA EL ACCESO Y UTILIZACIÓN DE LOS ESPACIOS PÚBLICOS URBANIZABLES.</b> <a href="#">Orden VIV 561 2010</a> , de 1 de febrero.	<a href="#">BOE 11 03 10</a>
<b>LEY DE ADAPTACIÓN NORMATIVA A LA CONVENCIÓN INTERNACIONAL SOBRE LOS DERECHOS DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD.</b> <a href="#">L 26 2011</a> , de 1 de agosto	<a href="#">BOE 02 08 11</a>
<a href="#">Corrección de errores</a> L 26 2011	<a href="#">BOE 08 10 11</a>
SE MODIFICA L 26 2011 por <a href="#">L 12 2012</a> , de 26 de diciembre	<a href="#">BOE 27 12 12</a>
SE DEROGA el art. 11 de L 26 2011, por <a href="#">RDL 5 2015</a> , de 30 de octubre	<a href="#">BOE 31 10 15</a>

## 6. MEDIO AMBIENTE

### 6.1. MEDIO AMBIENTE

<b>LEY DE MONTES</b> <a href="#">L43 2003</a> , de 21 de noviembre	<a href="#">BOE 22 11 03</a>
SE DEROGA de L 43 2003 el art. 7.2.h) y 1.a) y el 21.2, SE MODIFICAN determinados preceptos y SE AÑADEN los arts. 12 bis, 35 bis, un capítulo IV bis al título II, un capítulo V al título IV y una nueva disposición adicional, por <a href="#">L 10 2006</a> , de 28 de abril	<a href="#">BOE 29 04 06</a>
SE MODIFICA L 43 2003 por <a href="#">L 25 2009</a> , de 22 de diciembre	<a href="#">BOE 23 12 09</a>
SE MODIFICA L 43 2003 por <a href="#">L 21 2015</a> , de 20 de julio	<a href="#">BOE 21 07 15</a>
<b>LEY DE CALIDAD DEL AIRE Y PROTECCIÓN DE LA ATMÓSFERA.</b> <a href="#">L 34  2007</a> , de 15 de noviembre	<a href="#">BOE 16 11 07</a>
SE MODIFICA la disposición adicional 8.1, por <a href="#">L 51 2007</a> , de 26 de diciembre	<a href="#">BOE 27 12 07</a>
SE ACTUALIZA lo indicado del anexo IV, por <a href="#">RD 100 2011</a> , de 28 de enero	<a href="#">BOE 29 11 11</a>
SE DEROGA la disposición final 4, por <a href="#">RD-L 1 2011</a> , de 1 de julio	<a href="#">BOE 02 07 11</a>
<b>SE DEROGA</b> por <a href="#">L 22 2015</a> , de 20 de julio	<a href="#">BOE 21 07 15</a>
SE MODIFICA los arts. 13.2 y 30.2.d) y 3.d), por <a href="#">RD-L 8 2011</a> , de 1 de julio	<a href="#">BOE 07 07 11</a>
SE MODIFICA la disposición derogatoria única.1, por <a href="#">L 11 2014</a> , de 3 de julio	<a href="#">BOE 04 07 14</a>
SE MODIFICA el art. 13, por <a href="#">L 33 2015</a> , de 21 de septiembre	<a href="#">BOE 22 09 15</a>
SE ACTUALIZA lo indicado del anexo IV, por <a href="#">RD 1042 2017</a> , de 22 de diciembre	<a href="#">BOE 23 12 07</a>
CORRECCIÓN de errores del <a href="#">RD 1042 2017</a> , de 22 de diciembre en BOE núm. 65 de 15 de marzo de 2018	<a href="#">BOE 15 03 18</a>

LEY DE AGUAS <a href="#">RD L 1 2001</a> , de 20 de julio	<a href="#">BOE 24</a> <a href="#">07 01</a>
RECURSO de inconstitucionalidad <a href="#">nº 5493 2001</a>	<a href="#">BOE 13</a> <a href="#">11 01</a>
<a href="#">Corrección de errores</a> RD Legislativo 1 2001	<a href="#">BOE 30</a> <a href="#">11 01</a>
<a href="#">Actualización</a> RD Legislativo 1 2001	<a href="#">BOE 12</a> <a href="#">12 01</a>
SE MODIFICA RD Legislativo 1 2001 por <a href="#">Ley 24 2001</a> , de 27 de diciembre	<a href="#">BOE 31</a> <a href="#">12 01</a>
SE MODIFICA RD Legislativo 1 2001 por <a href="#">Ley 16 2002</a> , de 1 de julio	<a href="#">BOE 02</a> <a href="#">07 02</a>
<b>SE DEROGA</b> Ley 16 2002 por <a href="#">RD-L 1 2016</a> , de 16 de diciembre	<a href="#">BOE 31</a> <a href="#">12 16</a>
SE MODIFICA RD Legislativo 1 2001 por <a href="#">Ley 53 2002</a> , de 30 de diciembre	<a href="#">BOE 31</a> <a href="#">12 02</a>
SE MODIFICA RD Legislativo 1 2001 por <a href="#">Ley 13 2003</a> , de 23 de mayo	<a href="#">BOE 24</a> <a href="#">05 03</a>
SE MODIFICA RD Legislativo 1 2001 por <a href="#">Ley 62 2003</a> , de 30 de diciembre	<a href="#">BOE 31</a> <a href="#">12 03</a>
SE MODIFICA RD Legislativo 1 2001 por <a href="#">Ley 11 2005</a> , de 22 de junio	<a href="#">BOE 23</a> <a href="#">06 05</a>
SE MODIFICA por <a href="#">RD-L 4 2007</a> , de 13 de abril	<a href="#">BOE 14</a> <a href="#">04 07</a>
SE MODIFICA RD Legislativo 1 2001 por <a href="#">Ley 42 2007</a> , de 13 de diciembre	<a href="#">BOE 14</a> <a href="#">12 07</a>
SE MODIFICA RD Legislativo 1 2001 por <a href="#">Ley 25 2009</a> , de 22 de diciembre	<a href="#">BOE 23</a> <a href="#">12 09</a>
SE MODIFICA RD Legislativo 1 2001 por <a href="#">RD-L 8 2011</a> , de 1 de julio	<a href="#">BOE 07</a> <a href="#">07 11</a>
SE AÑADE <a href="#">RD-L 12 2011</a> , de 26 de agosto	<a href="#">BOE 30</a> <a href="#">08 11</a>
SE MODIFICA RD Legislativo 1 2001 por <a href="#">RD-L 17 2012</a> , de 4 de mayo	<a href="#">BOE 05</a> <a href="#">05 12</a>
SE MODIFICA RD Legislativo 1 2001 por <a href="#">Ley 11 2012</a> , de 19 de diciembre	<a href="#">BOE 20</a> <a href="#">12 12</a>
SE AÑADE <a href="#">Ley 15 2012</a> , de 27 de diciembre	<a href="#">BOE 28</a> <a href="#">12 12</a>
SE DECLARA Recurso <a href="#">2095-2004</a>	<a href="#">BOE 23</a> <a href="#">05 13</a>
SE DEROGA art. 121 bis por <a href="#">RD-L 7 2013</a> , de 28 de junio	<a href="#">BOE 29</a> <a href="#">06 13</a>
SE MODIFICA RD Legislativo 1 2001 por <a href="#">Ley 21 2013</a> , de 9 de diciembre	<a href="#">BOE 11</a> <a href="#">12 13</a>
SE MODIFICA RD Legislativo 1 2001 por <a href="#">Ley 22 2013</a> , de 23 de diciembre	<a href="#">BOE 26</a> <a href="#">12 13</a>
SE MODIFICA RD Legislativo 1 2001 por <a href="#">RD 10 2017</a> , de 9 de junio	<a href="#">BOE 10</a> <a href="#">06 17</a>
<b>TEXTO REFUNDIDO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN PROYECTOS. <a href="#">RD L 1 2008</a>, de 11 de enero</b>	
SE MODIFICA RD L 1 2008 por L 40 2010, de 29 de diciembre	<a href="#">BOE 30</a> <a href="#">12 10</a>
SE MODIFICA RD L 1 2008 por L 6 2010, de 24 de marzo	<a href="#">BOE 25</a> <a href="#">03 10</a>
<b>6.2. EFICIENCIA ENERGÉTICA</b>	
<b>REGLAMENTO EFICIENCIA ENERGÉTICA INSTALACIONES ALUMBRADO EXTERIOR E INSTRUCCIONES T.C. <a href="#">RD 1890 2008</a></b>	
	<a href="#">BOE 19</a> <a href="#">11 08</a>
<b>PROCEDIMIENTO BÁSICO PARA LA CERTIFICACIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS <a href="#">RD 235 2013</a>, de 5 de abril</b>	
<a href="#">Corrección de errores</a> RD 235 2013	<a href="#">BOE 13</a> <a href="#">04 13</a>
	<a href="#">BOE 25</a> <a href="#">05 13</a>
SE MODIFICA el art. 2.2 del Procedimiento básico y la disposición adicional 2, por <a href="#">RD 564 2017</a> , de 2 de junio	<a href="#">BOE 06</a> <a href="#">06 17</a>

**6.3. RESIDUOS**

PRODUCCIÓN Y GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN. <a href="#">RD 105 2008</a> , de 1 de febrero.	<a href="#">BOE 13</a> <a href="#">02 08</a>
NORMAS GENERALES DE VALORIZACIÓN DE MATERIALES NATURALES EXCAVADOS PARA SU UTILIZACIÓN EN OPERACIONES DE RELLENO Y OBRAS DISTINTAS A AQUÉLLAS EN LAS QUE SE GENERARON. <a href="#">Orden APM 1007 2017</a> , de 10 de octubre	<a href="#">BOE 21</a> <a href="#">10 17</a>
OPERACIONES DE VALORIZACIÓN Y ELIMINACIÓN DE RESIDUOS Y LA LISTA EUROPEA DE RESIDUOS <a href="#">Orden MAM 304 2002</a>	<a href="#">BOE 19</a> <a href="#">02 02</a>
<a href="#">Corrección de errores</a> Orden MAM 304 2002	<a href="#">BOE 12</a> <a href="#">03 02</a>
ELIMINACIÓN DE RESIDUOS MEDIANTE DEPÓSITO EN VERTEDERO <a href="#">RD 1481 2001</a> , de 27 de diciembre	<a href="#">BOE 29</a> <a href="#">01 02</a>
SE MODIFICA RD L 1481 2001 por RD 105 2008, de 1 de febrero	<a href="#">BOE 13</a> <a href="#">02 08</a>
SE MODIFICA RD L 1481 2001 por RD 1304 2009, de 31 de julio	<a href="#">BOE 01</a> <a href="#">08 09</a>
SE MODIFICA RD L 1481 2001 por RD 367 2010, de 26 de marzo	<a href="#">BOE 27</a> <a href="#">03 10</a>
SE MODIFICA RD L 1481 2001 de los anexos I, III, lo indicado de los arts. 3.4, 12.1.b) y SE SUSTITUYE el anexo II, por <a href="#">Orden AAA 661 2013</a> , de 18 de abril	<a href="#">BOE 23</a> <a href="#">04 13</a>

**6.4. RUIDO**

LEY RUIDO. <a href="#">L 37 2003</a> , de 17 de noviembre	<a href="#">BOE 18</a> <a href="#">11 03</a>
SE MODIFICA el art. 18.c) y d), por <a href="#">RD-L 8 2011</a> , de 1 de julio	<a href="#">BOE 07</a> <a href="#">07 11</a>
SE DECLARA en el Recurso 965 2004, la DESESTIMACIÓN, por <a href="#">Sentencia 161 2014</a> , de 7 de octubre	<a href="#">BOE 29</a> <a href="#">10 14</a>

**7. PATRIMONIO**

**7.1. PATRIMONIO**

LEY DEL PATRIMONIO HISTÓRICO ESPAÑOL. <a href="#">L 16 1985</a> , de 25 de junio	<a href="#">BOE 29</a> <a href="#">06 85</a>
SE DESARROLLA por <a href="#">RD 111 1986</a> , de 10 de enero	<a href="#">BOE 02</a> <a href="#">03 94</a>
<a href="#">Corrección de erratas</a> en BOE núm. 296, de 11 de diciembre de 1985	<a href="#">BOE 11</a> <a href="#">12 85</a>
SE DESARROLLA por <a href="#">RD 111 1986</a> , de 10 de enero	<a href="#">BOE 28</a> <a href="#">01 86</a>
SE MODIFICA el art. 30.i), por <a href="#">L 33 1987</a> , de 23 de diciembre	<a href="#">BOE 24</a> <a href="#">12 87</a>
SE AÑADE disposición adicional NOVENA, por <a href="#">L 37 1988</a> , de 28 de diciembre	<a href="#">BOE 29</a> <a href="#">12 89</a>
SE DECLARA en los recursos acumulados 830, 847, 850 y 858 1985, la constitucionalidad de determinados preceptos, interpretados según los fundamentos jurídicos indicados, por <a href="#">Sentencia 17 1991</a> , de 31 de enero	<a href="#">BOE 25</a> <a href="#">02 91</a>
SE DESARROLLA la disposición adicional Novena, por <a href="#">RD 1680 1991</a> , de 15 de noviembre	<a href="#">BOE 28</a> <a href="#">11 91</a>
SE MODIFICA la disposición adicional 9, por <a href="#">L 21 1993</a> , de 29 de diciembre	<a href="#">BOE 30</a> <a href="#">12 93</a>
SE MODIFICA el art. 73, por <a href="#">L 30 1994</a> , de 24 de noviembre	<a href="#">BOE 25</a> <a href="#">11 94</a>
SE MODIFICA la disposición adicional Novena por la <a href="#">L 42 1994</a> , de 30 de diciembre	<a href="#">BOE 31</a> <a href="#">12 94</a>
SE DEROGA el art. 71 y la disposición transitoria cuarta, por la <a href="#">L 43 1995</a> , de 27 de diciembre	<a href="#">BOE 28</a> <a href="#">12 95</a>
SE MODIFICA el art. 32.2 , por <a href="#">L 50 1998</a> , de 30 de diciembre	<a href="#">BOE 31</a> <a href="#">12 98</a>
SE ACTUALIZA, sobre conversión a euros de las cuantías indicadas: <a href="#">Resolución de 20 11 01</a>	<a href="#">BOE 30</a> <a href="#">11 01</a>



SE MODIFICA el art. 73, por la <a href="#">L 24 2001</a> , de 27 de diciembre	<a href="#">BOE 31</a> <a href="#">12 01</a>
SE MODIFICA la disposición adicional 9.1, por <a href="#">L 46 2003</a> , de 25 de noviembre	<a href="#">BOE 26</a> <a href="#">11 03</a>
SE MODIFICA art. 32, por <a href="#">L 62 2003</a> , de 30 de diciembre de 2003	<a href="#">BOE 31</a> <a href="#">12 03</a>
SE DEROGA el párrafo 2 del art. 73, por <a href="#">RD-L 3 2004</a> , de 5 de marzo	<a href="#">BOE 10</a> <a href="#">03 04</a>
<b>SE DEROGA</b> por <a href="#">L 35 2006</a> , de 28 de noviembre	<a href="#">BOE 29</a> <a href="#">11 06</a>
SE MODIFICA el art. 1.2, por <a href="#">L 10 2015</a> , de 26 de mayo	<a href="#">BOE 27</a> <a href="#">05 15</a>
SE MODIFICA el art. 32.2, por <a href="#">RD-L 2 2018</a> , de 13 de abril	<a href="#">BOE 14</a> <a href="#">04 18</a>

## 8. URBANISMO

### 8.1. URBANISMO

<b>LEY DEL SUELO Y REHABILITACIÓN URBANA.</b> <a href="#">RD 7 2015</a> , de 30 de octubre	<a href="#">BOE 31</a> <a href="#">10 15</a>
SE DECLARA en el Recurso 5493 2013, la inconstitucionalidad y nulidad del art. 30, lo indicado de los 4, 9, 11, 22, 24, 29, 42, 43 y las disposiciones transitorias 2 y final 1; y que el inciso señalado del art. 11.4.b) y el 11.4.c) son constitucionales según el fj 23, por <a href="#">Sentencia 143 2017</a> , de 14 de diciembre	<a href="#">BOE 17</a> <a href="#">01 18</a>
<a href="#">CORRECCIÓN de errores</a> en la Sentencia del TC 143 2017, de 14 de diciembre, en BOE núm. 34 de 7 de febrero de 2018	<a href="#">BOE 07</a> <a href="#">02 18</a>

## 9. VARIOS

### 9.1. ACTIVIDAD PROFESIONAL

<b>LEY SOBRE EL LIBRE ACCESO A LAS ACTIVIDADES DE SERVICIOS Y SU EJERCICIO.</b> <a href="#">L 17 2009</a> , de 23 de noviembre	<a href="#">BOE 24</a> <a href="#">11 09</a>
SE DEROGA la disposición final 4, por <a href="#">RD-L 7 2013</a> , de 28 de junio	<a href="#">BOE 29</a> <a href="#">06 13</a>
SE MODIFICA los arts. 5.b), 7.3, 11.2 y 25.2.a), por <a href="#">Ley 20 2013</a> , de 9 de diciembre	<a href="#">BOE 10</a> <a href="#">12 13</a>
<b>LEY ÓMNIBUS.</b> <a href="#">L 25 2009</a> , de 22 de diciembre	<a href="#">BOE 23</a> <a href="#">12 09</a>
SE DEROGA el art. 11, por <a href="#">Ley 32 2014</a> , de 22 de diciembre	<a href="#">BOE 23</a> <a href="#">12 14</a>
<b>ESTATUTO DEL TRABAJO AUTÓNOMO.</b> <a href="#">L 20 2007</a> , de 11 de julio	<a href="#">BOE 12</a> <a href="#">07 07</a>
SE DESARROLLA, por <a href="#">RD 197 2009</a> , de 23 de febrero	<a href="#">BOE 04</a> <a href="#">03 09</a>
SE MODIFICA la disposición transitoria 3, por <a href="#">L 15 2009</a> , de 11 de noviembre	<a href="#">BOE 12</a> <a href="#">11 09</a>
SE MODIFICA la disposición adicional 10, por <a href="#">L 27 2009</a> , de 30 de diciembre	<a href="#">BOE 31</a> <a href="#">12 09</a>
SE MODIFICA con efectos de 1 de enero de 2013, los arts. 1.1, 24, 25 y disposición adicional 2.1, por <a href="#">L 27 2011</a> , de 1 de agosto	<a href="#">BOE 02</a> <a href="#">08 11</a>
SE MODIFICA los arts. 12 y 17 y SE AÑADE el art. 11 bis y la disposición transitoria 4, por <a href="#">L 36 2011</a> , de 10 de octubre	<a href="#">BOE 11</a> <a href="#">10 11</a>
SE MODIFICA el art. 10.5, por <a href="#">L 14 2013</a> , de 27 de septiembre	<a href="#">BOE 28</a> <a href="#">09 13</a>
SE AÑADE el art. 30, por <a href="#">RD-L 1 2015</a> , de 27 de febrero	<a href="#">BOE 28</a> <a href="#">02 15</a>
SE MODIFICA el art. 21 y disposición adicional 12, por <a href="#">RD-L 4 2015</a> , de 22 de marzo	<a href="#">BOE 23</a> <a href="#">03 15</a>
SE AÑADE el art. 30, por <a href="#">L 25 2015</a> , de 28 de julio	<a href="#">BOE 29</a> <a href="#">07 15</a>
SE MODIFICA el art. 21 y la disposición adicional 12, por <a href="#">L 30 2015</a> , de 9 de septiembre	<a href="#">BOE 10</a> <a href="#">09 15</a>



SE DEROGA las disposiciones adicionales 14 a 16, transitorias 1 a 3 y final 5; SE MODIFICA determinados preceptos y SE AÑADE el capítulo II al título V, por <a href="#">L 31 2015</a> , de 9 de septiembre	<a href="#">BOE 10 09 15</a>
<a href="#">CORRECCIÓN de errores</a> , de 14 de enero de 2016, con variación de preceptos modificadores, de la L 31 2015	<a href="#">BOE 14 01 16</a>
SE MODIFICA con efectos de 1 de enero de 2017, el art. 31, por <a href="#">RD-L 6 2016</a> , de 23 de diciembre	<a href="#">BOE 24 12 16</a>
SE MODIFICA el art. 25.4 y SE SUSPENDE la aplicación, hasta el 1 de enero de 2019, del art. 25.4 y lo indicado del 1.1 y 24, por <a href="#">L 3 2017</a> , de 27 de junio	<a href="#">BOE 28 06 17</a>
SE DEROGA la disposición adicional 13 y MODIFICA los arts. 19.3, 20.4, 22.3 y 7, 30.1, 3 y 8, 31, 32, 35, 38 y las disposiciones adicionales 10 y 12 y AÑADE el art. 38 bis, por <a href="#">L 6 2017</a> , de 24 de octubre	<a href="#">BOE 25 10 17</a>

<b>SOCIEDADES PROFESIONALES.</b> <a href="#">L 2 2007</a> , de 15 de marzo	<a href="#">BOE 16 03 07</a>
SE MODIFICA los arts. 3, 4, 9.3 y disposición final 2 y SE AÑADE la disposición adicional 7, por <a href="#">Ley 25 2009</a> , de 22 de diciembre	<a href="#">BOE 23 12 09</a>

## 9.2. INSTRUCCIONES Y PLIEGOS DE RECEPCIÓN

INSTRUCCIÓN PARA LA RECEPCIÓN DE CEMENTOS [RC-16] <a href="#">RD 256 2016</a> , de 10 de junio	<a href="#">BOE 25 06 16</a>
<a href="#">CORRECCIÓN de errores</a> en BOE núm. 259 de 27 de octubre de 2017	<a href="#">BOE 27 10 17</a>

## 9.3. CONTROL DE CALIDAD

REQUISITOS EXIGIBLES A LAS ENTIDADES DE CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN Y A LOS LABORATORIOS DE ENSAYOS [...] <a href="#">RD 410 2010</a> , de 31 de marzo	<a href="#">BOE 22 04 10</a>
--	----------------------------------

## 9.4. VIVIENDAS DE PROTECCIÓN OFICIAL

POLÍTICA DE VIVIENDAS DE PROTECCIÓN OFICIAL. <a href="#">RD L 31 1978</a> , de 31 de octubre	<a href="#">BOE 08 11 78</a>
SE MODIFICA RD L 31 1978 por <a href="#">RD 3148 1978</a>	<a href="#">BOE 16 01 79</a>

## NORMAS TÉCNICAS DE DISEÑO

ORDENANZAS PROVISIONALES DE VIVIENDAS DE PROTECCIÓN OFICIAL, aprobadas por ORDEN MINISTERIAL de <a href="#">20 de mayo de 1969</a>	<a href="#">BOE 2 05 69</a>
Adaptación de las ORDENANZAS TÉCNICAS Y NORMAS CONSTRUCTIVAS, aprobadas por Órdenes de 12 de julio de 1955 y 22 de febrero de 1968 al texto refundido y revisado de la LEGISLACIÓN DE VIVIENDAS DE PROTECCIÓN Oficial y su Reglamento. <a href="#">Orden 20 05 69</a> .	<a href="#">BOE 2 05 69</a>
Orden por la que se modifican las ORDENANZAS PROVISIONALES DE VIVIENDAS DE PROTECCIÓN OFICIAL, <a href="#">de 4 de mayo de 1970</a>	<a href="#">BOE 6 05 70</a>
Ordenanza trigésima cuarta, «Garajes», de las ORDENANZAS PROVISIONALES DE VIVIENDAS DE PROTECCIÓN OFICIAL. <a href="#">Orden de 16 05 74</a>	<a href="#">BOE 2 05 74</a>

## NORMAS TÉCNICAS DE CALIDAD

ORDEN POR LA QUE SE APRUEBAN LAS NORMAS TÉCNICAS DE DISEÑO Y CALIDAD DE LAS VIVIENDAS SOCIALES. <a href="#">Orden 24 11 1976</a>	<a href="#">BOE 12 11 76</a>
SE SUSTITUYE determinados preceptos del Anexo, por la <a href="#">Orden 17 05 1977</a>	<a href="#">BOE 6 05 77</a>

RESERVA Y SITUACIÓN DE LAS VIVIENDAS DE PROTECCIÓN OFICIAL DESTINADAS A MINUSVÁLIDOS. <a href="#">RD 355 1980</a> , de 25 de enero	<a href="#">BOE 2 02 80</a>
SE DESARROLLA el art. 2, por <a href="#">Orden 03 03 80</a>	<a href="#">BOE 3 03 80</a>



SE DEROGA, por <a href="#">RD 173 2010</a> , de 19 de febrero	<a href="#">BOE 11 03 10</a>
REGULACIÓN DE LA EXISTENCIA DEL LIBRO DE ÓRDENES Y VISITAS. <a href="#">Orden 19 05 70</a>	<a href="#">BOE 26 05 70</a>
<b>9.5. OTROS</b>	
REGLAMENTO GENERAL DE POLICÍA DE ESPECTÁCULOS PÚBLICOS Y ACTIVIDADES RECREATIVAS. <a href="#">RD 2816 1982</a> , de 27 de agosto	<a href="#">BOE 06 11 82</a>
SE MODIFICA RD 2816 1982 por <a href="#">RD 393 2007</a> , de 23 de marzo	<a href="#">BOE 01 10 83</a>
SE MODIFICA RD 2816 1982 por <a href="#">RD 314 2006</a> , de 17 de marzo	<a href="#">BOE 28 03 06</a>
<a href="#">Corrección de errores</a> RD 2816 1982	<a href="#">BOE 01 10 83</a>
<a href="#">Corrección de errores</a> RD 2816 1982	<a href="#">BOE 29 11 82</a>
REGLAMENTO POR EL QUE SE REGULA LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS POSTALES. <a href="#">RD 1829 1999</a>	<a href="#">BOE 31 12 99</a>
<a href="#">Corrección errores</a> RD 1829 1999	<a href="#">BOE 11 02 00</a>
SE DECLARA la nulidad de los arts. 2.2, 12.4 y lo indicado del art. 13.2A) y la sección 2 del capítulo II del título II, por <a href="#">Sentencia del TS de 08 06 04</a>	<a href="#">BOE 09 08 04</a>
SE DEROGA el art. 23, y en cuanto se oponga, por <a href="#">RD 1298 2006</a> , de 10 de noviembre	<a href="#">BOE 23 11 06</a>
SE MODIFICA los arts. 37, 45 y 47, por <a href="#">RD 503 2007</a> , de 20 de abril	<a href="#">BOE 09 05 07</a>
<b>NORMATIVA DE CENTROS DOCENTES</b>	
<a href="#">RD 132 2010</a> , de 12 de febrero, por el que se establecen los requisitos mínimos de los centros que imparten las enseñanzas del segundo ciclo de la educación infantil, la educación primaria y la educación secundaria.	<a href="#">BOE 12 03 10</a>
SE DEROGA el art. 13.3 y 4, por <a href="#">RD-L 14 2012</a> , de 20 de abril	<a href="#">BOE 21 04 12</a>
ORDEN DE 29 DE FEBRERO DE 1994, POR LA QUE SE DETERMINAN LAS CONDICIONES HIGIÉNICAS MÍNIMAS QUE HAN DE REUNIR LAS VIVIENDAS	<a href="#">BOE 29 02 94</a>



**ANEXO I: NORMATIVA SECTORIAL en CASTILLA Y LEÓN**

**1. ACTIVIDAD PROFESIONAL**

**1.1. PROYECTO Y DIRECCIÓN DE OBRAS**

NORMAS SOBRE CONTROL DE CALIDAD. D 83 1991, de 22 de abril	<a href="#">BOCyL 26 04 91</a>
Corrección errores D 83 1991	<a href="#">BOCyL 15 05 91</a>
SEGURIDAD EN INSTALACIONES DE GAS. Orden de 26 03 02	<a href="#">BOCyL 11 04 02</a>
SOBRE SEGURIDAD EN LAS INSTALACIONES DE GAS. ORDEN ICT 61 2003, de 23 de enero	<a href="#">BOCyL 05 02 03</a>
OBLIGATORIEDAD INSTALAR PUERTAS EN CABINAS, Y ALUMBRADO EMERGENCIA EN ASCENSORES. Orden 21 12 98	<a href="#">BOCyL 20 01 99</a>
Corrección de errores a la Orden 21 12 98.	<a href="#">BOCyL 26 04 99</a>
SE MODIFICA de la Orden 21 12 98. Según Orden de 16 de Noviembre de 2001.	<a href="#">BOCyL 11 12 01</a>

**1.2. COLEGIOS PROFESIONALES**

COLEGIOS PROFESIONALES DE CASTILLA Y LEÓN. <a href="#">L 8 1997</a>	<a href="#">BOCyL 10 07 97</a>
<a href="#">CORRECCIÓN de errores</a>	<a href="#">BOE 03 09 97</a>
SE MODIFICA los arts. 12, 16.2, 17, 24 y 27 y SE AÑADE el capítulo IV del título II por <a href="#">D-L 3 2009</a> , de 23 de diciembre, de Medidas de Impulso de las Actividades de Servicios en Castilla y León.	<a href="#">BOCyL 26 12 09</a>
<a href="#">Cuestión 3125 2015</a> promovida por supuesta inconstitucionalidad del art. 16.2	<a href="#">BOE 26 06 15</a>
SE DECLARA en la Cuestión 3215-2015, la inconstitucionalidad y nulidad del inciso indicado del art. 16.2, por <a href="#">Sentencia 229 2015</a> , de 2 de noviembre	<a href="#">BOE 11 12 15</a>
REGLAMENTO DE COLEGIOS PROFESIONALES DE CASTILLA Y LEÓN. D 26 2002, de 27 de febrero	<a href="#">BOCyL 2 02 02</a>

**2. ACCESIBILIDAD Y SUPRESIÓN DE BARRERAS**

LEY DE ACCESIBILIDAD Y SUPRESIÓN DE BARRERAS DE CASTILLA Y LEÓN. <a href="#">L 3 1998</a> , de 24 de junio	<a href="#">BOE 2 08 98</a>
SE MODIFICA los arts. 45, 46 y la disposición final 1, por <a href="#">L 11 2000</a> , de 28 de diciembre	<a href="#">BOE 2 01 00</a>
SE MODIFICA L 11 2000 por <a href="#">D-L 1 2006</a> , de 25 de mayo	<a href="#">BOCyL 3 05 06</a>
SE DEROGA los arts. 36 y 37 y la disposición final 3 y MODIFICA el art. 35, la disposición adicional 1 y el título del título IV, por Ley 5 2014, de 11 de septiembre por <a href="#">L 5 2014</a> , de 11 de septiembre	<a href="#">BOCyL 2 09 14</a>
REGLAMENTO DE ACCESIBILIDAD Y SUPRESIÓN DE BARRERAS DE CASTILLA Y LEÓN. D 217 2001, de 30 de agosto	<a href="#">BOCyL 2 09 01</a>
ESTRATEGIA REGIONAL DE ACCESIBILIDAD DE CASTILLA Y LEÓN. <a href="#">Acuerdo 39 2004</a>	<a href="#">BOCyL 2 03 04</a>

**3. MEDIO AMBIENTE**

**3.1. MEDIO AMBIENTE**

LEY DE PATRIMONIO NATURAL DE CASTILLA Y LEÓN. <a href="#">L 4 2015</a> , de 24 de marzo	<a href="#">BOE 2 03 15</a>
---	---------------------------------



SE MODIFICA el art. 130, por <a href="#">L 2 2017</a> , de 4 de julio	<a href="#">04 15</a> <a href="#">BOE 16</a> <a href="#">08 17</a>
<b>LEY DE MEDIDAS DE IMPULSO DE LAS ACTIVIDADES DE SERVICIOS EN CASTILLA Y LEÓN.</b> <a href="#">D-L 3 2009</a> , de 18 de mayo	<a href="#">BOE 29</a> <a href="#">12 09</a>
SE DEROGA el art. 4 y lo indicado en la disposición transitoria 3.3, por <a href="#">D-L 2 2014</a> , de 28 de agosto	<a href="#">BOE 01</a> <a href="#">09 14</a>
SE DEROGA el art. 8, por <a href="#">D-L 1 2015</a> , de 12 de noviembre de 2015	<a href="#">BOE 13</a> <a href="#">11 15</a>
<b>LEY PREVENCIÓN AMBIENTAL DE CASTILLA Y LEÓN</b> <a href="#">D-L 1 2015</a> , de 12 de noviembre	<a href="#">BOCyL 13</a> <a href="#">11 15</a>
SE MODIFICA los arts. 14.2, 24.3, 30.2, 41.2, 43.3 74.3, la disposición adicional 3 y SE AÑADE la disposición adicional 6, por <a href="#">L 2 2017</a> , de 4 de julio	<a href="#">BOE 16</a> <a href="#">08 17</a>
<b>REGLAMENTO ACTIVIDADES CLASIFICADAS.</b> D 159 94, de 14 de julio	<a href="#">BOCyL 20</a> <a href="#">07 94</a>
SE MODIFICA parcial D 159 1994 por D 66 1998, de 26 de marzo	<a href="#">BOCyL 30</a> <a href="#">03 98</a>
SE MODIFICA parcial D 159 1994 por D 146 2001, de 17 de mayo	<a href="#">BOCyL 30</a> <a href="#">05 01</a>
Corrección errores D 146 2001	<a href="#">BOCyL 18</a> <a href="#">07 01</a>
<b>PLAN REGIONAL DE ÁMBITO SECTORIAL «PLAN INTEGRAL DE RESIDUOS DE CASTILLA Y LEÓN»</b> D 11 2014, de 20 de marzo	<a href="#">BOCyL 24</a> <a href="#">03 14</a>
<b>LEY DEL RUIDO DE CASTILLA Y LEÓN.</b> <a href="#">L 5 2009</a> , de 4 de junio	<a href="#">BOCyL 09</a> <a href="#">06 09</a>
Corrección errores L 5 2009	<a href="#">BOCyL 19</a> <a href="#">06 09</a>
SE MODIFICA L 5 2009 de los arts. 4, 18, 53.2 y anexo VI, por <a href="#">D-L 3 2009</a> , de 23 de diciembre	<a href="#">BOCyL26</a> <a href="#">12 09</a>
SE MODIFICA L 5 2009 de la disposición transitoria 1, por <a href="#">L19 2010</a> , de 22 de diciembre	<a href="#">BOE 11</a> <a href="#">01 11</a>
SE MODIFICA L 5 2009 del art. 30, disposición transitoria 1 y el anexo 1.1, por <a href="#">L1 2012</a> , de 28 de febrero	<a href="#">BOE 30</a> <a href="#">03 12</a>
SE MODIFICA L 5 2009 de los arts. 28.1 y 29, por <a href="#">L 4 2012</a> , de 16 de julio	<a href="#">BOE 28</a> <a href="#">07 16</a>
SE MODIFICA L 5 2009 de La disposición transitoria 3, por <a href="#">L9 2012</a> , de 21 de diciembre	<a href="#">BOE 01</a> <a href="#">12 21</a>
SE MODIFICA L 5 2009, por <a href="#">L 7 2014</a> , de 12 de septiembre	<a href="#">BOCyL 09</a> <a href="#">09 12</a>
SE MODIFICA L 5 2009, por <a href="#">L 10 2014</a> , de 22 de diciembre	<a href="#">BOCyL 12</a> <a href="#">12 22</a>
<b>LEY DE MONTES DE CASTILLA Y LEÓN.</b> L 3 2009, de 6 de abril	<a href="#">BOCyL 04</a> <a href="#">04 06</a>
SE MODIFICA L 3 2009 de la disposición final 6.1, por <a href="#">L 10 2009</a> , de 17 de diciembre	<a href="#">BOE 01</a> <a href="#">12 17</a>
SE MODIFICA L 3 2009 de los arts. 46, 47, 99, 108, 109, 111 y disposición adicional 9 y SE AÑADE el art. 41 bis , por <a href="#">L11 2013</a> , de 23 de diciembre	<a href="#">BOE 01</a> <a href="#">12 23</a>
SE MODIFICA L 3 2009, SE DEROGA la disposición adicional 11 y MODIFICA los arts. 6, 34.2 y 35.5, por <a href="#">L 5 2014</a> , de 11 de septiembre	<a href="#">BOCyL 09</a> <a href="#">09 11</a>
SE MODIFICA L 3 2009 de los arts. 26 y 108, por <a href="#">L 10 2014</a> , de 22 de diciembre	<a href="#">BOCyL 12</a> <a href="#">12 22</a>
SE MODIFICA L 3 2009 del art. 113.e), por <a href="#">L 4 2015</a> , de 24 de marzo	<a href="#">BOCyL 03</a> <a href="#">03 24</a>
SE MODIFICA L 3 2009 de Los arts. 16, 53, 113 l) y 119, por <a href="#">L2 2017</a> , de 4 de julio	<a href="#">BOE 08</a> <a href="#">07 04</a>
SE MODIFICA L 3 2009 de los arts. 51, 56, 57, 113 y 114 y añade el art. 57 bis, por <a href="#">L6 2017</a> , de 20 de octubre	<a href="#">BOE 11</a> <a href="#">10 20</a>
SE MODIFICA L 3 2009 del art. 113.m) y se añade el 53 bis, por <a href="#">L7 2017</a> , de 28 de diciembre	<a href="#">BOE 02</a> <a href="#">12 28</a>



3.2. EFICIENCIA ENERGÉTICA	
PROCEDIMIENTO BÁSICO PARA LA CERTIFICACIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS DE NUEVA CONSTRUCCIÓN EN LA COMUNIDAD DE CASTILLA Y LEÓN. <a href="#">D 55 2011</a> , de 21 de septiembre	<a href="#">BOCyL 21 09 11</a>
SE MODIFICA D 55 2011 por <a href="#">D 9 2013</a> , de 28 de febrero	<a href="#">BOCyL 06 03 13</a>
PROCEDIMIENTO DE INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO DE CERTIFICACIONES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS DE CASTILLA Y LEÓN <a href="#">ORDEN EYE 23 2012</a> , de 12 de enero	<a href="#">BOCyL 31 01 12</a>
SE MODIFICA ORDEN EYE 23 2012 por ORDEN EYE 362 2013	<a href="#">BOCyL 28 05 13</a>
SE MODIFICA ORDEN EYE 23 2012 por ORDEN EYE 1034 2013	<a href="#">BOCyL 24 12 13</a>
4. PATRIMONIO	
LEY DE PATRIMONIO CULTURAL DE CASTILLA Y LEÓN. <a href="#">L 12 2002</a> , de 11 de julio	<a href="#">BOCyL 19 07 02</a>
SE AÑADE la disposición adicional 7, por <a href="#">L 8 2004</a> , de 22 de diciembre	<a href="#">BOCyL 23 12 04</a>
SE DEROGA los arts. 1.a), 6.3 y lo indicado del art. 70.6, por <a href="#">L1 2012</a> , de 28 de febrero	<a href="#">BOE 30 03 12</a>
SE DECLARA en el Recurso 2082 2005, inconstitucional y nula la disposición adicional 7 en la redacción dada por la L8 2004, de 22 de diciembre, por <a href="#">Sentencia 136 2013</a> , de 6 de junio	<a href="#">BOE 02 07 13</a>
PLAN PAHIS 2004 2012, DEL PATRIMONIO HISTÓRICO DE CASTILLA Y LEÓN. <a href="#">Acuerdo 37 2005</a> , de 31 de marzo.	<a href="#">BOCyL 06 04 05</a>
Corrección errores Acuerdo 37 2005	<a href="#">BOCyL 27 04 05</a>
REGLAMENTO PARA LA PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO CULTURAL DE CASTILLA Y LEÓN. D 37 2007	<a href="#">BOCyL 25 04 07</a>
SE MODIFICA D 37 2007 por <a href="#">D 26 2012</a> , de 5 julio	<a href="#">BOCyL 11 07 12</a>
5. URBANISMO Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO	
LEY DE ORDENACIÓN DEL TERRITORIO DE CASTILLA Y LEÓN. <a href="#">L 10 1998</a> , de 5 de diciembre	<a href="#">BOCyL 10 12 98</a>
SE MODIFICA L 10 1998, de ORDENACIÓN DEL TERRITORIO por <a href="#">L 13 2003</a> , de 23 de diciembre	<a href="#">BOCyL 12 12 03</a>
SE MODIFICA L 10 1998, de ORDENACIÓN DEL TERRITORIO por <a href="#">L 9 2004</a> , de 28 de diciembre	<a href="#">BOCyL 12 12 04</a>
SE MODIFICA L 10 1998, de ORDENACIÓN DEL TERRITORIO por <a href="#">L 13 2005</a> , de 27 de diciembre	<a href="#">BOCyL 12 12 05</a>
SE MODIFICA L 10 1998, de ORDENACIÓN DEL TERRITORIO por <a href="#">L 14 2006</a> , de 4 de diciembre	<a href="#">BOCyL 12 12 06</a>
SE MODIFICA L 5 1999, de URBANISMO DE CASTILLA Y LEÓN por <a href="#">L 04 2008</a> , de 15 de septiembre	<a href="#">BOCyL 18 09 08</a>
SE MODIFICA L 10 1998, de ORDENACIÓN DEL TERRITORIO por <a href="#">L 3 2010</a> , de 26 de marzo	<a href="#">BOCyL 03 03 10</a>
SE MODIFICA L 10 1998, de ORDENACIÓN DEL TERRITORIO por <a href="#">L 1 2013</a> , de 28 de febrero	<a href="#">BOCyL 03 03 13</a>
SE MODIFICA L 10 1998, de ORDENACIÓN DEL TERRITORIO por <a href="#">L 7 2013</a> , de 27 de septiembre	<a href="#">BOCyL 10 10 13</a>
SE MODIFICA L 10 1998, de ORDENACIÓN DEL TERRITORIO por <a href="#">L 7 2014</a> , de 12 de septiembre	<a href="#">BOCyL 09 09 14</a>
LEY DE URBANISMO DE CASTILLA Y LEÓN. <a href="#">L 5 1999</a> , de 8 de abril	<a href="#">BOCyL 04 04 99</a>
SE MODIFICA L 5 1999, de URBANISMO DE CASTILLA Y LEÓN por <a href="#">L 10 2002</a> , de 10 de julio	<a href="#">BOCyL 07 07 02</a>
SE MODIFICA L 5 1999, de URBANISMO DE CASTILLA Y LEÓN por <a href="#">L 21 2002</a> , de 27 de diciembre	<a href="#">BOCyL 12 12 02</a>
SE MODIFICA L 5 1999, de URBANISMO DE CASTILLA Y LEÓN por <a href="#">L 13 2003</a> , de 23 de diciembre	<a href="#">BOCyL 12 12 03</a>



SE MODIFICA L 5 1999, de URBANISMO DE CASTILLA Y LEÓN por <a href="#">L 13 2005</a> , de 27 de diciembre	<a href="#">BOCyL 29 12 05</a>
SE MODIFICA L 5 1999, de URBANISMO DE CASTILLA Y LEÓN por <a href="#">L 09 2007</a> , de 27 de diciembre	<a href="#">BOCyL 28 12 07</a>
SE MODIFICA L 5 1999, de URBANISMO DE CASTILLA Y LEÓN por <a href="#">L 04 2008</a> , de 15 de septiembre	<a href="#">BOCyL 18 09 08</a>
SE MODIFICA L 5 1999, de URBANISMO DE CASTILLA Y LEÓN por <a href="#">L 17 2008</a> , de 23 de diciembre	<a href="#">BOCyL 29 12 08</a>
SE MODIFICA L 5 1999, de URBANISMO DE CASTILLA Y LEÓN por <a href="#">L 09 2010</a> , de 30 de agosto	<a href="#">BOCyL 07 09 10</a>
SE MODIFICA L 5 1999, de URBANISMO DE CASTILLA Y LEÓN por <a href="#">L 19 2010</a> , de 22 de diciembre	<a href="#">BOCyL 23 12 10</a>
SE MODIFICA L 5 1999, de URBANISMO DE CASTILLA Y LEÓN por <a href="#">L 01 2012</a> , de 28 de febrero	<a href="#">BOCyL 29 02 12</a>
SE MODIFICA L 5 1999, de URBANISMO DE CASTILLA Y LEÓN por <a href="#">L 7 2014</a> , de 12 de septiembre	<a href="#">BOCyL 19 09 14</a>
SE MODIFICA L 5 1999, de URBANISMO DE CASTILLA Y LEÓN por <a href="#">L 8 2014</a> , de 14 de octubre	<a href="#">BOE 31 10 14</a>
<b>SE DEROGA</b> L8 2014 por <a href="#">D-L 1 2015</a> , de 12 de noviembre de 2015	<a href="#">BOCyL 13 11 15</a>
SE MODIFICA L 5 1999, de URBANISMO DE CASTILLA Y LEÓN por <a href="#">L 4 2015</a> , de 24 de marzo	<a href="#">BOCyL 30 03 15</a>
SE MODIFICA L 5 1999, se añade la disposición adicional 11, por <a href="#">L 2 2017</a> , de 4 de julio	<a href="#">BOE 16 08 07</a>

<b>REGLAMENTO DE URBANISMO DE CASTILLA Y LEÓN.</b> <a href="#">D 22 2004</a> , de 29 de enero	<a href="#">BOCyL 02 02 04</a>
SE MODIFICA D 22 2004, REGLAMENTO DE URBANISMO DE CASTILLA Y LEÓN por D 99 2005, de 22 de diciembre	<a href="#">BOCyL 26 12 05</a>
SE MODIFICA D 22 2004, REGLAMENTO DE URBANISMO DE CASTILLA Y LEÓN por D 68 2006, de 5 de octubre	<a href="#">BOCyL 11 10 06</a>
SE MODIFICA D 22 2004, REGLAMENTO DE URBANISMO DE CASTILLA Y LEÓN por D 6 2008, de 24 de enero	<a href="#">BOCyL 25 01 08</a>
SE MODIFICA D 22 2004, REGLAMENTO DE URBANISMO DE CASTILLA Y LEÓN por L 4 2008, de 15 de septiembre	<a href="#">BOCyL 18 09 08</a>
SE MODIFICA D 22 2004, REGLAMENTO DE URBANISMO DE CASTILLA Y LEÓN por D 45 2009, de 9 de julio	<a href="#">BOCyL 17 07 09</a>
SE MODIFICA D 22 2004, REGLAMENTO DE URBANISMO DE CASTILLA Y LEÓN por D 10 2013, de 7 de marzo	<a href="#">BOCyL13 03 13</a>
SE MODIFICA D 22 2004, REGLAMENTO DE URBANISMO DE CASTILLA Y LEÓN por D 24 2013, de 27 de junio	<a href="#">BOCyL03 07 13</a>
SE MODIFICA D 22 2004, REGLAMENTO DE URBANISMO DE CASTILLA Y LEÓN por L 11 2013, de 27 de diciembre	<a href="#">BOCyL27 12 13</a>
SE MODIFICA D 22 2004, REGLAMENTO DE URBANISMO DE CASTILLA Y LEÓN por D 32 2014, de 24 de julio	<a href="#">BOCyL 07 14</a>
SE MODIFICA D 22 2004, REGLAMENTO DE URBANISMO DE CASTILLA Y LEÓN por L 7 2014, de 12 de septiembre	<a href="#">BOCyL 09 14</a>
SE MODIFICA D 22 2004, REGLAMENTO DE URBANISMO DE CASTILLA Y LEÓN por L 10 2014, de 22 de diciembre	<a href="#">BOCyL 12 14</a>
SE MODIFICA D 22 2004, REGLAMENTO DE URBANISMO DE CASTILLA Y LEÓN por <a href="#">D 06 2016</a> , de 3 de marzo	<a href="#">BOCyL 03 16</a>
Corrección de errores D 06 2016	<a href="#">BOCyL 04 16</a>

<b>MEDIDAS SOBRE URBANISMO Y SUELO.</b> <a href="#">L4 2008</a> , de 15 de septiembre	<a href="#">BOCyL 09 08</a>
INSTRUCCIÓN TÉCNICA URBANÍSTICA para la aplicación del REGLAMENTO DE URBANISMO tras la entrada en vigor de la L 4 2008 ORDEN FOM 1602 2008	<a href="#">BOCyL 09 08</a>

<b>ORDENACIÓN DE LA CARTOGRAFÍA EN CASTILLA Y LEÓN.</b> D82 2008, de 4 de diciembre	<a href="#">BOCyL 12 08</a>
---	---------------------------------

<b>INSTRUCCIÓN TÉCNICA URBANÍSTICA</b> para aplicar en Castilla y León la L8 2007 de Suelo Orden FOM 1083 2007	<a href="#">BOCyL 06 07</a>
--	---------------------------------

<b>INSTRUCCIÓN TÉCNICA URBANÍSTICA</b> 1 2016 sobre emisión de informes previos en el procedimiento de aprobación de los instrumentos de planeamiento urbanístico. ORDEN FYM 238 2016, de 4 de abril.	<a href="#">BOCyL 04 16</a>
---	---------------------------------



<b>5. TURISMO</b>	
LEY DE TURISMO DE CASTILLA Y LEÓN. <a href="#">L14 2010</a> , de 9 de diciembre	<a href="#">BOCyL 20 12 10</a>
SE MODIFICA por L1 2012, de 28 de febrero, de Medidas Tributarias, Administrativas y Financieras	<a href="#">BOCyL 29 02 12</a>
SE MODIFICA por L11 2013, de 23 de diciembre, de Medidas Tributarias y de Reestructuración del Sector Público Autonómico	<a href="#">BOCyL 2712 13</a>
SE MODIFICA por L7 2015, de 30 de diciembre, de Medidas Tributarias	<a href="#">BOCyL 31 12 15</a>
<b>NORMATIVA DE TURISMO RURAL. ESTABLECIMIENTOS DE ALOJAMIENTO DE TURISMO RURAL EN LA COMUNIDAD DE CASTILLA Y LEÓN. <a href="#">D 75 2013</a>, de 28 de noviembre</b>	
<a href="#">ORDEN CYTI114 2014</a> , de 17 de febrero, por la que se establecen los distintivos de los establecimientos de alojamiento de turismo rural en la Comunidad de Castilla y León.	<a href="#">BOCyL 25 02 14</a>
<b>NORMATIVA DE ALBERGUES EN LA COMUNIDAD DE CASTILLA Y LEÓN. <a href="#">D 52 2008</a>, de 10 de julio</b>	
SE DESARROLLA de D 52 2008, por <a href="#">ORDEN CYTI390 2009</a> , de 17 de febrero, por el que se regula la Ordenación de los Albergues de la Comunidad de Castilla y León.	<a href="#">BOCyL 02 03 09</a>
<b>NORMATIVA DE APARTAMENTOS TURÍSTICOS EN LA COMUNIDAD DE CASTILLA Y LEÓN. <a href="#">D 17 2015</a>, de 26 de febrero</b>	
<a href="#">BOCyL 27 02 15</a>	
<b>NORMATIVA DE ESTABLECIMIENTOS TURÍSTICOS DE ALOJAMIENTO HOTELERO. <a href="#">D 65 2015</a>, de 08 de octubre</b>	
<a href="#">Corrección de errores</a> D 65 2015	<a href="#">BOCyL 09 10 15</a> <a href="#">BOCyL 27 10 15</a>
<b>NORMATIVA DE ESTABLECIMIENTOS DE RESTAURACIÓN. <a href="#">D 12 2016</a>, de 21 de abril</b>	
<a href="#">BOCyL 25 04 16</a>	
<b>NORMATIVA DE VIVIENDAS DE USO TURÍSTICO. <a href="#">D 3 2017</a>, de 16 de febrero</b>	
<a href="#">BOCyL 10 02 17</a>	
<b>6. OTROS</b>	
<b>NORMATIVA DE CENTROS DE PERSONAS MAYORES DE CASTILLA Y LEÓN</b>	
D 14 2017, de 27 de julio	<a href="#">BOCyL 07</a>
<b>LEY 9 2010, DE 30 DE AGOSTO, DEL DERECHO A LA VIVIENDA DE LA COMUNIDAD DE CASTILLA Y LEÓN</b>	
SE MODIFICA L 9 2010 POR <a href="#">L 10 2013</a> , DE 16 DE DICIEMBRE, DE MEDIDAS URGENTES EN MATERIA DE VIVIENDA	<a href="#">BOE 09 01</a>
SE MODIFICA L10 2013, DE MEDIDAS URGENTES EN MATERIA DE VIVIENDA POR L 7 2014, DE 12 DE SEPTIEMBRE	<a href="#">BOCyL 09</a>
<b>NORMATIVA DE CENTROS DOCENTES DE CASTILLA Y LEÓN</b>	
<a href="#">D 34 2002</a> , de 28 de febrero, por el que se regula la creación de los Centros de Educación Obligatoria	<a href="#">BOCyL 03 02</a>
<b>NORMATIVA DE ESPECTÁCULOS PÚBLICOS Y ACTIVIDADES RECREATIVAS DE CASTILLA Y LEÓN</b>	
<a href="#">L 7 2006</a> , de 2 octubre 2006. Espectáculos públicos y actividades recreativas de la Comunidad de Castilla y León	<a href="#">BOCyL 10 06</a>



ANEXO II: NORMAS DE REFERENCIA DEL CTE

1. NORMAS INCLUIDAS EN EL DB SE

1.1. DB SE ACERO

Títulos de las Normas UNE citadas en el texto: se tendrán en cuenta a los efectos recogidos en el texto.

CÓDIGO	TÍTULO	ESTADO
UNE-EN 1993-1-1:2013	EUROCÓDIGO 3: PROYECTO DE ESTRUCTURAS DE ACERO. PARTE 1-1: REGLAS GENERALES Y REGLAS PARA EDIFICIOS.	VIGENTE
UNE-EN 1993-1-9:2013	EUROCÓDIGO 3: PROYECTO DE ESTRUCTURAS DE ACERO. PARTE 1-9: FATIGA.	VIGENTE
UNE-EN 1993-1-10:2013	EUROCÓDIGO 3: PROYECTO DE ESTRUCTURAS DE ACERO. PARTE 1-10: TENACIDAD DE FRACTURA Y RESISTENCIA TRANSVERSAL.	VIGENTE
UNE-EN 1090-2:2011+A1:2011	EJECUCIÓN DE ESTRUCTURAS DE ACERO Y ALUMINIO. PARTE 2: REQUISITOS TÉCNICOS PARA LA EJECUCIÓN DE ESTRUCTURAS DE ACERO.	SERÁ ANULADA POR PNE-prEN 1090-2
UNE EN 10025-2	PRODUCTOS LAMINADOS EN CALIENTE, DE ACERO NO ALEADO, PARA CONSTRUCCIONES METÁLICAS DE USO GENERAL. Parte 2: Condiciones técnicas de suministro de productos planos.	VIGENTE SERÁ ANULADA POR PNE-prEN 10025-2
UNE-EN 10210-1:2007	PERFILES HUECOS PARA CONSTRUCCIÓN, ACABADOS EN CALIENTE, DE ACERO NO ALEADO Y DE GRANO FINO. PARTE 1: CONDICIONES TÉCNICAS DE SUMINISTRO.	VIGENTE SERÁ ANULADA POR PNE-prEN 10210-1
UNE-EN 10219-1:2007	PERFILES HUECOS PARA CONSTRUCCIÓN SOLDADOS, CONFORMADOS EN FRÍO DE ACERO NO ALEADO Y DE GRANO FINO. PARTE 1: CONDICIONES TÉCNICAS DE SUMINISTRO.	VIGENTE SERÁ ANULADA POR PNE-prEN 10219-2
UNE-EN ISO 14555:2017	SOLDEO. SOLDEO POR ARCO DE ESPÁRRAGOS DE MATERIALES METÁLICOS. (ISO 14555:2017).	VIGENTE
UNE EN 287-1:1992	CUALIFICACIÓN DE SOLDADORES. SOLDEO POR FUSIÓN. Parte 1: aceros.	VIGENTE
UNE EN ISO 8504-1:2002	PREPARACIÓN DE SUSTRATOS DE ACERO PREVIA A LA APLICACIÓN DE PINTURAS Y PRODUCTOS RELACIONADOS. MÉTODOS DE PREPARACIÓN DE LAS SUPERFICIES. Parte 1: Principios generales.	VIGENTE
UNE EN ISO 8504-2:2002	PREPARACIÓN DE SUSTRATOS DE ACERO PREVIA A LA APLICACIÓN DE PINTURAS Y PRODUCTOS RELACIONADOS. MÉTODOS DE PREPARACIÓN DE LAS SUPERFICIES. Parte 2: Limpieza por chorreado abrasivo.	VIGENTE
UNE EN ISO 8504-3:2002	PREPARACIÓN DE SUSTRATOS DE ACERO PREVIA A LA APLICACIÓN DE PINTURAS Y PRODUCTOS RELACIONADOS. MÉTODOS DE PREPARACIÓN DE LAS SUPERFICIES. Parte 3: Limpieza manual y con herramientas motorizadas.	VIGENTE SERÁ ANULADA POR PNE-prEN ISO 8504-3
UNE EN ISO 1460:1996	RECUBRIMIENTOS METÁLICOS. RECUBRIMIENTOS DE GALVANIZACIÓN EN CALIENTE SOBRE MATERIALES FÉRRICOS. DETERMINACIÓN GRAVIMÉTRICA DE LA MASA POR UNIDAD DE ÁREA.	VIGENTE
UNE EN ISO 1461:1999	RECUBRIMIENTOS GALVANIZADOS EN CALIENTE SOBRE PRODUCTOS ACABADOS DE HIERO Y ACERO. ESPECIFICACIONES Y MÉTODOS DE ENSAYO.	VIGENTE
UNE EN ISO 7976-1:1989	TOLERANCIAS PARA EL EDIFICIO - MÉTODOS DE MEDIDA DE EDIFICIOS Y DE PRODUCTOS DEL EDIFICIO - parte 1: Métodos e instrumentos	VIGENTE ( <a href="#">revisada en 2017</a> )
UNE EN ISO 7976-2:1989	TOLERANCIAS PARA EL EDIFICIO - MÉTODOS DE MEDIDA DE EDIFICIOS Y DE PRODUCTOS DEL EDIFICIO - parte 2: Posición de puntos que miden.	VIGENTE ( <a href="#">revisada en 2017</a> )
UNE-EN ISO 6507-1:2006	MATERIALES METÁLICOS. ENSAYO DE DUREZA VICKERS. PARTE 1: MÉTODO DE ENSAYO (ISO 6507-1:2005).	SERÁ ANULADA POR PNE-EN ISO 6507-1
UNE-EN ISO 2808:2007	PINTURAS Y BARNICES. DETERMINACIÓN DEL ESPESOR DE PELÍCULA. (ISO 2808:2007).	VIGENTE
UNE-EN ISO 4014:2011	PERNOS DE CABEZA HEXAGONAL. PRODUCTOS DE CLASES A Y B. (ISO 4014:2011)	VIGENTE
UNE-EN ISO 4016:2011	PERNOS DE CABEZA HEXAGONAL. PRODUCTOS DE CLASE C. (ISO 4016:2011)	VIGENTE
UNE-EN ISO 4017:2015	ELEMENTOS DE FIJACIÓN.TORNILLOS DE CABEZA HEXAGONAL.	VIGENTE



	PRODUCTOS DE CLASES A Y B. (ISO 4017:2014).	
UNE-EN ISO 4018:2011	TORNILLOS DE CABEZA HEXAGONAL. PRODUCTOS DE CLASE C. (ISO 4018:2011)	VIGENTE
UNE-EN ISO 4032:2013	TUERCAS HEXAGONALES NORMALES, TIPO 1. PRODUCTOS DE CLASES A Y B. (ISO 4032:2012).	VIGENTE
UNE-EN ISO 4034:2013	TUERCAS HEXAGONALES NORMALES, TIPO 1. PRODUCTO DE CLASE C. (ISO 4034:2012).	VIGENTE
UNE EN ISO 7089:2000	ARANDELAS PLANAS. SERIE NORMAL. PRODUCTO DE CLASE A. [ISO 7089:2000].	VIGENTE
UNE EN ISO 7090:2000	ARANDELAS PLANAS ACHAFLANADAS. SERIE NORMAL. PRODUCTO DE CLASE A. [ISO 7090:2000].	VIGENTE
UNE EN ISO 7091:2000	ARANDELAS PLANAS. SERIE NORMAL. PRODUCTO DE CLASE C. [ISO 7091:2000].	VIGENTE

1.2. DB SE CIMIENTOS

NORMATIVA UNE

UNE 22381:1993	CONTROL DE VIBRACIONES PRODUCIDAS POR VOLADURAS	VIGENTE
UNE 22950-1:1990	PROPIEDADES MECÁNICAS DE LAS ROCAS. ENSAYOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA. Parte 1: Resistencia a la compresión uniaxial	VIGENTE
UNE 22950-2:1990	PROPIEDADES MECÁNICAS DE LAS ROCAS. ENSAYOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA. Parte 2: Resistencia a tracción. Determinación indirecta [ensayo brasileño].	VIGENTE
UNE 80303-1:2017	CEMENTOS CON CARACTERÍSTICAS ADICIONALES. PARTE 1: CEMENTOS RESISTENTES A LOS SULFATOS.	VIGENTE
UNE 80303-2:2017	CEMENTOS CON CARACTERÍSTICAS ADICIONALES. PARTE 2: CEMENTOS RESISTENTES AL AGUA DE MAR.	VIGENTE
UNE-EN 197-1:2011	CEMENTO. PARTE 1: COMPOSICIÓN, ESPECIFICACIONES Y CRITERIOS DE CONFORMIDAD DE LOS CEMENTOS COMUNES.	VIGENTE SERÁ ANULADA POR PNE-prEN 197-1
UNE 103101:1995	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO.	VIGENTE
UNE 103102:1995	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS FINOS POR SEDIMENTACIÓN. MÉTODO DEL DENSÍMETRO.	VIGENTE
UNE 103103:1994	DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL APARATO DE CASAGRANDE.	VIGENTE SERÁ ANULADA POR PNE-prEN ISO 17892-12
UNE 103104:1993	DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO.	VIGENTE SERÁ ANULADA POR PNE-prEN ISO 17892-12
UNE 103108:1996	DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE RETRACCIÓN DE UN SUELO.	VIGENTE
UNE 103200:1993	DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE CARBONATOS EN LOS SUELOS.	VIGENTE
UNE 103202:1995	DETERMINACIÓN CUALITATIVA DEL CONTENIDO EN SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO.	VIGENTE
UNE 103204:1993	DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA OXIDABLE DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL PERMANGANATO POTÁSICO.	VIGENTE
UNE-EN ISO 17892-1:2015	INVESTIGACIÓN Y ENSAYOS GEOTÉCNICOS. ENSAYOS DE LABORATORIO DE SUELOS. PARTE 1: DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD. (ISO 17892-1:2014).	VIGENTE
UNE 103301:1994	DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE UN SUELO. MÉTODO DE LA BALANZA HIDROSTÁTICA	VIGENTE
UNE 103302:1994	DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD RELATIVA DE LAS PARTÍCULAS DE UN SUELO.	VIGENTE SERÁ ANULADA POR PNE-EN ISO 17892-3
UNE 103400:1993	ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO.	VIGENTE
UNE 103401:1998	DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE RESISTENTES AL ESFUERZO CORTANTE DE UNA MUESTRA DE SUELO EN LA CAJA DE CORTE DIRECTO.	VIGENTE SERÁ ANULADA POR PNE-prEN ISO 17892-10
UNE 103402:1998	DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS RESISTENTES DE UNA MUESTRA DE SUELO EN EL EQUIPO TRIAXIAL	VIGENTE
UNE 103405:1994	GEOTECNIA. ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE UN SUELO EN EDÓMETRO.	VIGENTE
UNE 103500:1994	GEOTECNIA. ENSAYO DE COMPACTACIÓN. PROCTOR NORMAL.	VIGENTE
UNE 103501:1994	GEOTECNIA. ENSAYO DE COMPACTACIÓN. PROCTOR MODIFICADO.	VIGENTE

<b>UNE 103600:1996</b>	DETERMINACIÓN DE LA EXPANSIVIDAD DE UN SUELO EN EL APARATO LAMBE.	VIGENTE
<b>UNE 103601:1996</b>	ENSAYO DEL HINCHAMIENTO LIBRE DE UN SUELO EN EDÓMETRO.	VIGENTE
<b>UNE 103602:1996</b>	ENSAYO PARA CALCULAR LA PRESIÓN DE HINCHAMIENTO DE UN SUELO EN EDÓMETRO.	VIGENTE
<b>UNE-EN ISO 22476-3:2006</b>	INVESTIGACIÓN Y ENSAYOS GEOTÉCNICOS. ENSAYOS DE CAMPO. PARTE 3: ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR (ISO 22476-3:2005)	VIGENTE
<b>UNE-EN ISO 22476-2:2008</b>	INVESTIGACIÓN Y ENSAYOS GEOTÉCNICOS. ENSAYOS DE CAMPO. PARTE 2: ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA. (ISO 22476-2: 2005)	VIGENTE
<b>UNE-EN ISO 22476-12:2010</b>	INVESTIGACIÓN Y ENSAYOS GEOTÉCNICOS. ENSAYOS DE CAMPO. PARTE 12: ENSAYO DE PENETRACIÓN CON EL CONO MECÁNICO (CPTM). (ISO 22476-12:2009)	VIGENTE
<b>UNE-EN 1536:2011+A1:2016</b>	EJECUCIÓN DE TRABAJOS GEOTÉCNICOS ESPECIALES. PILOTES PERFORADOS.	VIGENTE
<b>UNE EN 1537:2001</b>	EJECUCIÓN DE TRABAJOS GEOTÉCNICOS ESPECIALES. ANCLAJES.	VIGENTE
<b>UNE-EN 1538:2011+A1:2016</b>	EJECUCIÓN DE TRABAJOS GEOTÉCNICOS ESPECIALES. MUROS-PANTALLA.	VIGENTE
<b>UNE-EN 12699:2016</b>	EJECUCIÓN DE TRABAJOS GEOTÉCNICOS ESPECIALES. PILOTES DE DESPLAZAMIENTO.	VIGENTE

NORMA ASTM

<b>ASTM:G57-06 (2012)</b>	STANDARD TEST METHOD FOR FIELD MEASUREMENT OF SOIL RESISTIVITY USING THE WENNER FOUR-ELECTRODE METHOD.	<a href="#">VIGENTE</a>
<b>ASTM D4428 D4428M - 14</b>	STANDARD TEST METHODS FOR CROSSHOLE SEISMIC TESTING.	<a href="#">VIGENTE</a>

NORMA NLT

<b>NLT 255:1999</b>	ESTABILIDAD DE LOS ÁRIDOS Y FRAGMENTOS DE ROCA FRENTE A LA ACCIÓN DE DESMORONAMIENTO EN AGUA.	VIGENTE
<b>NLT 254:1999</b>	ENSAYO DE COLAPSO EN SUELOS.	VIGENTE
<b>NLT 251:1996</b>	DETERMINACIÓN DE LA DURABILIDAD AL DESMORONAMIENTO DE ROCAS BLANDAS.	VIGENTE

1.3. DB SE FABRICA

<b>UNE-EN 771-1:2011+A1:2016</b>	ESPECIFICACIONES DE PIEZAS PARA FÁBRICA DE ALBAÑILERÍA. Parte 1: Piezas de arcilla cocida	VIGENTE
<b>UNE-EN 771-2:2011+A1:2016</b>	ESPECIFICACIÓN DE PIEZAS PARA FÁBRICA DE ALBAÑILERÍA. Parte 2: Piezas silicocalcáreas.	VIGENTE
<b>UNE-EN 771-3:2011+A1:2016</b>	ESPECIFICACIÓN DE PIEZAS PARA FÁBRICA DE ALBAÑILERÍA. Parte 3: Prefabricados de cemento y hormigón.	VIGENTE
<b>UNE-EN 771-4:2011+A1:2016</b>	ESPECIFICACIONES DE PIEZAS PARA FÁBRICA DE ALBAÑILERÍA. Parte 4: Bloques de hormigón celular curado en autoclave.	VIGENTE
<b>UNE-EN 772-1:2011+A1:2016</b>	MÉTODOS DE ENSAYO DE PIEZAS PARA FÁBRICA DE ALBAÑILERÍA. Parte 1: Determinación de la resistencia a compresión.	VIGENTE
<b>UNE-EN 845-1:2014</b>	ESPECIFICACIÓN DE COMPONENTES AUXILIARES PARA FÁBRICAS DE ALBAÑILERÍA. Parte 1: Llaves, amarres, colgadores, ménsulas y ángulos.	VIGENTE
<b>UNE-EN 845-3:2014</b>	ESPECIFICACIÓN DE COMPONENTES AUXILIARES PARA FÁBRICAS DE ALBAÑILERÍA. Parte 3: Armaduras de tendel prefabricadas de malla de acero.	VIGENTE
<b>UNE EN 846-2:2001</b>	MÉTODOS DE ENSAYO DE COMPONENTES AUXILIARES PARA FÁBRICAS DE ALBAÑILERÍA. Parte 2: Determinación de la adhesión de las armaduras de tendel prefabricadas en juntas de mortero.	VIGENTE
<b>UNE-EN 846-5:2013</b>	MÉTODOS DE ENSAYO DE COMPONENTES AUXILIARES PARA FÁBRICAS DE ALBAÑILERÍA. Parte 6: Determinación de la resistencia a tracción y a compresión y las características de carga-desplazamiento de las llaves [ensayo sobre un solo extremo].	VIGENTE
<b>UNE-EN 846-6:2015</b>	MÉTODOS DE ENSAYO DE COMPONENTES AUXILIARES PARA FÁBRICAS DE ALBAÑILERÍA. Parte 6: Determinación de la resistencia a tracción y a compresión y las características de carga-desplazamiento de las llaves [ensayo sobre un solo extremo].	VIGENTE
<b>UNE-EN 998-2:2012</b>	ESPECIFICACIONES DE LOS MORTEROS PARA ALBAÑILERÍA. Parte 2: Morteros para albañilería	VIGENTE SERÁ ANULADA POR PNE-EN 998-2
<b>UNE EN 1015-11:2000</b>	MÉTODOS DE ENSAYO DE LOS MORTEROS PARA ALBAÑILERÍA. Parte 11: Determinación de la resistencia a flexión y a compresión del mortero endurecido.	VIGENTE SERÁ ANULADA POR PNE-prEN 1015-11
<b>UNE EN 1052-1:1999</b>	MÉTODOS DE ENSAYO PARA FÁBRICAS DE ALBAÑILERÍA. Parte 1:	VIGENTE



	Determinación de la resistencia a compresión.	
UNE EN 1052-2:2000	MÉTODOS DE ENSAYO PARA FÁBRICAS DE ALBAÑILERÍA. Parte 2: Determinación de la resistencia a la flexión.	VIGENTE
UNE EN 1052-3:2003	MÉTODOS DE ENSAYO PARA FÁBRICAS DE ALBAÑILERÍA. Parte 3: Determinación de la resistencia inicial a cortante.	VIGENTE
UNE EN 1052-4:2001	MÉTODOS DE ENSAYO PARA FÁBRICA DE ALBAÑILERÍA. Parte 4: Determinación de la resistencia al cizallamiento incluyendo la barrer al agua por capilaridad	VIGENTE
UNE-EN 10088-1:2015	ACEROS INOXIDABLES. Parte 1: Relación de aceros inoxidables.	VIGENTE
UNE-EN 10088-2:2015	ACEROS INOXIDABLES. Parte 2: Condiciones técnicas de suministro de planchas y bandas para uso general.	VIGENTE
UNE-EN 10088-3:2015	ACEROS INOXIDABLES. Parte 3: Condiciones técnicas de suministro para semiproductos, barras, alambroón y perfiles para aplicaciones en general.	VIGENTE
UNE-EN 10080:2006	ACERO PARA ARMADURAS DE HORMIGÓN ARMADO. ACERO CORRUGADO SOLDABLE B500. CONDICIONES TÉCNICAS DE SUMINISTRO PARA BARRAS, ROLLOS Y MALLAS ELECTROSOLDADAS.	VIGENTE
prEN 10138-1:2000	ACEROS PARA PRETENSADO - Parte 1: Requisitos generales.	EN PROYECTO

1.4. DB SE MADERA

UNE-EN 10346:2015	BANDAS [CHAPAS Y BOBINAS], DE ACERO DE CONSTRUCCIÓN, GALVANIZADAS EN CONTINUO POR INMERSIÓN EN CALIENTE. CONDICIONES TÉCNICAS DE SUMINISTRO.	VIGENTE
UNE 56544:2011	CLASIFICACIÓN VISUAL DE LA MADERA ASERRADA DE CONÍFERA PARA USO ESTRUCTURAL.	VIGENTE
UNE-EN 13183-2:2003 ERRATUM	CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS DE LA MADERA. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD MEDIANTE HIGRÓMETRO DE RESISTENCIA.	VIGENTE
UNE 56544:2011	CLASIFICACIÓN VISUAL DE LA MADERA ASERRADA PARA USO ESTRUCTURAL.	VIGENTE
UNE-EN 520:2005+A1:2010	PLACAS DE YESO LAMINADO. DEFINICIONES, ESPECIFICACIONES Y MÉTODOS DE ENSAYO.	VIGENTE
UNE-EN ISO 2081:2010	RECUBRIMIENTOS METÁLICOS. DEPÓSITOS ELECTROLÍTICOS DE CINCO SOBRE HIERRO O ACERO.	VIGENTE
UNE-EN 300:2007	TABLEROS DE VIRUTAS ORIENTADAS.[OSB]. DEFINICIONES, CLASIFICACIÓN Y ESPECIFICACIONES.	VIGENTE
UNE-EN 301:2018	ADHESIVOS PARA ESTRUCTURAS DE MADERA BAJO CARGA. ADHESIVOS DE POLICONDENSACIÓN DE TIPOS FENÓLICO Y AMINOPLÁSTICOS. CLASIFICACIÓN Y ESPECIFICACIONES DE COMPORTAMIENTO.	VIGENTE
UNE-EN 302-1:2013	ADHESIVOS PARA ESTRUCTURAS DE MADERA BAJO CARGA. MÉTODOS DE ENSAYO. Parte 1: Determinación de la resistencia del pegado a la cizalladura por tracción longitudinal.	VIGENTE
UNE-EN 302-2:2018	ADHESIVOS PARA ESTRUCTURAS DE MADERA BAJO CARGA. Métodos de ensayo. Parte 2: Determinación de la resistencia a la delaminación.	VIGENTE
UNE-EN 302-3:2018	ADHESIVOS PARA ESTRUCTURAS DE MADERA BAJO CARGA. Métodos de ensayo. Parte 3: Determinación de la influencia de los tratamientos cíclicos de temperatura y humedad sobre la resistencia a la tracción transversal.	VIGENTE
UNE-EN 302-4:2013	ADHESIVOS PARA MADERA DE USO ESTRUCTURAL. MÉTODOS DE ENSAYO. Parte 4: Determinación de la influencia de la contracción de la madera sobre la resistencia al cizallamiento.	VIGENTE
UNE-EN 309:2006	TABLEROS DE PARTÍCULAS. DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN.	VIGENTE
UNE-EN 312:2010	TABLEROS DE PARTÍCULAS. ESPECIFICACIONES	VIGENTE
UNE EN 313-1: 1996	TABLEROS CONTRACHAPADOS. CLASIFICACIÓN Y TERMINOLOGÍA. Parte 1: Clasificación.	VIGENTE
UNE-EN 313-2:2000	TABLEROS CONTRACHAPADOS. CLASIFICACIÓN Y TERMINOLOGÍA. Parte 2: Terminología.	VIGENTE
UNE-EN 315:2001	TABLEROS CONTRACHAPADOS. TOLERANCIAS DIMENSIONALES.	VIGENTE
UNE-EN 316:2009	TABLEROS DE FIBRAS. DEFINICIONES, CLASIFICACIÓN Y SÍMBOLOS.	VIGENTE
UNE-EN 335:2013	DURABILIDAD DE LA MADERA Y DE LOS PRODUCTOS DERIVADOS DE LA MADERA. CLASES DE USO: DEFINICIONES, APLICACIÓN A LA MADERA MACIZA Y A LOS PRODUCTOS DERIVADOS DE LA MADERA.	VIGENTE
UNE-EN 336:2014	MADERA ESTRUCTURAL. DIMENSIONES Y TOLERANCIAS.	VIGENTE
UNE-EN 338:2016	MADERA ESTRUCTURAL. CLASES RESISTENTES.	VIGENTE
UNE-EN 350:2016	DURABILIDAD DE LA MADERA Y DE LOS PRODUCTOS DERIVADOS DE LA MADERA. ENSAYOS Y CLASIFICACIÓN DE LA RESISTENCIA A LOS AGENTES BIOLÓGICOS DE LA MADERA Y DE LOS PRODUCTOS DERIVADOS DE LA MADERA.	VIGENTE
UNE-EN 351-1:2008	DURABILIDAD DE LA MADERA Y DE LOS PRODUCTOS DERIVADOS DE LA MADERA. MADERA MACIZA TRATADA CON PRODUCTOS PROTECTORES.	VIGENTE



	Parte 1: Clasificación de las penetraciones y retenciones de los productos protectores.	
UNE-EN 351-2:2008	DURABILIDAD DE LA MADERA Y DE LOS PRODUCTOS DERIVADOS DE LA MADERA. MADERA MACIZA TRATADA CON PRODUCTOS PROTECTORES. Parte 2: Guía de muestreo de la madera tratada para su análisis.	VIGENTE
UNE-EN 383:2007	ESTRUCTURAS DE MADERA. MÉTODOS DE ENSAYO. DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA AL APLASTAMIENTO Y DEL MÓDULO DE APLASTAMIENTO PARA LOS ELEMENTOS DE FIJACIÓN DE TIPO CLAVIJA.	VIGENTE
UNE-EN 384:2016	MADERA ESTRUCTURAL. DETERMINACIÓN DE LOS VALORES CARACTERÍSTICOS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y LA DENSIDAD.	VIGENTE
UNE-EN 14080:2013	MADERA LAMINADA ENCOLADA. ESPECIFICACIONES Y REQUISITOS DE FABRICACIÓN.	VIGENTE
UNE-EN 14080:2013	MADERA LAMINADA ENCOLADA. DIMENSIONES Y TOLERANCIAS.	VIGENTE
UNE-EN 408:2011+A1:2012	ESTRUCTURAS DE MADERA. MADERA ASERRADA Y MADERA LAMINADA ENCOLADA PARA USO ESTRUCTURAL. DETERMINACIÓN DE ALGUNAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS.	VIGENTE
UNE-EN 409:2009	ESTRUCTURAS DE MADERA. MÉTODOS DE ENSAYO. DETERMINACIÓN DEL MOMENTO PLÁSTICO DE LOS ELEMENTOS DE FIJACIÓN DE TIPO CLAVIJA.	VIGENTE
UNE EN 460:1995	DURABILIDAD DE LA MADERA Y DE LOS MATERIALES DERIVADOS DE LA MADERA. DURABILIDAD NATURAL DE LA MADERA MACIZA. GUÍA DE ESPECIFICACIONES DE DURABILIDAD NATURAL DE LA MADERA PARA SU UTILIZACIÓN SEGÚN LAS CLASES DE RIESGO [DE ATAQUE BIOLÓGICO]	VIGENTE
UNE-EN 594:2011	ESTRUCTURAS DE MADERA. MÉTODOS DE ENSAYO. MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA Y RIGIDEZ AL DESCUADRE DE LOS PANELES DE MURO ENTRAMADO.	VIGENTE
UNE EN 595:1996	ESTRUCTURAS DE MADERA. MÉTODOS DE ENSAYO. ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA Y RIGIDEZ DE LAS CERCHAS.	VIGENTE
UNE-EN 599-1:2010+A1:2014	DURABILIDAD DE LA MADERA Y DE LOS PRODUCTOS DERIVADOS DE LA MADERA. PRESTACIONES DE LOS PROTECTORES DE LA MADERA DETERMINADAS MEDIANTE ENSAYOS BIOLÓGICOS. Parte 1: Especificaciones para las distintas clases de riesgo.	VIGENTE
UNE-EN 599-2:2017	DURABILIDAD DE LA MADERA Y DE LOS PRODUCTOS DERIVADOS DE LA MADERA. CARACTERÍSTICAS DE LOS PRODUCTOS DE PROTECCIÓN DE LA MADERA ESTABLECIDAS MEDIANTE ENSAYOS BIOLÓGICOS. Parte 2: Clasificación y etiquetado.	VIGENTE
UNE EN 622-1:2004	TABLEROS DE FIBRAS. ESPECIFICACIONES. Parte 1: Especificaciones generales.	VIGENTE
UNE-EN 622-2:2004	TABLEROS DE FIBRAS. ESPECIFICACIONES. Parte 2: Especificaciones para los tableros de fibras duros.	VIGENTE
UNE-EN 622-3:2005	TABLEROS DE FIBRAS. ESPECIFICACIONES. Parte 3: Especificaciones para los tableros de fibras semiduros.	VIGENTE
UNE-EN 622-5:2010	TABLEROS DE FIBRAS. ESPECIFICACIONES. Parte 5: Especificaciones para los tableros de fibras fabricados por proceso seco [MDF].	VIGENTE
UNE-EN 636:2012+A1:2015	TABLEROS CONTRACHAPADOS. ESPECIFICACIONES. Parte 2: Especificaciones del tablero contrachapado para uso en ambiente húmedo.	VIGENTE
UNE-EN 789:2006	ESTRUCTURAS DE MADERA. MÉTODOS DE ENSAYO. DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS TABLEROS DERIVADOS DE LA MADERA	VIGENTE
UNE-EN 1058:2010	TABLEROS DERIVADOS DE LA MADERA. DETERMINACIÓN DE LOS VALORES CARACTERÍSTICOS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y DE LA DENSIDAD.	VIGENTE
UNE-EN 408:2011+A1:2012	ESTRUCTURAS DE MADERA. MADERA ASERRADA Y MADERA LAMINADA ENCOLADA PARA USO ESTRUCTURAL. DETERMINACIÓN DE ALGUNAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS.	VIGENTE
UNE EN 26891:1992	ESTRUCTURAS DE MADERA. UNIONES REALIZADAS CON ELEMENTOS DE FIJACIÓN MECÁNICOS. PRINCIPIOS GENERALES PARA LA DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE RESISTENCIA Y DESLIZAMIENTO.	VIGENTE
UNE EN 28970:1992	ESTRUCTURAS DE MADERA. ENSAYO DE UNIONES REALIZADAS CON ELEMENTOS DE FIJACIÓN MECÁNICOS. REQUISITOS PARA LA DENSIDAD DE LA MADERA.	VIGENTE
UNE-EN 14080:2013	ESTRUCTURAS DE MADERA. MADERA LAMINADA ENCOLADA. CLASES RESISTENTES Y DETERMINACIÓN DE LOS VALORES CARACTERÍSTICOS.	VIGENTE
UNE-EN 1912:2012	MADERA ESTRUCTURAL. CLASES RESISTENTES. ASIGNACIÓN DE ESPECIES Y CALIDAD VISUALES.	VIGENTE
UNE-EN 14250:2010	ESTRUCTURAS DE MADERA. REQUISITOS DE PRODUCTO PARA CERCHAS PREFABRICADAS ENSAMBLADAS CON CONECTORES DE PLACA CLAVO.	VIGENTE
UNE EN 13183-1:2002	CONTENIDO DE HUMEDAD DE UNA PIEZA DE MADERA ASERRADA. Parte 1: Determinación por el método de secado en estufa.	VIGENTE
UNE EN 13183-2:2002	CONTENIDO DE HUMEDAD DE UNA PIEZA DE MADERA ASERRADA. Parte 2: Estimación por el método de la resistencia eléctrica.	VIGENTE



<b>UNE EN 12369-1:2001</b>	TABLEROS DERIVADOS DE LA MADERA. VALORES CARACTERÍSTICOS PARA EL CÁLCULO ESTRUCTURAL. Parte 1: OSB, tableros de partículas y de fibras.	VIGENTE
<b>UNE-EN 12369-2:2011</b>	TABLEROS DERIVADOS DE LA MADERA. VALORES CARACTERÍSTICOS PARA EL CÁLCULO ESTRUCTURAL. Parte 2: Tablero contrachapado	VIGENTE
<b>UNE EN 14251:2004</b>	MADERA EN ROLLO ESTRUCTURAL. MÉTODOS DE ENSAYO	VIGENTE

2. NORMAS INCLUIDAS EN EL DB SI

2.1. REACCIÓN AL FUEGO

<b>UNE-EN 13501-1:2007+A1:2010</b>	CLASIFICACIÓN EN FUNCIÓN DEL COMPORTAMIENTO FRENTE AL FUEGO DE LOS PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN Y ELEMENTOS PARA LA EDIFICACIÓN Parte 1: Clasificación a partir de datos obtenidos en ensayos de reacción al fuego.	VIGENTE SERÁ ANULADA POR PNE-prEN 13501-1
<b>UNE-EN 13501-5:2007+A1:2010</b>	CLASIFICACIÓN EN FUNCIÓN DEL COMPORTAMIENTO FRENTE AL FUEGO DE LOS PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN Y ELEMENTOS PARA LA EDIFICACIÓN Parte 5: Clasificación en función de datos obtenidos en ensayos de cubiertas ante la acción de un fuego exterior.	VIGENTE SERÁ ANULAD POR PNE-EN 13501-5
<b>UNE-EN ISO 1182:2011</b>	ENSAYOS DE REACCIÓN AL FUEGO PARA PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN - ENSAYO DE NO COMBUSTIBILIDAD.	VIGENTE
<b>UNE-CEN/TS 1187:2013</b>	MÉTODOS DE ENSAYO PARA CUBIERTAS EXPUESTAS A FUEGO EXTERIOR.	VIGENTE
<b>UNE-EN ISO 1716:2011</b>	ENSAYOS DE REACCIÓN AL FUEGO DE PRODUCTOS. DETERMINACIÓN DEL CALOR BRUTO DE COMBUSTIÓN (VALOR CALORÍFICO).	VIGENTE SERÁ ANULADA POR PNE-prEN ISO 1716
<b>UNE-EN ISO 9239-1:2011</b>	ENSAYOS DE REACCIÓN AL FUEGO DE LOS REVESTIMIENTOS DE SUELOS PARTE 1: DETERMINACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AL FUEGO MEDIANTE UNA FUENTE DE CALOR RADIANTE.	VIGENTE
<b>UNE-EN ISO 11925-2:2011</b>	ENSAYOS DE REACCIÓN AL FUEGO DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN – INFLAMABILIDAD DE LOS PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN CUANDO SE SOMETEN A LA ACCIÓN DIRECTA DE LA LLAMA. PARTE 2: ENSAYO CON UNA FUENTE DE LLAMA ÚNICA.	VIGENTE
<b>UNE-EN 13823:2012+A1:2016</b>	ENSAYOS DE REACCIÓN AL FUEGO DE PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN – PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN, EXCLUYENDO REVESTIMIENTOS DE SUELOS, EXPUESTOS AL ATAQUE TÉRMICO PROVOCADO POR UN ÚNICO OBJETO ARDIENDO.	VIGENTE
<b>UNE EN 13773: 2003</b>	TEXTILES Y PRODUCTOS TEXTILES. COMPORTAMIENTO AL FUEGO. CORTINAS Y CORTINAJES. ESQUEMA DE CLASIFICACIÓN.	VIGENTE
<b>UNE-EN 13772:2011</b>	TEXTILES Y PRODUCTOS TEXTILES. COMPORTAMIENTO AL FUEGO. CORTINAS Y CORTINAJES. MEDICIÓN DE LA PROPAGACIÓN DE LA LLAMA DE PROBETAS ORIENTADAS VERTICALMENTE FRENTE A UNA FUENTE DE IGNICIÓN DE LLAMA GRANDE.	VIGENTE
<b>UNE EN 1101:1996</b>	TEXTILES Y PRODUCTOS TEXTILES. COMPORTAMIENTO AL FUEGO. CORTINAS Y CORTINAJES. PROCEDIMIENTO DETALLADO PARA DETERMINAR LA INFLAMABILIDAD DE PROBETAS ORIENTADAS VERTICALMENTE [LLAMA PEQUEÑA].	VIGENTE
<b>UNE-EN 1021-1:2015</b>	MOBILIARIO. VALORACIÓN DE LA INFLAMABILIDAD DEL MOBILIARIO TAPIZADO - PARTE 1: FUENTE DE IGNICIÓN: CIGARRILLO EN COMBUSTIÓN.	VIGENTE
<b>UNE-EN 1021-2:2015</b>	MOBILIARIO. VALORACIÓN DE LA INFLAMABILIDAD DEL MOBILIARIO TAPIZADO. PARTE 2: FUENTE DE IGNICIÓN: LLAMA EQUIVALENTE A UNA CERILLA.	VIGENTE
<b>UNE 23727: 1990</b>	ENSAYOS DE REACCIÓN AL FUEGO DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN. CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES UTILIZADOS EN LA CONSTRUCCIÓN.	VIGENTE

2.2. RESISTENCIA AL FUEGO

<b>UNE-EN 13501-2:2009+A1:2010</b>	CLASIFICACIÓN EN FUNCIÓN DEL COMPORTAMIENTO FRENTE AL FUEGO DE LOS PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN Y ELEMENTOS PARA LA EDIFICACIÓN Parte 2: Clasificación a partir de datos obtenidos de los ensayos de resistencia al fuego, excluidos las instalaciones de ventilación.	VIGENTE SERÁ ANULADA POR PNE-EN 13501-2
<b>UNE-EN 13501-3:2007+A1:2010</b>	CLASIFICACIÓN EN FUNCIÓN DEL COMPORTAMIENTO FRENTE AL FUEGO DE LOS PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN Y ELEMENTOS PARA LA EDIFICACIÓN Parte 3: Clasificación a partir de datos obtenidos en los ensayos de resistencia al fuego de productos y elementos utilizados en las instalaciones de servicio de los edificios: conductos y compuertas resistentes al fuego.	VIGENTE
<b>UNE-EN 13501-</b>	CLASIFICACIÓN EN FUNCIÓN DEL COMPORTAMIENTO FRENTE AL FUEGO DE	VIGENTE



<b>4:2007+A1:2010</b>	LOS PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN Y ELEMENTOS PARA LA EDIFICACIÓN Parte 4: Clasificación a partir de datos obtenidos en ensayos de resistencia al fuego de componentes de sistemas de control de humo.	SERÁ ANULADA POR PNE-EN 13501-4
<b>UNE-EN 1363-1:2015</b>	ENSAYOS DE RESISTENCIA AL FUEGO Parte 1: Requisitos generales.	VIGENTE
<b>UNE EN 1363-2:2000</b>	ENSAYOS DE RESISTENCIA AL FUEGO Parte 2: Procedimientos alternativos y adicionales.	VIGENTE
<b>UNE EN 1364-1:2000</b>	ENSAYOS DE RESISTENCIA AL FUEGO DE ELEMENTOS NO PORTANTES Parte 1: Paredes.	VIGENTE SERÁ ANULADA POR PNE-EN 1364-1
<b>UNE EN 1364-2:2000</b>	ENSAYOS DE RESISTENCIA AL FUEGO DE ELEMENTOS NO PORTANTES Parte 2: Falsos techos.	VIGENTE
<b>UNE-EN 1364-3:2015</b>	ENSAYOS DE RESISTENCIA AL FUEGO DE ELEMENTOS NO PORTANTES. Parte 3: Fachadas ligeras. Configuración completa (conjunto completo).	VIGENTE
<b>UNE EN 1364-4:2015</b>	ENSAYOS DE RESISTENCIA AL FUEGO DE ELEMENTOS NO PORTANTES Parte 4: Fachadas ligeras. Configuración parcial	VIGENTE
<b>UNE EN 1364-5</b>	ENSAYOS DE RESISTENCIA AL FUEGO DE ELEMENTOS NO PORTANTES Parte 5: Ensayo de fachadas y muros cortina ante un fuego seminatural.	EN PROYECTO
<b>UNE-EN 1365-1:2016</b>	ENSAYOS DE RESISTENCIA AL FUEGO DE ELEMENTOS PORTANTES Parte 1: Paredes.	VIGENTE
<b>UNE-EN 1365-2:2016</b>	ENSAYOS DE RESISTENCIA AL FUEGO DE ELEMENTOS PORTANTES Parte 2: Suelos y cubiertas.	VIGENTE
<b>UNE EN 1365-3: 2000</b>	ENSAYOS DE RESISTENCIA AL FUEGO DE ELEMENTOS PORTANTES Parte 3: Vigas.	VIGENTE
<b>UNE EN 1365-4: 2000</b>	ENSAYOS DE RESISTENCIA AL FUEGO DE ELEMENTOS PORTANTES Parte 4: Pilares.	VIGENTE
<b>UNE EN 1365-5: 2005</b>	ENSAYOS DE RESISTENCIA AL FUEGO DE ELEMENTOS PORTANTES Parte 5: Balcones y pasarelas.	VIGENTE
<b>UNE EN 1365-6: 2005</b>	ENSAYOS DE RESISTENCIA AL FUEGO DE ELEMENTOS PORTANTES Parte 6: Escaleras.	VIGENTE
<b>UNE-EN 1366-1:2016</b>	ENSAYOS DE RESISTENCIA AL FUEGO DE INSTALACIONES DE SERVICIO Parte 1: Conductos.	VIGENTE
<b>UNE-EN 1366-2:2015</b>	ENSAYOS DE RESISTENCIA AL FUEGO DE INSTALACIONES DE SERVICIO Parte 2: Compuertas cortafuegos.	VIGENTE
<b>UNE-EN 1366-3:2011</b>	ENSAYOS DE RESISTENCIA AL FUEGO DE INSTALACIONES DE SERVICIO Parte 3: Sellados de penetraciones	VIGENTE SERÁ ANULADA POR PNE-prEN 1366-3
<b>UNE-EN 1366-4:2008+A1:2010</b>	ENSAYOS DE RESISTENCIA AL FUEGO DE INSTALACIONES DE SERVICIO Parte 4: Sellados de junta lineal.	VIGENTE
<b>UNE-EN 1366-5:2011</b>	ENSAYOS DE RESISTENCIA AL FUEGO DE INSTALACIONES DE SERVICIO. Parte 5: Conductos horizontales y patinillos para servicios.	VIGENTE
<b>UNE EN 1366-6: 2005</b>	ENSAYOS DE RESISTENCIA AL FUEGO DE INSTALACIONES DE SERVICIO Parte 6: Suelos elevados.	VIGENTE
<b>UNE EN 1366-7: 2006</b>	ENSAYOS DE RESISTENCIA AL FUEGO DE INSTALACIONES DE SERVICIO Parte 7: Cerramientos para sistemas transportadores y de cintas transportadoras.	VIGENTE
<b>UNE EN 1366-8: 2005</b>	ENSAYOS DE RESISTENCIA AL FUEGO DE INSTALACIONES DE SERVICIO Parte 8: Conductos para extracción de humos.	VIGENTE
<b>UNE EN 1366-9: 2009</b>	ENSAYOS DE RESISTENCIA AL FUEGO DE INSTALACIONES DE SERVICIO Parte 9: Conductos para extracción de humo de un solo compartimento.	VIGENTE
<b>UNE EN 1366-10:2016</b>	ENSAYOS DE RESISTENCIA AL FUEGO DE INSTALACIONES DE SERVICIO Parte 10: Compuertas para control de humos.	VIGENTE
<b>UNE-EN 1634-1:2016</b>	ENSAYOS DE RESISTENCIA AL FUEGO Y DE CONTROL DE HUMO DE PUERTAS Y ELEMENTOS DE CERRAMIENTO DE HUECOS, VENTANAS PRACTICABLES Y HERRAJES PARA LA EDIFICACIÓN. Parte 1: Ensayos de resistencia al fuego de puertas, elementos de cerramiento de huecos y ventanas practicables.	VIGENTE SERÁ ANULADA POR PNE-EN 1634-1:2016+A1
<b>UNE EN 1634-2:2010</b>	ENSAYOS DE RESISTENCIA AL FUEGO DE PUERTAS Y ELEMENTOS DE CERRAMIENTO DE HUECOS Parte 2: Herrajes para puertas y ventanas practicables resistentes al fuego.	VIGENTE
<b>UNE-EN 1634-3:2006</b>	ENSAYOS DE RESISTENCIA AL FUEGO Y DE CONTROL DE HUMO DE PUERTAS Y ELEMENTOS DE CERRAMIENTO DE HUECOS, VENTANAS PRACTICABLES Y HERRAJES PARA LA EDIFICACIÓN. Parte 3: Ensayos de control de humo para puertas y elementos de cerramiento.	VIGENTE
<b>UNE EN 81-58: 2004</b>	REGLAS DE SEGURIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN E INSTALACIÓN DE ASCENSORES – EXÁMENES Y ENSAYOS. Parte 58: Ensayo de resistencia al fuego de las puertas de piso	VIGENTE
<b>UNE EN 13381-1:2016</b>	ENSAYOS PARA DETERMINAR LA CONTRIBUCIÓN A LA RESISTENCIA AL	VIGENTE



	FUEGO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES Parte 1: Membranas protectoras horizontales.	
UNE-EN 13381-2:2016	ENSAYOS PARA DETERMINAR LA CONTRIBUCIÓN A LA RESISTENCIA AL FUEGO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES Parte 2: Membranas protectoras verticales.	VIGENTE
UNE-EN 13381-3:2016	ENSAYOS PARA DETERMINAR LA CONTRIBUCIÓN A LA RESISTENCIA AL FUEGO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES Parte 3: Protección aplicada a elementos de hormigón.	VIGENTE
UNE-EN 13381-4:2014	ENSAYOS PARA DETERMINAR LA CONTRIBUCIÓN A LA RESISTENCIA AL FUEGO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES Parte 4: Protección pasiva aplicada a elementos de acero.	VIGENTE
UNE-EN 13381-5:2016	MÉTODOS DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA CONTRIBUCIÓN A LA RESISTENCIA AL FUEGO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES. Parte 5: Protección aplicada a elementos mixtos de hormigón chapa de acero perfilada.	VIGENTE
UNE-EN 13381-6:2014	MÉTODOS DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA CONTRIBUCIÓN A LA RESISTENCIA AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES. Parte 6: Protección aplicada a pilares huecos de acero rellenos de hormigón.	VIGENTE
UNE ENV 13381-7: 2006 EX	ENSAYOS PARA DETERMINAR LA CONTRIBUCIÓN A LA RESISTENCIA AL FUEGO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES Parte 7: Protección aplicada a elementos de madera.	VIGENTE
UNE EN 14135: 2005	REVESTIMIENTOS. DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE PROTECCIÓN CONTRA EL FUEGO.	VIGENTE
UNE EN 15080-2	EXTENSIÓN DE LA APLICACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE RESISTENCIA AL FUEGO Parte 2: Paredes no portantes.	EN PROYECTO
UNE EN 15080-8:2011	EXTENSIÓN DE LA APLICACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE RESISTENCIA AL FUEGO Parte 8: Vigas.	VIGENTE
UNE EN 15080-12:2011	EXTENSIÓN DE LA APLICACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE RESISTENCIA AL FUEGO Parte 12: Sellados de penetración.	VIGENTE
UNE EN 15080-14	EXTENSIÓN DE LA APLICACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE RESISTENCIA AL FUEGO Parte 14: Conductos y patinillos para instalaciones.	EN PROYECTO
UNE EN 15080-17	EXTENSIÓN DE LA APLICACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE RESISTENCIA AL FUEGO Parte 17: Conductos para extracción del humo en un único sector de incendio.	EN PROYECTO
UNE EN 15080-19	EXTENSIÓN DE LA APLICACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE RESISTENCIA AL FUEGO Parte 19: Puertas y cierres resistentes al fuego.	EN PROYECTO
UNE EN 15254-1	EXTENSIÓN DE LA APLICACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE RESISTENCIA AL FUEGO DE PAREDES NO PORTANTES Parte 1: Generalidades.	EN PROYECTO
UNE EN 15254-2	EXTENSIÓN DE LA APLICACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE RESISTENCIA AL FUEGO DE PAREDES NO PORTANTES Parte 2: Tabiques de fábrica y de bloques de yeso	VIGENTE
UNE EN 15254-3	EXTENSIÓN DE LA APLICACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE RESISTENCIA AL FUEGO DE PAREDES NO PORTANTES Parte 3: Tabiques ligeros.	EN PROYECTO
UNE-EN 15254-4:2009+A1:2012	EXTENSIÓN DE LA APLICACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LOS ENSAYOS DE RESISTENCIA AL FUEGO. PAREDES NO PORTANTES. PARTE 4: ELEMENTOS DE CONSTRUCCIÓN VIDRIADOS.	VIGENTE SERÁ ANULADA POR PNE-prEN 15254-4
UNE EN 15254-5:2010	EXTENSIÓN DE LA APLICACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE RESISTENCIA AL FUEGO DE PAREDES NO PORTANTES Parte 5: Tabiques a base de paneles sandwich metálicos.	VIGENTE SERÁ ANULADA POR PNE-prEN 15254-5
UNE EN 15254-6:2015	EXTENSIÓN DEL CAMPO DE APLICACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LOS ENSAYOS DE RESISTENCIA AL FUEGO. PAREDES NO PORTANTES. Parte 6: Fachadas ligeras.	VIGENTE
UNE EN 15269-1:2011	EXTENSIÓN DE LA APLICACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE RESISTENCIA AL FUEGO DE PUERTAS Y PERSIANAS Parte 1: Requisitos generales de resistencia al fuego.	VIGENTE SERÁ ANULADA POR PNE-prEN 15269-1
UNE EN 15269-2:2016	EXTENSIÓN DE LA APLICACIÓN DE LOS RESULTADOS DE ENSAYO DE RESISTENCIA AL FUEGO Y/O CONTROL DE HUMOS PARA PUERTAS, PERSIANAS Y VENTANAS PRACTICABLES, INCLUYENDO SUS HERRAJES PARA LA EDIFICACIÓN. Parte 2: Resistencia al fuego de conjuntos de puertas pivotantes y batientes de acero	VIGENTE
UNE EN 15269-3:2016	EXTENSIÓN DE LA APLICACIÓN DE LOS RESULTADOS DE ENSAYO DE RESISTENCIA AL FUEGO Y/O CONTROL DE HUMOS PARA PUERTAS, PERSIANAS Y VENTANAS PRACTICABLES, INCLUYENDO SUS HERRAJES PARA LA EDIFICACIÓN. Parte 3: Resistencia al fuego de conjuntos de puertas de madera pivotantes y batientes y ventanas practicables con estructura de madera.	VIGENTE
UNE EN 15269-4	EXTENSIÓN DE LA APLICACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE RESISTENCIA AL FUEGO DE PUERTAS Y PERSIANAS Parte 4: Puertas	EN PROYECTO



	abisagradas pivotantes de vidrio.	
<b>UNE-EN 15269-5:2016+A1:2017</b>	EXTENSIÓN DE LA APLICACIÓN DE LOS RESULTADOS DE ENSAYO DE RESISTENCIA AL FUEGO Y/O CONTROL DE HUMOS PARA PUERTAS, PERSIANAS Y VENTANAS PRACTICABLES, INCLUYENDO SUS HERRAJES PARA LA EDIFICACIÓN. Parte 5: Resistencia al fuego de conjuntos de puertas acristaladas pivotantes y batientes con marco metálico y ventanas practicables con marco metálico.	VIGENTE
<b>UNE EN 15269-6</b>	EXTENSIÓN DE LA APLICACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE RESISTENCIA AL FUEGO DE PUERTAS Y PERSIANAS Parte 6: Puertas correderas de madera.	EN PROYECTO
<b>UNE EN 15269-7:2011</b>	EXTENSIÓN DE LA APLICACIÓN DE LOS RESULTADOS DE ENSAYO DE RESISTENCIA AL FUEGO Y/O CONTROL DE HUMOS PARA PUERTAS, PERSIANAS Y VENTANAS PRACTICABLES, INCLUYENDO SUS HERRAJES PARA LA EDIFICACIÓN. Parte 7: Resistencia al fuego de conjuntos de puertas deslizantes de acero.	VIGENTE
<b>UNE EN 15269-8</b>	EXTENSIÓN DE LA APLICACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE RESISTENCIA AL FUEGO DE PUERTAS Y PERSIANAS Parte 8: Puertas plegables horizontalmente de madera.	EN PROYECTO
<b>UNE EN 15269-9</b>	EXTENSIÓN DE LA APLICACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE RESISTENCIA AL FUEGO DE PUERTAS Y PERSIANAS Parte 9: Puertas plegables horizontalmente de acero.	EN PROYECTO
<b>UNE EN 15269-10:2015</b>	EXTENSIÓN DEL CAMPO DE APLICACIÓN DE LOS RESULTADOS DE ENSAYO DE RESISTENCIA AL FUEGO Y/O CONTROL DE HUMOS PARA PUERTAS, PERSIANAS Y VENTANAS PRACTICABLES, INCLUYENDO SUS HERRAJES PARA LA EDIFICACIÓN. Parte 10: Resistencia al fuego de conjuntos de puertas persianas enrollables de acero.	VIGENTE
<b>UNE EN 15269-20</b>	EXTENSIÓN DE LA APLICACIÓN DE LOS RESULTADOS DE ENSAYO DE RESISTENCIA AL FUEGO Y/O CONTROL DE HUMOS PARA PUERTAS, PERSIANAS Y VENTANAS PRACTICABLES, INCLUYENDO SUS HERRAJES PARA LA EDIFICACIÓN. Parte 20: Control de humos para conjuntos de puertas pivotantes y batientes de madera, acero y elementos de puertas acristaladas con marco metálico	VIGENTE SERÁ ANULADA POR PNE-prEN 15269-20
<b>UNE EN 1991-1-2: 2004</b>	EUROCÓDIGO 1: ACCIONES EN ESTRUCTURAS. Parte 1-2: Acciones generales. Acciones en estructuras expuestas al fuego.	VIGENTE
<b>UNE-EN 1992-1-2:2011</b>	EUROCÓDIGO 2: PROYECTO DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN. Parte 1-2: Reglas generales. Proyecto de estructuras sometidas al fuego.	VIGENTE
<b>UNE-EN 1993-1-2:2016</b>	EUROCÓDIGO 3: PROYECTO DE ESTRUCTURAS DE ACERO. Parte 1-2: Reglas generales. Proyecto de estructuras expuestas al fuego.	VIGENTE
<b>UNE-EN 1994-1-2:2016</b>	EUROCÓDIGO 4: PROYECTO DE ESTRUCTURAS MIXTAS DE ACERO Y HORMIGÓN. Parte 1-2: Reglas generales. Proyecto de estructuras sometidas al fuego.	VIGENTE
<b>UNE-EN 1995-1-2:2016</b>	EUROCÓDIGO 5: PROYECTO DE ESTRUCTURAS DE MADERA. Parte 1-2: Reglas generales. Proyecto de estructuras sometidas al fuego.	VIGENTE
<b>UNE-EN 1996-1-2:2011</b>	EUROCÓDIGO 6: PROYECTO DE ESTRUCTURAS DE FÁBRICA. Parte 1-2: Reglas generales. Estructuras sometidas al fuego	VIGENTE

### 2.3. INSTALACIONES PARA CONTROL DEL HUMO Y DEL CALOR

<b>UNE-EN 12101-1:2007</b>	SISTEMAS PARA EL CONTROL DEL HUMO Y EL CALOR Parte 1: Especificaciones para barreras para control de humo.	VIGENTE
<b>UNE EN 12101-2: 2004</b>	SISTEMAS PARA EL CONTROL DEL HUMO Y EL CALOR Parte 2: Especificaciones para aireadores de extracción natural de humos y calor.	VIGENTE
<b>UNE-EN 12101-3:2016</b>	SISTEMAS PARA EL CONTROL DEL HUMO Y EL CALOR Parte 3: Especificaciones para aireadores extractores de humos y calor mecánicos.	VIGENTE
<b>UNE 23585:2017</b>	SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS. SISTEMAS DE CONTROL DE HUMO Y CALOR. REQUISITOS Y MÉTODOS DE CÁLCULO Y DISEÑO PARA PROYECTAR UN SISTEMA DE CONTROL DE TEMPERATURA Y DE EVACUACIÓN DE HUMOS (SCTEH) EN CASO DE INCENDIO ESTACIONARIO.	VIGENTE
<b>UNE EN 12101-6:2006</b>	SISTEMAS PARA EL CONTROL DEL HUMO Y EL CALOR Parte 6: Especificaciones para sistemas de presión diferencial. Equipos	VIGENTE
<b>UNE EN 12101-7:2013</b>	SISTEMAS PARA EL CONTROL DE HUMO Y DE CALOR. Parte 7: Secciones de conducto de humo	VIGENTE
<b>UNE EN 12101-8:2015</b>	SISTEMAS PARA EL CONTROL DE HUMO Y DE CALOR. Parte 8: Compuertas para el control de humo.	VIGENTE
<b>UNE EN 12101-9</b>	SISTEMAS PARA EL CONTROL DEL HUMO Y EL CALOR Parte 9: Especificaciones para paneles de control.	EN PROYECTO
<b>UNE-EN 12101-10:2007</b>	SISTEMAS PARA EL CONTROL DE HUMO Y DE CALOR. Parte 10: Equipos de alimentación de energía.	VIGENTE



<b>UNE EN 12101-11</b>	SISTEMAS PARA EL CONTROL DEL HUMO Y EL CALOR Parte 11: Requisitos de diseño y métodos de cálculo de sistemas de extracción de humo y de calor considerando fuegos variables en función del tiempo.	EN PROYECTO
------------------------	--	-------------

2.4. HERRAJES Y DISPOSITIVOS DE APERTURA PARA PUERTAS RESISTENTES AL FUEGO

<b>UNE-EN 1125:2009</b>	VC1 HERRAJES PARA LA EDIFICACIÓN. DISPOSITIVOS ANTIPÁNICO PARA SALIDAS DE EMERGENCIA ACTIVADOS POR UNA BARRA HORIZONTAL. REQUISITOS Y MÉTODOS DE ENSAYO.	VIGENTE
<b>UNE-EN 179:2009</b>	VC1 HERRAJES PARA LA EDIFICACIÓN. DISPOSITIVOS DE EMERGENCIA ACCIONADOS POR UNA MANILLA O UN PULSADOR PARA RECORRIDOS DE EVACUACIÓN. REQUISITOS Y MÉTODOS DE ENSAYO.	VIGENTE
<b>UNE EN 1154: 2003</b>	HERRAJES PARA LA EDIFICACIÓN. DISPOSITIVOS DE CIERRE CONTROLADO DE PUERTAS. REQUISITOS Y MÉTODOS DE ENSAYO.	VIGENTE
<b>UNE EN 1155: 2003</b>	HERRAJES PARA LA EDIFICACIÓN. DISPOSITIVOS DE RETENCIÓN ELECTROMAGNÉTICA PARA PUERTAS BATIENTES. REQUISITOS Y MÉTODOS DE ENSAYO.	VIGENTE
<b>UNE EN 1158: 2003</b>	HERRAJES PARA LA EDIFICACIÓN. DISPOSITIVOS DE COORDINACIÓN DE PUERTAS. REQUISITOS Y MÉTODOS DE ENSAYO.	VIGENTE
<b>UNE EN 13633</b>	HERRAJES PARA LA EDIFICACIÓN. DISPOSITIVOS ANTIPÁNICO CONTROLADOS ELÉCTRICAMENTE PARA SALIDAS DE EMERGENCIA. REQUISITOS Y MÉTODOS DE ENSAYO.	EN PROYECTO
<b>UNE EN 13637:2016</b>	HERRAJES PARA LA EDIFICACIÓN. SISTEMAS DE SALIDA CONTROLADOS ELÉCTRICAMENTE PARA SU USO EN RECORRIDOS DE EVACUACIÓN. REQUISITOS Y MÉTODOS DE ENSAYO.	VIGENTE

2.5. SEÑALIZACIÓN

<b>UNE 23033-1:1981</b>	SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS. SEÑALIZACIÓN.	VIGENTE
<b>UNE 23034:1988</b>	SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS. SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD. VÍAS DE EVACUACIÓN.	VIGENTE
<b>UNE 23035-4:2003</b>	SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS. SEÑALIZACIÓN FOTOLUMINISCENTE. Parte 4: Condiciones generales Mediciones y clasificación.	VIGENTE

2.6. OTRAS MATERIAS

<b>UNE-EN ISO 13943:2012</b>	SEGURIDAD CONTRA INCENDIO. VOCABULARIO.	VIGENTE
------------------------------	---	---------

3. NORMAS INCLUIDAS EN EL DB SUA

NORMAS DE REFERENCIA

3.1. RESBALADICIDAD

<b>UNE ENV 12633:2003</b>	MÉTODO PARA LA DETERMINACIÓN DEL VALOR DE LA RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO RESBALAMIENTO DE LOS PAVIMENTOS PULIDOS Y SIN PULIR.	ANULADA
---------------------------	--	---------

3.2. PUERTAS INDUSTRIALES, COMERCIALES, DE GARAJE Y PORTONES

<b>UNE EN 13241-1:2004 +A1:2011</b>	NORMA DE PRODUCTO. Parte 1: Productos sin características de resistencia al fuego o control de humos.	VIGENTE
<b>UNE EN 12635:2002+A1:2009</b>	PUERTAS INDUSTRIALES, COMERCIALES, DE GARAJE Y PORTONES. INSTALACIÓN Y USO.	VIGENTE SERÁ ANULADA POR PNE-prEN 12635

3.3. PUERTAS

<b>UNE EN 12046-2:2000</b>	FUERZAS DE MANIOBRA. MÉTODO DE ENSAYO. Parte 2: Puertas	VIGENTE
----------------------------	---	---------

3.4. VIDRIO PARA LA EDIFICACIÓN

<b>UNE EN 12600:2003</b>	ENSAYO PENDULAR. MÉTODO DE ENSAYO AL IMPACTO Y CLASIFICACIÓN PARA VIDRIO PLANO.	VIGENTE
--------------------------	---	---------



3.5. ASCENSORES

<b>UNE EN 81-70:2004+A1:2005</b>	REGLAS DE SEGURIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN E INSTALACIÓN DE ASCENSORES. APLICACIONES PARTICULARES PARA LOS ASCENSORES DE PASAJEROS Y DE PASAJEROS Y CARGAS. Parte 70: Accesibilidad a los ascensores de personas, incluyendo personas con discapacidad.	VIGENTE SERÁ ANULADA POR PNE-prEN 81-70
----------------------------------	---	--

3.6. SEÑALIZACIÓN

<b>UNE 41501:2002</b>	SÍMBOLO DE ACCESIBILIDAD PARA LA MOVILIDAD. REGLAS Y GRADOS DE USO.	VIGENTE
-----------------------	---	---------

RECOMENDACIONES

3.1. ELEMENTOS Y DISPOSITIVOS MECÁNICOS

<b>UNE EN 81-40:2009</b>	REGLAS DE SEGURIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN E INSTALACIÓN DE ASCENSORES. ASCENSORES ESPECIALES PARA EL TRANSPORTE DE PERSONAS Y CARGAS. Parte 40: Salvaescaleras y plataformas elevadoras inclinadas para el uso por personas con movilidad reducida	VIGENTE SERÁ ANULADA POR PNE-prEN 81-40
<b>ISO 9386-1:2000</b>	POWER-OPERATED LIFTING PLATFORMS FOR PERSONS WITH IMPAIRED MOBILITY. RULES FOR SAFETY, DIMENSIONS AND FUNCTIONAL OPERATION. Part 1: Vertical lifting platforms.	PUBLICADA

3.2. PAVIMENTOS

<b>UNE CEN TS 15209:2009 EX</b>	INDICADORES PARA PAVIMENTOS DE SUPERFICIE TÁCTIL DE HORMIGÓN, ARCILLA Y PIEDRA NATURAL.	VIGENTE
---------------------------------	---	---------

3.3. MECANISMOS

<b>UNE 20007:2007 IN</b>	ACCESIBILIDAD EN LAS INTERFACES DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN.	ANULADA
--------------------------	--	---------

3.4. SEÑALIZACIÓN

<b>UNE 170002:2009</b>	REQUISITOS DE ACCESIBILIDAD PARA LA ROTULACIÓN.	VIGENTE
<b>UNE 1142:1990 IN</b>	ELABORACIÓN Y PRINCIPIOS PARA LA APLICACIÓN DE LOS PICTOGRAMAS DESTINADOS A LA INFORMACIÓN DEL PÚBLICO.	VIGENTE

4. NORMAS INCLUIDAS EN EL DB HS

<b>UNE-EN 295-1:2013</b>	Sistemas de tuberías de gres para saneamiento. Parte 1: Requisitos para tuberías, accesorios y uniones.	VIGENTE
<b>UNE-EN 295-2:2013</b>	"TUBERÍAS DE GRES, ACCESORIOS Y JUNTAS PARA SANEAMIENTO. Parte 2: Control de calidad y muestreo".	VIGENTE
<b>UNE-EN 295-4:2013</b>	SISTEMAS DE TUBERÍAS DE GRES PARA SANEAMIENTO. Parte 4: Requisitos para adaptadores, conectores y uniones flexibles.	VIGENTE
<b>UNE-EN 295-6:2013</b>	SISTEMAS DE TUBERÍAS DE GRES PARA SANEAMIENTO. Parte 6: Requisitos para los componentes de las bocas de hombre y cámaras de inspección.	VIGENTE
<b>UNE-EN 295-7:2013</b>	SISTEMAS DE TUBERÍAS DE GRES PARA SANEAMIENTO. Parte 7: Requisitos para tuberías de gres y juntas para hinca.	VIGENTE
<b>UNE-EN 545:2011</b>	TUBOS, RÁCORES Y ACCESORIOS DE FUNDICIÓN DÚCTIL Y SUS UNIONES PARA CANALIZACIONES DE AGUA. REQUISITOS Y MÉTODOS DE ENSAYO.	VIGENTE
<b>UNE-EN 598:2008+A1:2009</b>	TUBERÍAS, ACCESORIOS Y PIEZAS ESPECIALES DE FUNDICIÓN DÚCTIL Y SUS UNIONES PARA APLICACIONES DE SANEAMIENTO. REQUISITOS Y MÉTODOS DE ENSAYO.	VIGENTE SERÁ ANULADA POR PNE-prEN 598
<b>UNE-EN 607:2006</b>	"CANALONES SUSPENDIDOS Y SUS ACCESORIOS DE PVC-U. DEFINICIONES, EXIGENCIAS Y MÉTODOS DE ENSAYO".	VIGENTE
<b>UNE-EN 612:2006</b>	CANALONES DE ALERO CON FRENTE RÍGIDOS CON REBORDE Y BAJANTES DE AGUAS PLUVIALES CON JUNTAS SOLDADAS DE CHAPA METÁLICA.	VIGENTE
<b>UNE EN 877:2000</b>	"TUBOS Y ACCESORIOS DE FUNDICIÓN, SUS UNIONES Y PIEZAS ESPECIALES DESTINADOS A LA EVACUACIÓN DE AGUAS DE LOS EDIFICIOS. REQUISITOS, MÉTODOS DE ENSAYO Y ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD".	VIGENTE
<b>UNE EN 1053:1996</b>	"SISTEMAS DE CANALIZACIÓN EN MATERIALES PLÁSTICOS. SISTEMAS DE CANALIZACIONES TERMOPLÁSTICAS PARA APLICACIONES SIN PRESIÓN.	VIGENTE



	MÉTODO DE ENSAYO DE ESTANQUIDAD AL AGUA".	
UNE EN 1054:1996	"SISTEMAS DE CANALIZACIÓN EN MATERIALES PLÁSTICOS. SISTEMAS DE CANALIZACIONES TERMOPLÁSTICAS PARA LA EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES. MÉTODO DE ENSAYO DE ESTANQUIDAD AL AIRE DE LAS UNIONES".	VIGENTE
UNE-EN 1092-1:2008+A1:2015	BRIDAS Y SUS UNIONES. BRIDAS CIRCULARES PARA TUBERÍAS, GRIFERÍA, ACCESORIOS Y PIEZAS ESPECIALES, DESIGNACIÓN PN. Parte 1: Bridas de acero.	VIGENTE
UNE EN 1092-2:1998	"BRIDAS Y SUS UNIONES. BRIDAS CIRCULARES PARA TUBERÍAS, GRIFERÍA, ACCESORIOS Y PIEZAS ESPECIALES, DESIGNACIÓN PN. Parte 2: Bridas de fundición".	VIGENTE
UNE-EN 14364:2015	SISTEMAS DE CANALIZACIÓN EN MATERIALES PLÁSTICOS PARA EVACUACIÓN Y SANEAMIENTO CON O SIN PRESIÓN. PLÁSTICOS TERMOENDURECIBLES REFORZADOS CON VIDRIO (PRFV) A BASE DE RESINA DE POLIÉSTER INSATURADO (UP). ESPECIFICACIONES PARA TUBERÍAS, ACCESORIOS Y UNIONES.	VIGENTE
UNE-EN 476:2011	REQUISITOS GENERALES PARA LOS COMPONENTES UTILIZADOS EN TUBERÍAS DE EVACUACIÓN, SUMIDEROS Y ALCANTARILLADO PRESURIZADAS NEUMÁTICAMENTE.	VIGENTE
UNE EN 1295-1:1998	"CÁLCULO DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DE TUBERÍAS ENTERRADAS BAJO DIFERENTES CONDICIONES DE CARGA. Parte 1: Requisitos generales".	VIGENTE SERÁ ANULADA POR PNE-prEN 1295-1
UNE-EN 1329-1:2014	SISTEMAS DE CANALIZACIÓN EN MATERIALES PLÁSTICOS PARA EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES (A BAJA Y A ALTA TEMPERATURA) EN EL INTERIOR DE LA ESTRUCTURA DE LOS EDIFICIOS. POLI(CLORURO DE VINILO) NO PLASTIFICADO (PVC-U). Parte 1: Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema.	VIGENTE SERÁ ANULADA POR PNE-EN 1329-1:2014+A1
UNE ENV 1329-2:2002	"SISTEMAS DE CANALIZACIÓN EN MATERIALES PLÁSTICOS PARA EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES [BAJA Y ALTA TEMPERATURA] EN EL INTERIOR DE LA ESTRUCTURA DE LOS EDIFICIOS. POLI [CLORURO DE VINILO] NO PLASTIFICADO [PVC-C]. Parte 2: Guía para la evaluación de la conformidad".	VIGENTE SERÁ ANULADA POR PNE-FprCEN TS 1329-2
UNE-EN 1401-1:2009	SISTEMAS DE CANALIZACIÓN EN MATERIALES PLÁSTICOS PARA SANEAMIENTO ENTERRADO SIN PRESIÓN. POLI [CLORURO DE VINILO] NO PLASTIFICADO [PVC-U]. Parte 1: Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema.	VIGENTE
UNE ENV 1401-2:2001	"SISTEMAS DE CANALIZACIÓN EN MATERIALES PLÁSTICOS PARA SANEAMIENTO ENTERRADO SIN PRESIÓN. POLI [CLORURO DE VINILO] NO PLASTIFICADO [PVC-U]. Parte 2: Guía para la evaluación de la conformidad".	VIGENTE
UNE-CEN TR 1046:2013	SISTEMAS DE CANALIZACIÓN Y CONDUCCIÓN EN MATERIALES TERMOPLÁSTICOS. SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA Y SANEAMIENTO FUERA DE LA ESTRUCTURA DEL EDIFICIO. PRÁCTICAS PARA LA INSTALACIÓN ENTERRADA	VIGENTE
UNE EN 1451-1:1999	"SISTEMAS DE CANALIZACIÓN EN MATERIALES PLÁSTICOS PARA EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES [BAJA Y ALTA TEMPERATURA] EN EL INTERIOR DE LA ESTRUCTURA DE LOS EDIFICIOS. POLIPROPILENO [PP]. Parte 1: Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema".	VIGENTE
UNE-EN 1453-1:2017	SISTEMAS DE CANALIZACIÓN EN MATERIALES PLÁSTICOS CON TUBOS DE PARED ESTRUCTURADA PARA EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES [BAJA Y ALTA TEMPERATURA] EN EL INTERIOR DE LA ESTRUCTURA DE LOS EDIFICIOS. POLI [CLORURO DE VINILO] NO PLASTIFICADO [PVCU]. Parte 1: Especificaciones para los tubos y el sistema.	VIGENTE
UNE-CEN TS 1453-2:2017	SISTEMAS DE CANALIZACIÓN EN MATERIALES PLÁSTICOS CON TUBOS DE PARED ESTRUCTURADA PARA EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES (A BAJA Y A ALTA TEMPERATURA) EN EL INTERIOR DE LA ESTRUCTURA DE LOS EDIFICIOS. POLI(CLORURO DE VINILO) NO PLASTIFICADO (PVC-U). Parte 2: Guía para la evaluación de la conformidad.	VIGENTE
UNE EN 1455-1:2000	"SISTEMAS DE CANALIZACIÓN EN MATERIALES PLÁSTICOS PARA LA EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES [BAJA Y ALTA TEMPERATURA] EN EL INTERIOR DE LA ESTRUCTURA DE LOS EDIFICIOS. ACRILONITRILÓ-BUTADIENO-ESTIRENO [ABS]. Parte 1: Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema".	VIGENTE
UNE ENV 1455-2:2002	"SISTEMAS DE CANALIZACIÓN EN MATERIALES PLÁSTICOS PARA LA EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES [BAJA Y ALTA TEMPERATURA] EN EL INTERIOR DE LA ESTRUCTURA DE LOS EDIFICIOS. ACRILONITRILÓ-BUTADIENO-ESTIRENO [ABS]. Parte 2: Guía para la evaluación de la conformidad".	VIGENTE
UNE-EN ISO 1452-1:2010	"SISTEMAS DE CANALIZACIÓN EN MATERIALES PLÁSTICOS PARA SANEAMIENTO ENTERRADO O AÉREO CON PRESIÓN. POLI [CLORURO DE VINILO] NO PLASTIFICADO [PVC-U]. Parte 1: Especificaciones para tubos,	VIGENTE



	accesorios y el sistema".	
UNE ENV 1519-1:2000	"SISTEMAS DE CANALIZACIÓN EN MATERIALES PLÁSTICOS PARA EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES [BAJA Y ALTA TEMPERATURA] EN EL INTERIOR DE LA ESTRUCTURA DE LOS EDIFICIOS. POLIETILENO [PE]. Parte 1: Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema".	VIGENTE SERÁ ANULADA POR PNE-prEN 1519-1
UNE EN 1565-1:1999	"SISTEMAS DE CANALIZACIÓN EN MATERIALES PLÁSTICOS PARA EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES [BAJA Y ALTA TEMPERATURA] EN EL INTERIOR DE LA ESTRUCTURA DE LOS EDIFICIOS. MEZCLAS DE COPOLÍMEROS DE ESTIRENO [SAN + PVC]. Parte 1: Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema".	VIGENTE
UNE ENV 1565-2:2002	"SISTEMAS DE CANALIZACIÓN EN MATERIALES PLÁSTICOS PARA EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES [BAJA Y ALTA TEMPERATURA] EN EL INTERIOR DE LA ESTRUCTURA DE LOS EDIFICIOS. MEZCLAS DE COPOLÍMEROS DE ESTIRENO [SAN + PVC]. Parte 2: Guía para la evaluación de la conformidad".	VIGENTE
UNE EN 1566-1:1999	"Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación de aguas residuales [baja y alta temperatura] en el interior de la estructura de los edificios. Poli [cloruro de vinilo] clorado [PVC-C]. Parte 1: Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema".	VIGENTE
UNE ENV 1566-2:2002	"SISTEMAS DE CANALIZACIÓN EN MATERIALES PLÁSTICOS PARA EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES [BAJA Y ALTA TEMPERATURA] EN EL INTERIOR DE LA ESTRUCTURA DE LOS EDIFICIOS. POLI [CLORURO DE VINILO] CLORADO [PVC-C]. Parte 2: Guía para la evaluación de la conformidad".	VIGENTE
UNE-EN 14364:2015	SISTEMAS DE CANALIZACIÓN EN MATERIALES PLÁSTICOS PARA EVACUACIÓN Y SANEAMIENTO CON O SIN PRESIÓN. PLÁSTICOS TERMOENDURECIBLES REFORZADOS CON VIDRIO (PRFV) A BASE DE RESINA DE POLIÉSTER INSATURADO (UP). ESPECIFICACIONES PARA TUBERÍAS, ACCESORIOS Y UNIONES.	VIGENTE
UNE-CEN TS 14578:2013	SISTEMAS DE CANALIZACIÓN EN MATERIALES PLÁSTICOS PARA CONDUCCIÓN O SANEAMIENTO. PLÁSTICOS TERMOESTABLES REFORZADOS CON FIBRA DE VIDRIO (GRP) CON BASE EN RESINAS DE POLIÉSTER INSATURADO (UP). PRÁCTICA RECOMENDADA PARA LA INSTALACIÓN.	VIGENTE
UNE-EN 1852-1:2018	Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento enterrado sin presión. Polipropileno (PP). Parte 1: Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema.	VIGENTE
UNE ENV 1852-2:2001	"SISTEMAS DE CANALIZACIÓN EN MATERIALES PLÁSTICOS PARA SANEAMIENTO ENTERRADO SIN PRESIÓN. POLIPROPILENO [PP]. Parte 2: Guía para la evaluación de la conformidad".	VIGENTE
UNE EN 12095:1997	"SISTEMAS DE CANALIZACIÓN EN MATERIALES PLÁSTICOS. ABRAZADERAS PARA SISTEMAS DE EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES. MÉTODO DE ENSAYO DE RESISTENCIA DE LA ABRAZADERA".	VIGENTE
UNE 53944:2011 IN	SISTEMAS DE CANALIZACIÓN EN MATERIALES PLÁSTICOS PARA LA EVACUACIÓN DE AGUA (A BAJA Y A ALTA TEMPERATURA) EN EL INTERIOR DE LA ESTRUCTURA DE LOS EDIFICIOS. TERMOPLÁSTICOS. PRÁCTICA RECOMENDADA PARA LA INSTALACIÓN.	VIGENTE
UNE 37206:1978	"MANGUETONES DE PLOMO".	VIGENTE
UNE-EN 1796:2014	SISTEMAS DE CANALIZACIÓN EN MATERIALES PLÁSTICOS PARA SUMINISTRO DE AGUA CON O SIN PRESIÓN. PLÁSTICOS TERMOESTABLES REFORZADOS CON FIBRA DE VIDRIO (PRFV) BASADOS EN RESINA DE POLIÉSTER INSATURADA (UP).	VIGENTE
UNE-EN 1916:2008	TUBOS Y PIEZAS COMPLEMENTARIAS DE HORMIGÓN EN MASA, HORMIGÓN ARMADO Y HORMIGÓN CON FIBRA DE ACERO.	VIGENTE

5. NORMAS INCLUIDAS EN EL DB HR

UNE-EN ISO 10140-1:2016	ACÚSTICA. MEDICIÓN EN LABORATORIO DEL AISLAMIENTO ACÚSTICO DE LOS ELEMENTOS DE CONSTRUCCIÓN. PARTE 1: REGLAS DE APLICACIÓN PARA PRODUCTOS ESPECÍFICOS. (ISO 10140-1:2016).	VIGENTE
UNE-EN ISO 10140-2:2011	ACÚSTICA. MEDICIÓN EN LABORATORIO DEL AISLAMIENTO ACÚSTICO DE LOS ELEMENTOS DE CONSTRUCCIÓN. Parte 2: Medición del aislamiento acústico al ruido aéreo. (ISO 10140-2:2010)	VIGENTE
UNE-EN ISO 10140-3:2011	ACÚSTICA. MEDICIÓN EN LABORATORIO DEL AISLAMIENTO ACÚSTICO DE LOS ELEMENTOS DE CONSTRUCCIÓN. Parte 3: Medición del aislamiento acústico al ruido de impactos. (ISO 10140-3:2010)	VIGENTE
UNE-EN ISO 10140-4:2011	ACÚSTICA. MEDICIÓN EN LABORATORIO DEL AISLAMIENTO ACÚSTICO DE LOS ELEMENTOS DE CONSTRUCCIÓN. Parte 4: Procedimientos y requisitos de medición. (ISO 10140-4:2010)	VIGENTE
UNE-EN ISO 10140-	ACÚSTICA. MEDICIÓN EN LABORATORIO DEL AISLAMIENTO ACÚSTICO DE	VIGENTE



5:2011	LOS ELEMENTOS DE CONSTRUCCIÓN. Parte 5: Requisitos para instalaciones y equipos de ensayo. (ISO 10140-5:2010)	
UNE-EN ISO 16283-1:2015	ACÚSTICA. MEDICIÓN IN SITU DEL AISLAMIENTO ACÚSTICO EN LOS EDIFICIOS Y EN LOS ELEMENTOS DE CONSTRUCCIÓN. PARTE 1: AISLAMIENTO A RUIDO AÉREO. (ISO 16283-1:2014).	VIGENTE
UNE-EN ISO 16283-3:2016	ACÚSTICA. MEDICIÓN IN SITU DEL AISLAMIENTO ACÚSTICO EN LOS EDIFICIOS Y EN LOS ELEMENTOS DE CONSTRUCCIÓN. PARTE 3: AISLAMIENTO A RUIDO DE FACHADA. (ISO 16283-3:2016).	VIGENTE
UNE-EN ISO 16283-2:2016	ACÚSTICA. MEDICIÓN IN SITU DEL AISLAMIENTO ACÚSTICO EN LOS EDIFICIOS Y EN LOS ELEMENTOS DE CONSTRUCCIÓN. PARTE 2: AISLAMIENTO A RUIDO DE IMPACTOS. (ISO 16283-2:2015).	VIGENTE SERÁ ANULADA POR PNE-prEN ISO 16283-2
UNE-EN ISO 717-1:2013	ACÚSTICA. EVALUACIÓN DEL AISLAMIENTO ACÚSTICO EN LOS EDIFICIOS Y DE LOS ELEMENTOS DE CONSTRUCCIÓN. PARTE 1: AISLAMIENTO A RUIDO AÉREO. (ISO 717-1:2013).	VIGENTE
UNE-EN ISO 717-2:2013	ACÚSTICA. EVALUACIÓN DEL AISLAMIENTO ACÚSTICO EN LOS EDIFICIOS Y DE LOS ELEMENTOS DE CONSTRUCCIÓN. PARTE 2: AISLAMIENTO A RUIDO DE IMPACTOS. (ISO 717-2:2013).	VIGENTE
UNE EN ISO 3382-2:2008	ACÚSTICA. MEDICIÓN DE PARÁMETROS ACÚSTICOS EN RECINTOS. Parte 2: Tiempo de reverberación en recintos ordinarios [ISO 3382-2:2008].	VIGENTE
UNE-EN ISO 3741:2011	ACÚSTICA. DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE POTENCIA ACÚSTICA Y DE LOS NIVELES DE ENERGÍA ACÚSTICA DE LAS FUENTES DE RUIDO A PARTIR DE LA PRESIÓN ACÚSTICA. MÉTODOS DE LABORATORIO EN CÁMARAS REVERBERANTES. (ISO 3741:2010)	VIGENTE
UNE-EN ISO 3741:2011	ACÚSTICA. DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE POTENCIA ACÚSTICA Y DE LOS NIVELES DE ENERGÍA ACÚSTICA DE LAS FUENTES DE RUIDO A PARTIR DE LA PRESIÓN ACÚSTICA. MÉTODOS DE LABORATORIO EN CÁMARAS REVERBERANTES. (ISO 3741:2010)	VIGENTE
UNE-EN ISO 3743-1:2011	ACÚSTICA. DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE POTENCIA SONORA Y DE LOS NIVELES DE ENERGÍA SONORA DE FUENTES DE RUIDO A PARTIR DE LA PRESIÓN SONORA. MÉTODOS DE INGENIERÍA PARA FUENTES PEQUEÑAS MOVIBLES EN CAMPOS REVERBERANTES. Parte 1: Método de comparación en cámaras de ensayo de paredes duras. (ISO 3743-1:2010).	VIGENTE
UNE-EN ISO 3743-2:2010	ACÚSTICA. DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE POTENCIA ACÚSTICA DE FUENTES DE RUIDO UTILIZANDO PRESIÓN ACÚSTICA. MÉTODOS DE INGENIERÍA PARA FUENTES PEQUEÑAS MÓVILES EN CAMPOS REVERBERANTES. Parte 2: Métodos para cámaras de ensayo reverberantes especiales. (ISO 3743-2:1994).	VIGENTE SERÁ ANULADA POR PNE-prEN ISO 3743-2
UNE-EN ISO 3746:2011	ACÚSTICA. DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE POTENCIA ACÚSTICA Y DE LOS NIVELES DE ENERGÍA ACÚSTICA DE FUENTES DE RUIDO A PARTIR DE LA PRESIÓN ACÚSTICA. MÉTODO DE CONTROL UTILIZANDO UNA SUPERFICIE DE MEDICIÓN ENVOLVENTE SOBRE UN PLANO REFLECTANTE. (ISO 3746:2010).	VIGENTE
UNE-EN ISO 3747:2011	ACÚSTICA. DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE POTENCIA ACÚSTICA Y DE LOS NIVELES DE ENERGÍA ACÚSTICA DE LAS FUENTES DE RUIDO UTILIZANDO LA PRESIÓN ACÚSTICA. MÉTODOS DE INGENIERÍA PERITAJE PARA LA UTILIZACIÓN IN SITU EN UN ENTORNO REVERBERANTE. (ISO 3747:2010)	VIGENTE
UNE EN ISO 3822-1:2000	ACÚSTICA. MEDICIÓN EN LABORATORIO DEL RUIDO EMITIDO POR LA GRIFERÍA Y LOS EQUIPAMIENTOS HIDRÁULICOS UTILIZADOS EN LAS INSTALACIONES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA. PARTE 1: MÉTODO DE MEDIDA [ISO 3822-1: 1999]	VIGENTE
UNE EN ISO 3822-2:1996	ACÚSTICA. MEDICIÓN EN LABORATORIO DEL RUIDO EMITIDO POR LA GRIFERÍA Y LOS EQUIPAMIENTOS HIDRÁULICOS UTILIZADOS EN LAS INSTALACIONES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA. PARTE 2: CONDICIONES DE MONTAJE Y DE FUNCIONAMIENTO DE LAS INSTALACIONES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA Y DE LA GRIFERÍA [ISO 3822-1: 1995]	VIGENTE
UNE EN ISO 3822-2:2000 ERRATUM	ACÚSTICA. MEDICIÓN EN LABORATORIO DEL RUIDO EMITIDO POR LA GRIFERÍA Y LOS EQUIPAMIENTOS HIDRÁULICOS UTILIZADOS EN LAS INSTALACIONES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA. PARTE 2: Condiciones de montaje y de funcionamiento de las instalaciones de abastecimiento de agua y de la grifería [ISO 3822-2: 1995]	VIGENTE
UNE EN ISO 3822-3:1997 A1:2010	ACÚSTICA. MEDICIÓN EN LABORATORIO DEL RUIDO EMITIDO POR LA GRIFERÍA Y LOS EQUIPAMIENTOS HIDRÁULICOS UTILIZADOS EN LAS INSTALACIONES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA. Parte 3: Condiciones de montaje y de funcionamiento de las griferías y de los equipamientos hidráulicos en línea [ISO 3822-3: 1997]	VIGENTE
UNE EN ISO 3822-4:1997	ACÚSTICA. MEDICIÓN EN LABORATORIO DEL RUIDO EMITIDO POR LA GRIFERÍA Y LOS EQUIPAMIENTOS HIDRÁULICOS UTILIZADOS EN LAS INSTALACIONES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA. Parte 4: Condiciones de montaje y de funcionamiento de los equipamientos especiales [ISO 3822-4: 1997]	VIGENTE
UNE-EN ISO 10846-	ACÚSTICA Y VIBRACIONES. MEDICIÓN EN LABORATORIO DE LAS	VIGENTE



<b>1:2009</b>	PROPIEDADES DE TRANSFERENCIA VIBROACÚSTICA DE ELEMENTOS ELÁSTICOS. Parte 1: Principios y líneas directrices. (ISO 10846-1:2008)	
<b>UNE-EN ISO 10846-2:2009</b>	ACÚSTICA Y VIBRACIONES. MEDICIÓN EN LABORATORIO DE LAS PROPIEDADES DE TRANSFERENCIA VIBROACÚSTICA DE ELEMENTOS ELÁSTICOS. Parte 2: Método directo para la determinación de la rigidez dinámica de soportes elásticos para movimiento de traslación. (ISO 10846-2:2008)	VIGENTE
<b>UNE EN ISO 10846-3: 2003</b>	ACÚSTICA Y VIBRACIONES. MEDICIONES EN LABORATORIO DE LAS PROPIEDADES DE TRANSFERENCIA VIBRO-ACÚSTICA DE ELEMENTOS ELÁSTICOS. Parte 3: Método indirecto para la determinación de la rigidez dinámica de soportes elásticos en movimientos de traslación. [ISO 10846-3:2002]	VIGENTE
<b>UNE EN ISO 10846-4: 2004</b>	ACÚSTICA Y VIBRACIONES. MEDICIONES EN LABORATORIO DE LAS PROPIEDADES DE TRANSFERENCIA VIBRO-ACÚSTICA DE ELEMENTOS ELÁSTICOS. Parte 4: Rigidez dinámica en traslación de elementos diferentes a soportes elásticos. [ISO 10846-4: 2003]	VIGENTE
<b>UNE EN ISO 10848-1:2007</b>	ACÚSTICA. MEDIDA EN LABORATORIO DE LA TRANSMISIÓN POR FLANCOS DEL RUIDO AÉREO Y DEL RUIDO DE IMPACTO ENTRE RECINTOS ADYACENTES. Parte 1: Documento marco [ISO 10848-1:2006]	VIGENTE
<b>UNE EN ISO 10848-2:2007</b>	ACÚSTICA. MEDIDA EN LABORATORIO DE LA TRANSMISIÓN POR FLANCOS DEL RUIDO AÉREO Y DEL RUIDO DE IMPACTO ENTRE RECINTOS ADYACENTES. Parte 2: Aplicación a elementos ligeros cuando la unión tiene una influencia pequeña. [ISO 10848-2:2006]	VIGENTE
<b>UNE EN ISO 10848-3:2007</b>	ACÚSTICA. MEDIDA EN LABORATORIO DE LA TRANSMISIÓN POR FLANCOS DEL RUIDO AÉREO Y DEL RUIDO DE IMPACTO ENTRE RECINTOS ADYACENTES. Parte 3: Aplicación a elementos ligeros cuando la unión tiene una influencia importante. [ISO 10848-3:2006]	VIGENTE
<b>UNE EN ISO 11654:1998</b>	ACÚSTICA. ABSORBENTES ACÚSTICOS PARA SU UTILIZACIÓN EN EDIFICIOS. EVALUACIÓN DE LA ABSORCIÓN ACÚSTICA [ISO 11654:1997]	VIGENTE SERÁ ANULADA POR PNE-prEN ISO 11654
<b>UNE-EN ISO 11691:2010</b>	ACÚSTICA. MEDICIÓN DE LA PÉRDIDA DE INSERCIÓN DE SILENCIADORES EN CONDUCTO SIN FLUJO. MÉTODO DE MEDICIÓN EN LABORATORIO. (ISO 11691:1995).	VIGENTE
<b>UNE EN ISO 11820:1997</b>	ACÚSTICA. MEDICIONES IN SITU DE SILENCIADORES. [ISO 11820:1996]	VIGENTE
<b>UNE EN200:2008</b>	GRIFERÍA SANITARIA. GRIFOS SIMPLES Y MEZCLADORES PARA SISTEMAS DE SUMINISTRO DE AGUA DE TIPO 1 Y TIPO 2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES.	VIGENTE
<b>UNE-EN 1026:2017</b>	VENTANAS Y PUERTAS. PERMEABILIDAD AL AIRE. MÉTODO DE ENSAYO.	VIGENTE
<b>UNE-EN 12207:2017</b>	PUERTAS Y VENTANAS. PERMEABILIDAD AL AIRE. CLASIFICACIÓN.	VIGENTE
<b>UNE-EN ISO 12354-1:2018</b>	ACÚSTICA DE EDIFICIOS. ESTIMACIÓN DEL RENDIMIENTO ACÚSTICO DE LOS EDIFICIOS A PARTIR DEL RENDIMIENTO DE LOS ELEMENTOS. Parte 1: Aislamiento acústico a ruido aéreo entre recintos. (ISO 12354-1:2017).	VIGENTE
<b>UNE-EN ISO 12354-2:2018</b>	ACÚSTICA DE EDIFICIOS. ESTIMACIÓN DEL RENDIMIENTO ACÚSTICO DE LOS EDIFICIOS A PARTIR DEL RENDIMIENTO DE LOS ELEMENTOS. Parte 2: Aislamiento acústico a ruido de impactos entre recintos. (ISO 12354-2:2017).	VIGENTE
<b>UNE-EN ISO 12354-3:2018</b>	ACÚSTICA DE EDIFICIOS. ESTIMACIÓN DEL RENDIMIENTO ACÚSTICO DE LOS EDIFICIOS A PARTIR DEL RENDIMIENTO DE LOS ELEMENTOS. Parte 3: Aislamiento acústico a ruido aéreo frente al ruido exterior. (ISO 12354-3:2017).	VIGENTE
<b>UNE-EN ISO 12354-4:2018</b>	ACÚSTICA DE EDIFICIOS. ESTIMACIÓN DEL RENDIMIENTO ACÚSTICO DE LOS EDIFICIOS A PARTIR DEL PROCEDIMIENTO DE LOS ELEMENTOS. Parte 4: Transmisión del ruido interior al exterior. (ISO 12354-4:2017).	VIGENTE
<b>UNE EN 12354-6: 2004</b>	ACÚSTICA DE LA EDIFICACIÓN. ESTIMACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ACÚSTICAS DE LAS EDIFICACIONES A PARTIR DE LAS CARACTERÍSTICAS DE SUS ELEMENTOS. Parte 6: Absorción sonora en espacios cerrados. [EN 12354-6:2003]	VIGENTE
<b>UNE-EN ISO 12999-1:2014</b>	ACÚSTICA. DETERMINACIÓN Y APLICACIÓN DE LAS INCERTIDUMBRES DE MEDICIÓN EN LA ACÚSTICA DE EDIFICIOS. Parte 1: Aislamiento acústico. (ISO 12999-1:2014).	VIGENTE
<b>UNE EN 29052-1: 1994</b>	ACÚSTICA. DETERMINACIÓN DE LA RIGIDEZ DINÁMICA. Parte 1: Materiales utilizados en suelos flotantes en viviendas. [ISO 9052-1:1989]. [Versión oficial 29052-1: 1992]	VIGENTE
<b>UNE EN 29053: 1994</b>	ACÚSTICA. MATERIALES PARA APLICACIONES ACÚSTICAS. DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA AL FLUJO DE AIRE. [ISO 9053: 1991]	VIGENTE SERÁ ANULADA POR PNE-prEN ISO 9053
<b>UNE 100153: 2004 IN</b>	CLIMATIZACIÓN: SOPORTES ANTIVIBRATORIOS. CRITERIOS DE SELECCIÓN	VIGENTE
<b>UNE 102043:2013</b>	MONTAJE DE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS CON PLACA DE YESO LAMINADO (PYL). TABIQUES, TRASDOSADOS Y TECHOS. DEFINICIONES, APLICACIONES Y RECOMENDACIONES.	VIGENTE
<b>UNE 102043:2013</b>	MONTAJE DE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS CON PLACA DE YESO	VIGENTE



	LAMINADO (PYL). TABIQUES, TRASDOSADOS Y TECHOS. DEFINICIONES, APLICACIONES Y RECOMENDACIONES.	
--	---	--

6. NORMAS INCLUIDAS EN EL DB HE [SUPRIMIDO EN ORDEN FOM 1635 2013]
--



## 9.- Anejos a la Memoria

### 9.1.- ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

#### 1.- MEMORIA

Se redacta el siguiente Estudio Básico de Seguridad y Salud, como cumplimiento del Real Decreto 1627/1997, del 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

En dicho R.D., se establece la obligatoriedad de adjuntar a los Proyectos un Estudio de Seguridad y Salud o un Estudio Básico.

En el caso que nos ocupa, basta con realizar el Estudio Básico, ya que el Presupuesto de Ejecución material es inferior a 450.756 € (75 millones de pesetas), con menos de 20 trabajadores; el volumen de mano de obra se estima inferior a 500 días.

\*De este modo se ha cumplido el artículo 4.2., del Real Decreto de referencia, sobre "Obligatoriedad del estudio de seguridad y salud o del estudio básico de seguridad y salud en las obras", ya que en este caso, basta con realizar el Estudio Básico de Seguridad y Salud, al no encontrarse en ninguno de los siguientes supuestos incluidos en el artículo 4.1. :

a) El presupuesto de Ejecución por contrata incluido en el proyecto es inferior a 450.756 €.

b) (PEC = Presupuesto de ejecución material + Gastos Generales y Beneficio Industrial + 21 % IVA.

Presupuesto E. Contrata : **135.289,26 €**

c) La duración estimada de la obra será menor de 300 días, y en ningún momento se emplearán más de 20 trabajadores simultáneamente.

d) El volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de trabajadores en la obra, será menor de 500.

e) No se trata de obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas o presas.

El estudio contiene, según el artículo 6 del R.D. las Normas de Seguridad y salud aplicadas a la obra, identificando los riesgos laborales para cada fase de obra y las medidas para evitarlos, así como las instalaciones mínimas necesarias.

#### EVALUACIÓN DE RIESGOS

En el presente proyecto no se prevén riesgos especiales para la seguridad y la salud de los trabajadores tal y como se contempla en la relación del anexo II del citado Real Decreto: derivados de tendidos de líneas aéreas electrificadas, túneles, galerías o conducciones subterráneas, trabajos con riesgos especiales debidos a sepultamientos, hundimientos, caídas de alturas elevadas, exposición a agentes químicos o biológicos, trabajos con exposición a riesgos ionizantes, trabajos expuestos a riesgos de ahogamiento por inmersión, trabajos que utilicen el uso de explosivos o trabajos que requieran montar o desmontar elementos prefabricados pesados.

#### DISPOSICIONES LEGALES Y REGLAMENTARIAS.

En todas y cada unas de las actuaciones profesionales que componen la ejecución total del presente proyecto se dispondrá de todas aquellas medidas de prevención de riesgos laborales necesarias e imprescindibles exigidas por las normas legales y reglamentarias en vigor, así como las que durante el periodo de su realización puedan ser exigidas, y aquellas que, por el desarrollo de las obras, pudieran considerarse necesarias.

Especialmente se ha de cumplir las disposiciones mínimas generales relativas a los lugares del trabajo en las obras contenidas en el ANEXO IV del citado Real Decreto 1627/97, en virtud del cual y en el apartado de mediciones del presente proyecto, se citan y valoran los elementos mínimos de seguridad y salud con que debe contar el tipo de obra que nos ocupa.

Independiente de lo anteriormente expuesto la obra deberá estar en todo momento, limpia y ordenada de todos aquellos elementos, materiales y objetos, que sin estar específicamente catalogados como potencialmente peligrosos, debido a los peligros derivados de la fragilidad o inestabilidad temporal de la obra, sean objeto de producir riesgos o daños directos a la seguridad y salud pretendida.

Asimismo, con el fin de cumplir lo anteriormente expuesto, en el presente proyecto se incluye las indicaciones pertinentes contenidas en el artículo 6, entendiéndose por las mismas como básicas y mínimas, siendo en último lugar el desarrollo de la obra, las órdenes de la dirección facultativa, inspecciones y cumplimiento de la legislación afecta, los que dicten la extensión de las mismas.





DATOS GENERALES.

DATOS Y MAGNITUDES DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

El Estudio básico de Seguridad y Salud ha sido redactado por el autor del presente Proyecto.

El presupuesto de ejecución material del proyecto de ejecución es de: 113.699,45 €

PRIMEROS AUXILIOS.

MEDIDAS DE AUXILIO EXTERIOR.

Como medios de auxilio exterior de la obra, para caso de accidente laboral, se cuenta con los servicios médicos locales, así como con el Hospital General de la Seguridad Social, sito en Ctra. de Avila, s/n.

Direcciones y teléfonos que pueden ser de interés, durante la ejecución de la obra:

CENTRO DE SALUD CONSULTORIO MÉDICO

Dirección: Calle Cañada Mari García, 5. 40400 El Espinar, Segovia

TFNO: 921 18 10 14

COMPLEJO ASISITENCIAL DE SEGOVIA

Dirección: calle Miguel Servet s/n. 40002, Segovia.

TFNO: 921 41 91 00

POLICÍA NACIONAL TFNO: 091

GUARDIA CIVIL TFNO: 062

PROTECCIÓN CIVIL DE SEGOVIA TFNO: 921/46/34/34

INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA TFNO: 915/620/420

MEDIOS DE AUXILIO EN OBRA.

Como medios de primeros auxilios en obra, además de la asistencia médica in situ por parte del seguro de la propia contrata, se contará con un botiquín de primeros auxilios situado en la caseta, local o lugar que se habilite y acondicione para tal fin, que será repuesto cuando sea necesario.

El equipamiento mínimo del botiquín será:

- Agua oxigenada.
- Alcohol de 96º.
- Tintura de yodo.
- Mercurocromo.
- Gasa estéril.
- Paquete de algodón hidrófilo.
- Vendas de diferentes tamaños.
- Pomada antiséptica.
- Linimiento.
- Venda elástica.
- Analgésicos.
- Pomada para quemaduras.



- Termómetro clínico.
- Tijeras.
- Pinzas.

#### MEMORIA INFORMATIVA.

#### DATOS DE LA OBRA.

- Tipo de obra.

La obra objeto del presente Estudio de Seguridad y Salud consiste en realizar los siguientes trabajos:

- Movimiento de tierras
- Cimentaciones
- Estructura
- Cubiertas
- Control de Calidad.
- Seguridad y Salud.
- Gestión de Residuos de la construcción.
- Emplazamiento.

Carretera de la Garganta. La Estación. El Espinar.

- Plazo de ejecución.

Está previsto que la obras se realicen en un plazo de menos de 3 meses, a partir del día siguiente al del Acta de Comprobación de Replanteo de las obras.

- Mano de obra.

Dado la tipología de la construcción, no se prevé el empleo de mano de obra altamente especializada, empleando la propia de la empresa o, en su defecto la procedente de las subcontratas.

- Accesos.

El acceso a la obra se realiza desde la propia calle. Esta vía cuenta con suficiente ancho como para desarrollar la obra en perfectas condiciones sin tener que interrumpir el normal tránsito. La calle se encuentra totalmente urbanizada.

- Climatología.

Típico clima continental, con inviernos fríos y veranos cálidos.

#### PERSONAL PREVISTO

El número estimado de trabajadores para la ejecución de la solución finalmente proyectada, se analiza a continuación:

#### CÁLCULO DE NÚMERO MEDIO ANUAL DE TRABAJADORES

Presupuesto de Ejecución Material: 113.688,45

Nº horas trabajadas en un año: 1.900

Tiempo de duración de la obra: 3 Meses ; horas: 633

Coste total horario por trabajador: 21,88 €

Precio medio hora/trabajador: 15,50 €

Número medio de trabajadores/año: 3

Se calcularán las instalaciones suponiendo la coincidencia en obra, según cada periodo, de un máximo de 3 trabajadores simultáneamente.



Si el plan de seguridad y salud efectúa alguna modificación de la cantidad de trabajadores que se ha calculado que intervengan en esta obra, deberá adecuar las previsiones de instalaciones provisionales y protecciones colectivas e individuales a la realidad.

#### DESCRIPCIÓN DE LA OBRA.

- Descripción del diseño.

Se trata del proyecto de ejecución de 2 pistas de tenis, 1 pista de pádel y una estructura metálica para cubrición de la pista de pádel.

- Excavación.

La excavación se realizará por medios mecánicos, empleándose principalmente retroexcavadora para el vaciado, de la zapatas de cimentación.

-De cualquier forma, se realizarán a mano los refinados necesarios para la nivelación de los fondos y limpieza de paredes.

-La definición geométrica del replanteo del edificio, se realizará sobre la plataforma de explanada del terreno.

- Cimentación.

-Por las características del la obra, se adopta una cimentación zapatas aisladas

- Estructura.

La estructura se realizada pórticos metálicos simples.

La estructura de la cubierta inclinada se realiza con viguetas metálicas y chapa prelavada.

#### INSTALACIONES PROVISIONALES: HIGIENE Y BIENESTAR.

- Suministro de energía eléctrica.

La iluminación de la pista de pádel se enganchará a un cuadro previsto para tal fin.

- Talleres de encofrado y ferralla.

No se disponen al no ser necesarios por suministrarse este tipo de material directamente desde los almacenes.

No se prevé instalaciones de oxígeno, propano, almacenamiento de gases industriales, explosivos etc.

#### SEGURIDAD EN LA REALIZACION DE LOS TRABAJOS.

##### MOVIMIENTO DE TIERRAS.

Descripción de los trabajos.

La excavación del vaciado para la cimentación, se va a realizar mediante retroexcavadora, evacuando las tierras mediante camión volquete de pequeño o medio tonelaje. La máquina estará dotada de cabina antivuelco.

Debido a las características del terreno y a las cotas máximas de cimentación, no se prevé la realización de entibaciones.

Riesgos posibles.

- Atropello y colisiones ocasionado por la maquinaria.

- Caídas en altura.

- Generación de polvo.

Medidas de prevención.

- Controlar las paredes de la excavación después de lluvias, por posible peligro de desprendimiento y caídas al interior de la excavación.

- El personal de obra, no se colocará en la proximidad de la máquina durante su funcionamiento.

- La distancia mínima entre trabajadores en fondo de zanjas será de 1 metro, para evitar posibles golpes de herramienta.



- En caso de tener que dejar tierras en la parcela, no se deberá de hacer a menos de 1 metro del borde de la excavación.

Protecciones personales.

- Casco homologado.
- Mono de trabajo, trajes de agua y botas.

Protecciones colectivas.

- Protección de las excavaciones por posibles caídas de personal.

CIMENTACION.

Descripción de los trabajos.

El tipo de cimentación prevista es por zapatas aisladas.

Riesgos posibles.

- Heridas y arañazos producidos en la colocación de ferralla.
- Atropellos causados por la maquinaria.

Medidas de prevención.

- Realización del trabajo por personal especializado.
- Delimitar las áreas de acopio de armaduras.
- Las armaduras antes de su colocación, se procurará, que estén completamente terminada, evitando el acceso del personal al fondo de la zanja.

Protecciones personales.

- Casco homologado.
- Guantes de cuero para el manejo de ferralla.
- Mono de trabajo.

Protecciones colectivas.

- Perfecta delimitación y mantenimiento de la maquinaria de trabajo.

ESTRUCTURA.

Descripción de los trabajos.

Estructura metálica.

Riesgos posibles.

- Caídas en altura de personas.
- Caída de objetos y material a distinto nivel.
- Golpes en las manos, pies y cabeza.

Medidas de prevención.

- Las herramientas de mano necesarias deberán llevarse enganchadas con mosquetón, para evitar su caída a otro nivel.
- No colocarse debajo del maquinillo ni de cualquier aparato de elevación cuando estén elevando cualquier tipo de material.

Protecciones personales.

- Uso obligatorio de casco homologado.
- Calzado con suelo reforzado.



- Guantes de cuero para colocación de mallas.
- Botas de goma durante el hormigonado.
- Cinturón de seguridad.

#### Protecciones colectivas.

- Está totalmente prohibido el uso de cuerdas con bandoleras de señalización a manera de protección.

#### CUBIERTAS.

##### Descripción de los trabajos.

La ejecución de este tipo de trabajos, presenta un gran riesgo, debiéndose extremar las medidas de seguridad, sobre todo en la fase de colocación del sistema de cubrición. En este caso se realizará mediante viguetas metálicas IPE-120 y chapa prelacada del tipo descrito anteriormente en la Memoria informativa.

##### Riesgos posibles.

- Caídas al no utilizar los medios de protección necesarios.
- Caída de los materiales que se están utilizando en cubierta.
- Hundimiento de elementos de cubierta por exceso de acopio de materiales.

##### Medidas de protección.

- En los trabajos que se realicen a lo largo de los faldones del tejado, el personal estará convenientemente atado mediante cinturones de seguridad a puntos fijos del forjado.
- En los acopios de material se tendrá la precaución de colocarlos sobre elementos planos a manera de durmientes y lo más próximo posible de las vigas de carga del forjado.
- Este tipo de trabajos se suspenderán siempre que se presenten vientos fuertes, así cuando se produzcan elevadas o heladas que puedan hacer deslizantes las superficies de la cubierta.

##### Protecciones personales.

- Cinturones de seguridad homologados, anclados a puntos resistentes.
- Casco de seguridad homologado.
- Calzado con suela antideslizante.

##### Protecciones colectivas.

- Estará prohibido la circulación que no sea estrictamente necesaria en una banda de 2 m. de anchura, circundante a la línea de alero de los edificios.

#### ACABADOS.

##### Descripción de los trabajos.

Se trata de trabajos varios: carpintería de pvc, cerrajería, acristalamiento, pinturas, etc.

##### Riesgos posibles.

- Caídas de personal a distinto nivel.
- Caídas de material y objetos.
- Golpes varios y cortes.
- Salpicaduras en ojos y cara por pintura etc.

##### Medidas de protección.

- Comprobación diaria de andamios u protecciones de huecos.
- Acristalamiento desde el interior.
- Ventilación de habitaciones donde se barnice.



Protecciones personales.

- Casco de seguridad homologado.
- Cinturón de seguridad homologado.
- Guantes de goma y cuero.
- Botas con puntera reforzada.
- Gafas.
- Mascarilla.

Protecciones colectivas.

- Medios auxiliares adecuados, seguros y firmes.

INSTALACIONES.

Descripción de los trabajos.

Se trata de trabajos referentes a las instalaciones de electricidad, etc.

Riesgos posibles.

- Golpes y caídas.
- Heridas en extremidades superiores.
- Quemaduras por llamas de soplete.
- Explosiones e incendios con soldaduras.
- Electrocutión.

Medidas de protección.

- La zona de trabajo estará limpia, ordenada e iluminada.
- Máquinas y herramientas con doble aislamiento.
- No usar la instalación como toma de tierra.
- Revisar válvulas, mangueras y sopletes.

Protecciones personales.

- Casco de seguridad homologado.
- Cinturón de seguridad homologado.
- Guantes, gafas y botas.
- Calzado antideslizante.

Protecciones colectivas.

- Medios auxiliares adecuados, seguros y firmes (escaleras, plataformas, andamios, borriquetas, etc).

CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA.

PROTECCIONES. HOMOLOGACIÓN.

Si existiera homologación expresa del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, las protecciones a utilizar en la obra, estarán homologadas.

CONDICIONES GENERALES.

PLATAFORMAS DE TRABAJO.



Las plataformas de trabajo, fijas o móviles, estarán construidas de materiales sólidos y su estructura y resistencia será proporcional a las cargas fijas o móviles que hayan de soportar.

Los pisos y pasillos de las plataformas de trabajo serán antideslizantes. Se mantendrán libres de obstáculos y estarán provistas de un sistema de drenaje que permita la eliminación de productos resbaladizos.

Las plataformas que ofrezcan peligro de caída desde más de dos metros, estarán protegidas en todo su contorno por barandillas, con las condiciones específicas de éstas.

Cuando se ejecuten trabajos sobre plataformas móviles se emplearán dispositivos de seguridad que eviten sus desplazamiento o caída.

#### TRABAJOS EN ALTURA.

En los trabajos sobre cubiertas y tejados se emplearán los medios adecuados para que los mismos se realicen sin peligro, tales como barandillas, pasarelas, plataformas, andamiajes, escaleras u otros análogos.

Cuando se trate de cubiertas y tejados construidos con materiales resbaladizos o de poca resistencia, que presenten marcada inclinación o que las condiciones atmosféricas resulten desfavorables, se extremarán las medidas de seguridad, sujetándose los trabajadores con cinturones de seguridad, que irán unidos convenientemente a puntos fijados sólidamente, lo que se cumplirá con el mayor rigor a partir de los tres metros de altura.

Los trabajadores que realicen su cometido en el montaje de estructuras metálicas o de hormigón armado o sobre elementos de la obra que por su elevada situación o por cualquier circunstancia, ofrezcan peligro de caída grave, deberán estar provistos de cinturones de seguridad, unidos convenientemente a puntos sólidamente fijados. En trabajos francamente arriesgados deberán emplearse, siempre que sea posible, redes de cáñamo o de otras materias de suficiente resistencia y garantía para evitar accidentes graves.

#### COORDINADOR EN MATERIA DE SEGURIDAD Y DE SALUD DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA

El Promotor nombrará al técnico que considere oportuno, como coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra, en cumplimiento del Decreto 1627/97 de 24 de octubre por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción. Las responsabilidades que se deriven de la no realización de este compromiso, corresponden a la persona designada para tal fin y subsidiariamente al promotor.

## **2.- PLIEGO DE CONDICIONES**

### 2.1. LEGISLACIÓN VIGENTE

Para la aplicación y la elaboración del Plan de Seguridad y su puesta en obra, se cumplirán las siguientes condiciones:

#### NORMAS GENERALES

A) Ley de prevención de riesgos laborales. Ley 31/1995 (B.O.E. 10-11-95)

En la normativa básica sobre prevención de riesgos en el trabajo en base al desarrollo de la correspondiente directiva, los principios de la Constitución y el Estatuto de los Trabajadores.

Contiene, operativamente, la base para:

- Servicios de prevención de las empresas.
- Consulta y participación de los trabajadores.
- Responsabilidades y sanciones.

B) R.D. 485/1997, de 14 de Abril, sobre Disposiciones Mínimas en materia de señalización de Seguridad y Salud en el trabajo.

C) R.D. 486/1997, de 14 de Abril, por el que se establecen las Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en los centros de trabajo.

D) R.D. 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 dorso lumbares, para los trabajadores.

E) Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo de 9 de Marzo de 1971.

Sigue siendo válido el Título II que comprende los artículos desde el nº13 al nº51.



Los artículos anulados (Comités de Seguridad, Vigilantes de Seguridad y otras obligaciones de los participaciones en obra) quedan sustituidos por la Ley de riesgos laborales 31/1995 (Delegados de Prevención, Art. 35)

En cuanto a disposiciones de tipo técnico, las relacionadas con los capítulos de la obra indicados en la Memoria de este Estudio de Seguridad son las siguientes:

- Directiva 92/57/CEE de 24 de junio (DO:26/08/92)

Disposiciones mínimas de Seguridad y de Salud que deben aplicarse en las obras de construcción temporales o móviles.

- RD 1627/1997 de 24 de octubre (BOE: 25/10/97)

Disposiciones mínimas de Seguridad en las obras de construcción Deroga el RD. 555/86 sobre obligatoriedad de inclusión de estudio de seguridad e higiene en proyectos de edificaciones y obras públicas.

- Ley 31/1995 de 8 de noviembre (BOE: 10/11/95) Prevención de Riesgos Laborales

Desarrollo de la ley a través de las siguientes disposiciones:

1. RD. 39/1997 de 17 de enero (BOE: 31/01/97) Reglamento de los servicios de prevención

2. RD. 485/1997 de 14 de abril (BOE: 23/4/97) Disposiciones mínimas de seguridad en materia de señalización, de seguridad y salud en el trabajo.

3. RD. 486/97 de 14 abril (BOE: 23/04/97) Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo

En el capítulo 1 se excluyen las obras de construcción. Modifica y deroga algunos capítulos de la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el trabajo (O. 09/03/1971)

4. RD. 487/1997 de 14 de abril (BOE: 23/04/97) Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.

5. RD. 664/1997 de 12 de mayo (BOE: 24/05/97) Protección de los trabajadores contra riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.

6. RD. 665/1997 de 12 de mayo (BOE: 24/05/97) Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.

7. RD. 773/1997 de 30 de mayo (BOE: 12/06/97) Disposiciones mínimas de seguridad y salud, relativas a la utilización por los trabajadores de protección individual.

8. RD. 1215/1997 de 18 de julio (BOE: 07/08/97) Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

Modifica y deroga algunos capítulos de la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el trabajo (O. 09/03/1971)

-O. de 20 de mayo de 1952 (BOE: 15/06/52) Reglamento de Seguridad e Higiene del Trabajo en la industria de la construcción

Modificaciones: O. de 10 de septiembre de 1953 (BOE: 22/12/53)

O. de 23 de septiembre de 1966 (BOE: 01/10/66) Art. 100 a 105 derogados por O. de 20 de enero de 1956.

-O. de 31 de enero de 1940. Andamios: Cap. VII, art. 66º a 74º (BOE: 03/02/40) Reglamento general sobre Seguridad e Higiene

-O. de 28 de agosto de 1970. Art. 1º a 4º, 183º a 291º y anexos I y II (BOE: 05/09/70; 09/09/70)

Ordenanza del trabajo para las industrias de la construcción, vidrio y cerámica

Corrección de errores: BOE: 17/10/70

-O. de 20 de septiembre de 1986 (BOE: 13/10/86)

Modelo de libro de incidencias correspondiente a las obras en que sea obligatorio el estudio

de Seguridad e Higiene.

Corrección de errores: BOE: 31/10/86

- O. de 16 de diciembre de 1987 (BOE: 29/12/87) Nuevos modelos para la notificación de accidentes de trabajo e instrucciones para su cumplimiento y tramitación.

-O. de 31 de agosto de 1987 (BOE: 18/09/87) Señalización, balizamiento, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado.

-O. de 23 de mayo de 1977 (BOE: 14/06/81) Reglamentación de aparatos elevadores para obras





Modificación: O. de 7 de marzo de 1981 ( BOE: 14/03/81)

-O. de 28 de junio de 1988 (BOE: 07/07/88) Introducción Técnica Complementaria MIE-AEM 2 del Reglamento de Aparatos de elevación y Mantenimiento referente a grúas-torre desmontables para obras.

Modificación: O. de 16 de abril de 1990 (BOE: 24/04/90)

-O. de 31 de octubre de 1984 (BOE: 07/11/84) Reglamento sobre seguridad de los trabajos con riesgo de amianto.

-RD. 1435/92 de 27 de noviembre de 1992 (BOE: 11/12/92), reformado por RD. 56/1995 de 20 de enero (BOE: 08/02/95) Disposiciones de aplicación de la directiva 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los estados miembros sobre máquinas.

-RD. 1495/1986 de 26 de mayo (BOE: 21/07/86) Reglamento de seguridad en las máquinas.

- O. de 7 de enero de 1987 (BOE: 15/01/87) Normas Complementarias de Reglamento sobre seguridad de los trabajadores con riesgo de amianto.

- RD. 1316/1989 de 27 de octubre (BOE: 02/11/89) Protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo.

- O. de 9 de marzo de 1971 (BOE: 16 i 17/03/71) Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el trabajo

Corrección de errores: BOE: 06/04/71

Modificación: BOE: 02/11/89 Derogados algunos capítulos por: Ley 31/1995, RD 485/1997, RD 486/1997, RD 664/1997, RD 665/1997, RD 773/1997, RD 1215/1997

-Resoluciones aprobatorias de Normas Técnicas Reglamentarias para distintos medios de protección personal de trabajadores:

1.- R. de 14 de diciembre de 1974 (BOE: 30/12/74: N.R. MT-1: Cascos no metálicos

2.- R. de 28 de julio de 1975 (BOE: 01/09/75): N.R. MT-2: Protectores auditivos

3.- R. de 28 de julio de 1975 (BOE: 02/09/75): N.R. MT-3: Pantallas para soldadores

Modificación: BOE: 24/10/7

4.- R. de 28 de julio de 1975 (BOE: 03/09/75): N.R. MT-4: Guantes aislantes de electricidad

5.- R. de 28 de julio de 1975 (BOE: 04/09/75): N.R. MT-5: Calzado de seguridad contra riesgos mecánicos

Modificación: BOE: 27/10/75

6.- R. de 28 de julio de 1975 (BOE: 05/09/75): N.R. MT-6: Banquetas aislantes de maniobras.

Modificaciones: BOE: 28/10/75.

7.- R. de 28 de julio de 1975 (BOE: 06/09/75): N.R. MT-7: Equipos de protección personal de vías respiratorias. Normas comunes y adaptadores faciales.

Modificaciones: BOE: 29/10/75

8.- R. de 28 de julio de 1975 (BOE: 08/09/75): N.R. MT-8: Equipos de protección personal de vías respiratorias: Filtros mecánicos.

Modificación: BOE: 30/10/75

9.- R. de 28 de julio de 1975 (BOE: 09/09/75): N.R. MT-9: Equipos de protección personal de vías respiratorias: Mascarillas autofiltrantes

Modificación: BOE: 31/10/75

10.- R. de 28 de julio de 1975 (BOE: 10/09/75): N.R. MT-10: Equipos de protección personal de vías respiratorias: filtros químicos y mixtos contra amoníaco

Modificación: BOE: 01/11/75

NORMATIVA DE ÁMBITO LOCAL (Ordenanzas municipales)

Normativas relativas a la organización de los trabajadores.

Artículos 33 al 40 de la Ley de Prevención de riesgos laborales, de 1995 (BOE: 10/11/95)

Normas relativas a la ordenación de profesionales de la seguridad e higiene.

Reglamento de los Servicios de Prevención, RD. 39/1997. (BOE: 31/07/97) Normas de la administración local.



Ordenanzas Municipales en cuanto se refiere a la Seguridad, Higiene y Salud en las Obras y que no contradigan lo relativo al RD. 1627/1997 Reglamentos Técnicos de los elementos auxiliares

Reglamento Electrónico de Baja Tensión. B.O.E. 9/10/73 y Normativa Específica Zonal.

Reglamento de Aparatos Elevadores para Obras. (B.O.E. 29/05/1974)

Aparatos Elevadores I.T.C.

Orden de 19-12-1985 por la que se aprueba la instrucción técnica complementaria MIE-AEM-1 del reglamento de aparatos de elevación y manutención referente a los ascensores electromecánicos. (BOE: 11-6-1986) e ITC MIE.2 referente a grúas-torre (BOE: 24-4-1990)

Normativas derivadas del convenio colectivo provincial.

Las que tengan establecidas en el convenio colectivo provincial

## 2.2. RÉGIMEN DE RESPONSABILIDADES Y ATRIBUCIONES EN MATERIA DE SEGURIDAD E HIGIENE

Establecidas las previsiones del ESRRO, el contratista o Constructor principal de la obra quedará obligado a elaborar un plan de seguridad en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen, en función de su propio sistema de ejecución de la obra las previsiones contenidas en estudio citado... (Art.4.1.)

El plan es, por ello, el documento operativo y que se aplicará de acuerdo con el RD. En la ejecución de esta obra, cumpliendo con los pasos para su aprobación y con los mecanismos instituidos para su control.

Además de implantar en obra el plan de seguridad y salud, es de responsabilidad del Contratista o Constructor la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el plan de seguridad e higiene... (Art.8º.1.)

Las demás responsabilidades y atribuciones dimanarán de:

Incumplimiento del derecho por el empresario

Incumplimiento del deber por parte de los trabajadores

Incumplimiento del deber por parte de los profesionales

De acuerdo con el Reglamento de Servicios de Previsión RD. 39/1997, el contratista o constructor dispondrá de técnicos con atribución y responsabilidad para la adopción de medidas de seguridad e higiene en el trabajo.

## 2.3. EMPLEO Y MANTENIMIENTO DE LOS MEDIOS Y EQUIPOS DE PROTECCIÓN

### 1.- Características de empleo y conservación de maquinarias.

Se cumplirá lo indicado por el Reglamento de Seguridad en las máquinas, RD. 1495/86, sobre todo en lo que se refiere a las instrucciones de uso, y a la instalación y puesta en servicio, inspecciones y revisiones periódicas, y reglas generales de seguridad.

Las máquinas incluidas en el Anexo del Reglamento de máquinas y que se prevé usar en esta obra son las siguientes:

1.- Sierra Circular

2.- Lijadoras.

### 2.- Características de empleo y conservación de útiles y herramientas.

Tanto en el empleo como la conservación de los útiles y herramientas, el encargado de la obra velará por su correcto empleo y conservación, exigiendo a los trabajadores el cumplimiento de las especificaciones emitidas por el fabricante para cada útil o herramienta.

El encargado de obra establecerá un sistema de control de los útiles y herramientas a fin y efecto de que se utilicen con las prescripciones de seguridad específicas para cada una de ellas.

Las herramientas y útiles establecidos en las previsiones de este estudio pertenecen al grupo de herramientas y útiles conocidos y con experiencias en su empleo, debiéndose aplicar las normas generales, de carácter práctico y de general conocimiento, vigentes según los criterios generalmente admitidos.

### 3.- Empleo y conservación de equipos preventivos.

Se considerarán los dos grupos fundamentales:



#### 1.- Protecciones personales.

Se tendrá preferente atención a los medios de protección personal.

Toda prenda tendrá fijado un período de vida útil desechándose a su término.

Cuando por cualquier circunstancia, sea de trabajo o mala utilización de una prenda de protección personal o equipo se deteriore, éstas se repondrán independientemente de la duración prevista.

Todo elemento de protección personal se ajustará a las normas de homologación del Ministerio de Trabajo y/o Consejería y, en caso que no exista la norma de homologación, la calidad exigida será la adecuada a las prestaciones previstas.

#### 2.-Protecciones colectivas.

El encargado y jefe de obra, son los responsables de velar por la correcta utilización de los elementos de protección colectiva, contando con el asesoramiento y colaboración de los Departamentos de Almacén, Maquinaria, y del propio Servicio de Seguridad de la Empresa Constructora.

Se especificarán algunos datos que habrá que cumplir en esta obra, además de lo indicado en las Normas Oficiales:

-Cables de sujeción de cinturón de seguridad

Los cables y sujeciones previstos tendrán suficiente resistencia para soportar los esfuerzos a que puedan ser sometidos de acuerdo con su función protectora.

-Marquesina de protección para la entrada y salida del personal:

Consistirá en armazón, techumbre de tablón y se colocará en los espacios designados para la entrada del edificio. Para mayor garantía preventiva se vallará la planta baja a excepción de los módulos designados.

-Extintores:

Serán de polvo polivalente, revisándose periódicamente.

-Plataforma de entrada-salida de materiales: ( en esta obra no se considera necesaria)

Fabricada toda ella de acero, estará dimensionada tanto en cuanto a soporte de cargas con dimensiones previstas. Dispondrá de barandillas laterales y estará apuntalada por 3 puntales en cada lado con tablón de reparto. Cálculo estructural según acciones a soportar.

#### 2.4. ÓRGANOS O COMITÉS DE SEGURIDAD E HIGIENE. CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES

Según la Ley de riesgos laborales (Art. 33 al 40), se procederá a:

Designación de Delegados de Provincia de Prevención, por y entre los representantes del personal, con arreglo a:

-De 50 a 100 trabajadores; 2 Delegados de Prevención

-De 101 a 500 trabajadores; 3 Delegados de Prevención

Comité de Seguridad y Salud.

Es el órgano paritario (Empresarios-trabajadores) para consulta regular. Se constituirá en las empresas o centros de trabajo con 50 o más trabajadores.

-Se reunirá trimestralmente.

-Participarán con voz, pero sin voto los delegados sindicales y los responsables técnicos de la Prevención de la Empresa

Podrán participar trabajadores o técnicos internos o externos con especial cualificación.

#### 2.5. SERVICIOS DE PREVENCIÓN

A efectos de aplicación de este Estudio de Seguridad, se cumplirá lo establecido en el Decreto 39/1997, especialmente en los títulos fundamentales.

-Art. 1: La prevención deberá integrarse en el conjunto de actividades y disposiciones.

-Art. 2: La empresa implantará un plan de prevención de riesgos.

-Art. 5: Dar información, formación y participación a los trabajadores.



-Art. 8 y 9: Planificación de la actividad preventiva.

-Art. 14 y 15 : Disponer de Servicio de Prevención, para las siguientes especialidades:

- 1.-Ergonomía.
- 2.-Higiene industrial.
- 3.-Seguridad en el trabajo.
- 4.-Medicina del trabajo.
- 5.-Psicología

## 2.6. INSTALACIONES PROVISIONALES DE HIGIENE Y BIENESTAR

Las instalaciones provisionales de la obra se adaptarán, en lo relativo a elementos, dimensiones características, a lo especificado en los Arts. 39, 40, 41 y 42 de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene y 335, 336 y 337 de la Ordenanza Laboral de la Construcción, Vidrio y Cerámica.

Se organizará la recogida y la retirada de desperdicios y la basura que el personal de la obra genere en sus instalaciones.

## 2.7. PREVISIONES DEL CONTRATISTA O CONSTRUCTOR

El Constructor, para la elaboración del plan adoptará las siguientes previsiones:

### 1.- Previsiones técnicas.

Las previsiones técnicas del Estudio son obligatorias por los Reglamentos Oficiales y las Normas de buena construcción en el sentido de nivel mínimo de seguridad. El constructor en cumplimiento de sus atribuciones puede proponer otras alternativas técnicas. Si así fuere, el Plan estará abierto a adaptarlas siempre que se ofrezcan las condiciones de garantía de Prevención y Seguridad orientadas en este Estudio.

### 2.- Previsiones económicas.

Si las mejoras o cambios en la técnica, elementos o equipos de prevención se aprueban para el Plan de Seguridad y Salud, estas no podrán presupuestarse fuera del Estudio de Seguridad, a no ser que así lo establezca el contrato de Estudio.

### 3.- Certificación de la obra del plan de seguridad.

La percepción por parte del constructor del precio de las partidas de obra del Plan de Seguridad será ordenada a través de certificaciones complementarias a las certificaciones propias de la obra general expedidas en la forma y modo que para ambas se haya establecido en las cláusulas contractuales del Contrato de obra y de acuerdo con las normas que regulan el Plan de Seguridad de la obra.

La Dirección Facultativa, en cumplimiento de sus atribuciones y responsabilidades, ordenará la buena marcha del Plan, tanto en los aspectos de eficiencia y control como en el fin de las liquidaciones económicas hasta su total saldo y finiquito.

### 4.- Ordenación de los medios auxiliares de obra.

Los medios auxiliares que pertenecen a la obra básica, permitirán la buena ejecución de los capítulos de obra general y la buena implantación de los capítulos de Seguridad, cumpliendo adecuadamente las funciones de seguridad, especialmente en la entibación de tierras y en el apuntalamiento y sujeción de los encofrados de la estructura de hormigón.

### 5.- Previsiones en la implantación de los medios de seguridad.

Los trabajos de montaje, conservación y desmontaje de los sistemas de seguridad, desde el primer replanteo hasta su total evacuación de la obra, ha de disponer de una ordenación de seguridad e higiene que garantice la prevención de los trabajos dedicados a esta especialidad de los primeros montajes de implantación de la obra.



## 9.2.- PLAN DE CONTROL DE CALIDAD

### LISTADO MÍNIMO DE PRUEBAS DE LAS QUE SE DEBE DEJAR CONSTANCIA

#### 1. CIMENTACIÓN

##### 1.1 CIMENTACIONES DIRECTAS Y PROFUNDAS

- Análisis de las aguas cuando haya indicios de que éstas sean ácidas, salinas o de agresividad potencial.
- Control geométrico de replanteos y de niveles de cimentación. Fijación de tolerancias según DB SE C Seguridad Estructural Cimientos.
- Control de hormigón armado según EHE Instrucción de Hormigón Estructural y DB SE C Seguridad Estructural Cimientos.
- Control de fabricación y transporte del hormigón armado.

##### 1.2 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

- Excavación:
  - Control de movimientos en la excavación.
  - Control del material de relleno y del grado de compacidad.
- Gestión de agua:
  - Control del nivel freático
  - Análisis de inestabilidades de las estructuras enterradas en el terreno por roturas hidráulicas.
- Mejora o refuerzo del terreno:
  - Control de las propiedades del terreno tras la mejora
- Anclajes al terreno:
  - Según norma UNE EN 1537:2001

#### 2. ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO

##### 2.1. CONTROL DE MATERIALES

- Control de los componentes del hormigón según EHE, la Instrucción para la Recepción de Cementos, los Sellos de Control o Marcas de Calidad y el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares:
  - Cemento
  - Agua de amasado
  - Áridos
  - Otros componentes (antes del inicio de la obra)
- Control de calidad del hormigón según EHE y el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares:
  - Resistencia
  - Consistencia
  - Durabilidad
- Ensayos de control del hormigón:



- Modalidad 1: Control a nivel reducido
- Modalidad 2: Control al 100 %
- Modalidad 3: Control estadístico del hormigón
- Ensayos de información complementaria (en los casos contemplados por la EHE en los artículos 72º y 75º y en 88.5, o cuando así se indique en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares).
- Control de calidad del acero:
  - Control a nivel reducido:
    - Sólo para armaduras pasivas.
  - Control a nivel normal:
    - Se debe realizar tanto a armaduras activas como pasivas.
    - El único válido para hormigón pretensado.
  - Tanto para los productos certificados como para los que no lo sean, los resultados de control del acero deben ser conocidos antes del hormigonado.
- Comprobación de soldabilidad:
  - En el caso de existir empalmes por soldadura
- Otros controles:
  - Control de las vainas y accesorios para armaduras de pretensado.
  - Control de los equipos de tesado.
  - Control de los productos de inyección.

## 2.2 CONTROL DE LA EJECUCIÓN

- Niveles de control de ejecución:
  - Control de ejecución a nivel reducido:
    - Una inspección por cada lote en que se ha dividido la obra.
  - Control de recepción a nivel normal:
    - Existencia de control externo.
    - Dos inspecciones por cada lote en que se ha dividido la obra.
  - Control de ejecución a nivel intenso:
    - Sistema de calidad propio del constructor.
    - Existencia de control externo.
    - Tres inspecciones por lote en que se ha dividido la obra.
- Fijación de tolerancias de ejecución
- Otros controles:
  - Control del tesado de las armaduras activas.
  - Control de ejecución de la inyección.
  - Ensayos de información complementaria de la estructura (pruebas de carga y otros ensayos no Destructivos)

## 3. ESTRUCTURAS DE ACERO

- Control de calidad de la documentación del proyecto:
  - El proyecto define y justifica la solución estructural aportada
- Control de calidad de los materiales:
  - Certificado de calidad del material.



- Procedimiento de control mediante ensayos para materiales que presenten características no avaladas por el certificado de calidad.
- Procedimiento de control mediante aplicación de normas o recomendaciones de prestigio reconocido para materiales singulares.
- Control de calidad de la fabricación:
  - Control de la documentación de taller según la documentación del proyecto, que incluirá:
    - Memoria de fabricación
    - Planos de taller
    - Plan de puntos de inspección
  - Control de calidad de la fabricación:
    - Orden de operaciones y utilización de herramientas adecuadas
    - Cualificación del personal
    - Sistema de trazado adecuado
- Control de calidad de montaje:
  - Control de calidad de la documentación de montaje:
    - Memoria de montaje
    - Planos de montaje
    - Plan de puntos de inspección
  - Control de calidad del montaje

## 7. INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- Control de calidad de la documentación del proyecto:
  - El proyecto define y justifica la solución eléctrica aportada, justificando de manera expresa el cumplimiento del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y de las Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Suministro y recepción de productos:
  - Se comprobará la existencia de marcado CE.
- Control de ejecución en obra:
  - Ejecución de acuerdo a las especificaciones de proyecto.
  - Verificar características de caja transformador: tabiquería, cimentación-apoyos, tierras, etc.
  - Trazado y montajes de líneas repartidoras: sección del cable y montaje de bandejas y soportes.
  - Situación de puntos y mecanismos.
  - Trazado de rozas y cajas en instalación empotrada.
  - Sujeción de cables y señalización de circuitos.
  - Características y situación de equipos de alumbrado y de mecanismos (marca, modelo y potencia).
  - Montaje de mecanismos (verificación de fijación y nivelación)
  - Verificar la situación de los cuadros y del montaje de la red de voz y datos.
  - Control de troncales y de mecanismos de la red de voz y datos.
  - Cuadros generales:
    - Aspecto exterior e interior.
    - Dimensiones.
    - Características técnicas de los componentes del cuadro (interruptores, automáticos, diferenciales, relés, etc.)
  - Fijación de elementos y conexionado.



- Identificación y señalización o etiquetado de circuitos y sus protecciones.
- Conexión de circuitos exteriores a cuadros.
- Pruebas de funcionamiento:

  - Comprobación de la resistencia de la red de tierra.
  - Disparo de automáticos.
  - Encendido de alumbrado.
  - Circuito de fuerza.

- Comprobación del resto de circuitos de la instalación terminada.





### 9.3.- GESTIÓN DE RESIDUOS

#### ANTECEDENTES.

Fase de Proyecto. Proyecto Básico y de Ejecución.

Título. EJECUCIÓN DE DOS PISTAS DE TENIS Y UNA DE PÁDEL CUBIERTA.

Promotor: M.I. AYUNTAMIENTO DE EL ESPINAR

Productor de los Residuos: M.I. AYUNTAMIENTO DE EL ESPINAR

Poseedor de los Residuos. Será quién ejecute la obra y tendrá el control físico de los residuos que genera la misma.

Técnico Redactor del Estudio de Gestión de Residuos. MANUEL DE LA PUERTA SORIANO

#### CONTENIDO DEL DOCUMENTO.

De acuerdo con el RD 105/2008, se presenta el presente Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición, conforme a lo dispuesto en el art. 4, con el siguiente contenido:

- 1- Identificación de los residuos que se van a generar. (según Orden MAM/304/2002)
- 2- Medidas para la prevención de estos residuos.
- 3- Operaciones encaminadas a la posible reutilización y separación de estos residuos.
- 4- Planos de instalaciones previstas para el almacenaje, manejo, separación, etc...
- 5- Pliego de Condiciones.
- 6- Valoración del coste previsto para la correcta gestión de los RCDs, que formará parte del presupuesto del proyecto.

1.- Estimación de los residuos que se van a generar. Identificación de los mismos, codificados con arreglo a la Lista Europea de Residuos (LER) publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores.

.- Generalidades.

Los trabajos de construcción de una obra dan lugar a una amplia variedad de residuos, los cuales sus características y cantidad dependen de la fase de construcción y del tipo de trabajo ejecutado.

Así, por ejemplo, al iniciarse una obra es habitual que haya que derribar una construcción existente y/o que se deban efectuar ciertos movimientos de tierras. Durante la realización de la obra también se origina una importante cantidad de residuos en forma de sobrantes y restos diversos de embalajes.

Es necesario identificar los trabajos previstos en la obra y el derribo con el fin de contemplar el tipo y el volumen de residuos se producirán, organizar los contenedores e ir adaptando esas decisiones a medida que avanza la ejecución de los trabajos. En efecto, en cada fase del proceso se debe planificar la manera adecuada de gestionar los residuos, hasta el punto de que, antes de que se produzcan los residuos, hay que decidir si se pueden reducir, reutilizar y reciclar.

La previsión incluso debe alcanzar a la gestión de los residuos del comedor del personal y de otras actividades, que si bien no son propiamente la ejecución material se originarán durante el transcurso de la obra: reciclar los residuos de papel de la oficina de la obra, los toners y tinta de las impresoras y fotocopiadoras, los residuos biológicos, etc.

En definitiva, ya no es admisible la actitud de buscar excusas para no reutilizar o reciclar los residuos, sin tomarse la molestia de considerar otras opciones.

.- Clasificación y descripción de los residuos

RCDs de Nivel I.- Residuos generados por el desarrollo de las obras de infraestructura de ámbito local o supramunicipal contenidas en los diferentes planes de actuación urbanística o planes de desarrollo de carácter regional, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en el transcurso de dichas obras. Se trata, por tanto, de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.

RCDs de Nivel II.- residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliar y de la implantación de servicios.



Son residuos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas.

Los residuos inertes no son solubles ni combustibles, ni reaccionan física ni químicamente ni de ninguna otra manera, ni son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias con las que entran en contacto de forma que puedan dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. Se contemplan los residuos inertes procedentes de obras de construcción y demolición, incluidos los de obras menores de construcción y reparación domiciliaria sometidas a licencia municipal o no.

Los residuos generados serán tan solo los marcados a continuación de la Lista Europea establecida en la Orden MAM/304/2002. No se consideraran incluidos en el computo general los materiales que no superen 1m<sup>3</sup> de aporte y no sean considerados peligrosos y requieran por tanto un tratamiento especial.

La inclusión de un material en la lista no significa, sin embargo, que dicho material sea un residuo en todas las circunstancias. Un material sólo se considera residuo cuando se ajusta a la definición de residuo de la letra a) del artículo 1 de la Directiva 75/442/CEE, es decir, cualquier sustancia u objeto del cual se desprenda su poseedor o tenga la obligación de desprenderse en virtud de las disposiciones nacionales en vigor.

1.- Estimación de la cantidad, expresada en toneladas y metros cúbicos, de los residuos de construcción, que se generarán en la obra, con arreglo a la Lista Europea de Residuos (LER), publicada por:

**Obra nueva**

1.A.: RC Nivel I: **Residuos: - excedentes de la excavación  
- movimientos de tierras**

	Destino	Consideración de Residuo	Acreditación
X	Reutilización en la misma obra	SI	
	Reutilización en distinta obra	No	
X	Otros (gestor autorizado, planta de reciclaje, restauración,	Si	

No tendrán la consideración de residuos cuando se acredite de forma fehaciente su utilización en:

- la misma obra
- en una obra distinta
- en actividades de: restauración, acondicionamiento, relleno o con fines constructivos para los que resulten adecuados

Será aplicable cuando el origen y destino final sean: obra actividades autorizadas.

**m<sup>3</sup> estimados de tierras y materiales pétreos no contaminados**

V	d	T
m <sup>3</sup> volumen residuos	densidad tipo entre 1,5 y 0,5 t / m <sup>3</sup>	toneladas de residuo (v x d)
0	1,3	0

2.A.: RC Nivel II: **Residuos no incluidos en Nivel I**

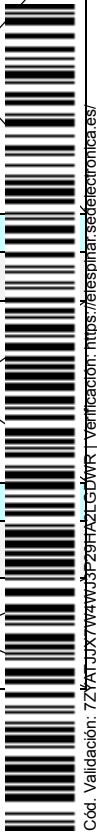
*En ausencia de datos más contrastados, pueden manejarse parámetros estimativos con fines estadísticos de 20 cm de altura de mezcla de residuos por m<sup>2</sup> construido con una densidad tipo del orden de 1,5 t/m<sup>3</sup> a 0,5 t/m<sup>3</sup>.*



La superficie real sobre la que se interviene (INSTALACIONES DEPORTIVAS), es de: 1.560 m2

S m <sup>2</sup> superficie construida	V m <sup>3</sup> volumen residuos (S x 0,2)	d densidad tipo entre 1,5 y 0,5 t / m <sup>3</sup>	T toneladas de residuo (v x d)
-	-	-	-

Evaluación teórica del peso por tipología de RC	Código LER	% en peso (según PNGRCD 2001-2006 CCAA: Madrid)	T toneladas de cada tipo de RC (T total x %)	D densidad tipo entre 1,5 y 0,5 T/m <sup>3</sup>	V m <sup>3</sup> volumen de residuos (T / d)
<b>RC NIVEL I</b>					
Tierras y materiales pétreos no contaminados	17 05 (04,06,08)	<del>                    </del>			
<b>RC NIVEL II</b>					
RC: Naturaleza no pétreo					
Asfalto	17 03 02		0,1	<del>                    </del>	<del>                    </del>
Madera	17 02 01				
Metales	17 04 (01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 11)		0,1		
Papel	20 01 01				
Plástico	17 02 03				
Vidrio	17 02 02				
Yeso	17 08 02				
Total estimación (t)			0,2		
RC: Naturaleza pétreo					
Arena, grava y otros áridos	01 04 (08, 09)			<del>                    </del>	<del>                    </del>
Hormigón	17 01 (01, 07)		0,2		
Ladrillos, azulejos	17 01 (02, 03, 07)				
Pétreos	17 09 04				
Total estimación (t)			0,2		
RC: Potencialmente peligrosos y otros					
Basura	20 02 01			<del>                    </del>	<del>                    </del>
	20 03 01				



Potencialmente peligrosos y otros	07 07 01	4		
	08 01 11			
	13 02 05			
	13 07 03			
	14 06 03			
	15 01 (10, 11)			
	15 02 02			
	16 01 07			
	16 06 (01, 04, 03)			
	17 01 06			
	17 02 04			
	17 03 (01, 03)			
	17 04 (09, 10)			
	17 05 (03, 05)			
	17 06 (01, 03, 04, 05)			
17 08 01				
17 09 (01, 02, 03, 04)				
20 01 21				
Total estimación (t)		11		

2.- Medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.

	Separación en origen de los residuos peligrosos contenidos en los RC
	Reducción de envases y embalajes en los materiales de construcción
	Aligeramiento de los envases
	Envases plegables: cajas de cartón, botellas, ...
	Optimización de la carga en los palets
	Suministro a granel de productos
	Concentración de los productos



	Utilización de materiales con mayor vida útil
	Instalación de caseta de almacenaje de productos sobrantes reutilizables
	Otros (indicar)

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

OPERACIÓN PREVISTA	
<b>REUTILIZACIÓN:</b> El empleo de un producto usado para el mismo fin para el que fue diseñado originariamente	
	No se prevé operación de reutilización alguna
X	Reutilización de tierras procedentes de la excavación
	Reutilización de residuos minerales o pétreos en áridos reciclados o en urbanización
	Reutilización de materiales cerámicos
	Reutilización de materiales no pétreos: madera, vidrio...
	Reutilización de materiales metálicos
	Otros (indicar)
<b>VALORIZACIÓN:</b> Todo procedimiento que permita el aprovechamiento de los recursos contenidos en los residuos sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar los métodos que puedan causar perjuicios al medio ambiente	
	No se prevé operación alguna de valorización en obra
	Utilización principal como combustible o como otro medio de generar energía
	Recuperación o regeneración de disolventes
	Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que utilizan no disolventes
	Reciclado y recuperación de metales o compuestos metálicos
	Reciclado o recuperación de otras materias inorgánicas
	Regeneración de ácidos y bases
	Tratamiento de suelos, para una mejora ecológica de los mismos.
	Acumulación de residuos para su tratamiento según el Anexo II.B de la Decisión Comisión 96/350/CE.
	Otros (indicar)
<b>ELIMINACIÓN:</b> Todo procedimiento dirigido, bien al vertido de los residuos o bien a su destrucción, total o parcial, realizado sin poner en peligro la salud humana sin utilizar métodos que puedan causar perjuicios al medio ambiente	
	No se prevé operación de eliminación alguna
X	Depósito en vertederos de residuos inertes
	Depósito en vertederos de residuos no peligrosos
	Depósito en vertederos de residuos peligrosos
	Otros (indicar)



4.- Medidas para la separación de los residuos en obra.

**En particular, 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.....: 80 t.
	Ladrillos, tejas, cerámicos....: 40 t.
	Metal .....: 2 t.
	Madera .....: 1 t.
	Vidrio .....: 1 t.
	Plástico .....: 0,5 t.
	Papel y cartón .....: 0,5 t.
	Otros (especificar tipo de material):

**Los materiales a gestionar no superan dichas cantidades luego no es necesario fraccionarlas.**

MEDIDAS DE SEPARACIÓN	
	Eliminación previa de elementos desmontables y / o peligrosos
	Derribo separativo/ segregación en obra nueva (ej: pétreos, madera, metales, plásticos + cartón + envases, orgánicos, peligrosos)
	Derribo integral o recogida de escombros en obra nueva “todo mezclado”, y posterior tratamiento en planta

5.- Planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción 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.

	Plano o planos donde se especifique la situación de:
	- Bajantes de escombros.
	- Acopios y / o contenedores de los distintos tipos de RC (tierras, pétreos, maderas, plásticos, metales, vidrios, cartones...)
	- Zonas o contenedor para lavado de canaletas / cubetos de hormigón.
	- Almacenamiento de residuos y productos tóxicos potencialmente peligrosos.
	- Contenedores para residuos urbanos.
	- Ubicación de planta móvil de reciclaje “in situ”.
	- Ubicación de materiales reciclados como áridos, materiales cerámicos o tierras a reutilizar



Otros (indicar)
-----------------

6.- 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 dentro de la obra.

<p>El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1 metro cúbico, contenedores metálicos específicos con la ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas municipales.</p> <p>Dicho depósito en acopios, también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.</p>
<p>El depósito temporal para RC valorizables (maderas, plásticos, chatarra,...), que se realice en contenedores o en acopios, se deberá señalar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.</p>
<p>En los contenedores, sacos industriales u otros elementos de contención, deberá figurar los datos del titular del contenedor, a través de adhesivos, placas, etc.</p> <p>Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante.</p>
<p>El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma.</p> <p>Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos, al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a las obras a la que prestan servicio.</p>
<p>En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RC.</p>
<p>Se deberán atender los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condicionados de la licencia de obras), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición.</p> <p>En este último caso se deberá asegurar por parte del contratista realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación.</p> <p>Y también, considerar las posibilidades reales de llevarla a cabo: que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje / gestores adecuados.</p> <p>La Dirección de Obras será la responsable última de la decisión a tomar y su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.</p>
<p>Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RC, que el destino final (Planta de Reciclaje, Vertedero, Cantera, Incineradora, Centro de Reciclaje de Plásticos / Madera, ...) son centros con la autorización autonómica de la Consejería de Medio Ambiente.</p> <p>Se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicha Consejería, e inscritos en los registros correspondientes.</p> <p>Se realizará un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RC deberán aportar los vales de cada retirada y entrega en destino final.</p> <p>Para aquellos RC (tierras, pétreos, ...) que sean reutilizados en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.</p>
<p>La gestión (tanto documental como operativa) de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o se generen en una obra de nueva planta se regirá conforme a la legislación nacional vigente (Ley 10/1998, Real Decreto 833/88, R.D. 952/1997 y Orden MAM/304/2002 ), la legislación autonómica y los requisitos de las ordenanzas locales.</p> <p>Asimismo los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases, lodos de fosas sépticas...), serán</p>

	gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipales.
	Para el caso de los residuos con amianto, se seguirán los pasos marcados por 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. Anexo II. Lista de Residuos. Punto 17 06 05* (6), para considerar dichos residuos como peligrosos o como no peligrosos.  En cualquier caso, siempre se cumplirán los preceptos dictados por el Real Decreto 108/1991, de 1 de febrero, sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto. Art. 7., así como la legislación laboral de aplicación.
	Los restos de lavado de canaletas / cubas de hormigón, serán tratados como residuos "escombro".
	Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos.
	Las tierras superficiales que puedan tener un uso posterior para jardinería o recuperación de suelos degradados, será retirada y almacenada durante el menor tiempo posible, en caballones de altura no superior a 2 metros.  Se evitará la humedad excesiva, la manipulación, y la contaminación con otros materiales.
	Otros (indicar)

7.- Valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción, que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

Presupuesto del Proyecto: **113.688,45 €**

Presupuesto de la gestión de Residuos: **1.200 €**

A: ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RC (cálculo fianza)				
Tipología RC	Estimación (m <sup>3</sup> )	Precio gestión en: Planta / Vertedero / Cantera / Gestor (€/m <sup>3</sup> )	Importe (€)	% del Presupuesto del Proyecto
<b>A.1: RC Nivel I:</b> Límites de la Orden 2726/2009, : minino 100 € <sup>(1)</sup>				
Tierras y pétreos no contaminados			<sup>(1)</sup>	.
<b>A.2: RC Nivel II:</b> Límites de la Orden 2726/2009,. Mínimo: 0,2% del Presupuesto del Proyecto ó 150 €				
RC Naturaleza pétreo	<b>0,3 M3</b>			<del>                    </del>
RC Naturaleza no pétreo	<b>0,3 M3</b>			<del>                    </del>
RC Potencialmente peligrosos				<del>                    </del>





TOTAL A.2		
( <sup>2</sup> ) si la suma de las 3 casillas anteriores es inferior a 150 € adoptar 150		
( <sup>3</sup> ) si el porcentaje que esta cantidad representa es inferior a 0,2%, adoptar 0,2		
% Presupuesto del Proyecto ( % A.1 + % A.2)		<b>1,05%</b>
<b>B: RESTO DE COSTES DE GESTIÓN</b>		
% Presupuesto del Proyecto (otros costes). Estimado entre 0,07% - 0,17% Presupuesto del Proyecto		

B: Dichos costes dependerán en gran medida del modo de contratación y los precios finales conseguidos, con lo cual la mejor opción sería la **ESTIMACIÓN** de un % para el resto de costes de gestión, de carácter totalmente **ORIENTATIVO (dependerá de cada caso en particular, y del tipo de proyecto: obra civil, obra nueva, rehabilitación, derribo...)**.

Se incluirían aquí partidas tales como:

alquileres y portes (de contenedores / recipientes)

maquinaria y mano de obra (para separación selectiva de residuos, realización de zonas de lavado de canaletas....)

medios auxiliares (sacas, bidones, estructura de residuos peligrosos....)

## 2.- Medidas para la prevención de estos residuos.

Se establecen las siguientes pautas las cuales deben interpretarse como una clara estrategia por parte del poseedor de los residuos, aportando la información dentro del Plan de Gestión de Residuos, que él estime conveniente en la Obra para alcanzar los siguientes objetivos.

.- Minimizar y reducir las cantidades de materias primas que se utilizan y de los residuos que se originan son aspectos prioritarios en las obras.

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 para su valorización.

Es necesario prever en qué forma se va a llevar a cabo la gestión de todos los residuos que se originan en la obra. Se debe determinar la forma de valorización 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 manera que sea más fácil su valorización y gestión en el vertedero

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 específicas para la mejora de la gestión.



No se puede realizar una gestión de residuos eficaz si no se conocen las mejores posibilidades para su gestión. Se trata, por tanto, de analizar las condiciones técnicas necesarias y, antes de empezar los trabajos, definir un conjunto de prácticas para una buena gestión de la obra, y 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.

Es necesario que las obras vayan planificándose con estos objetivos, porque la evolución nos conduce hacia un futuro con menos vertederos, cada vez más caros y alejados.

- Disponer de un directorio de los compradores de residuos, vendedores de materiales reutilizados y recicladores más próximos.

La información sobre las empresas de servicios e industriales dedicadas a la gestión de residuos es una base imprescindible para planificar una gestión eficaz.

- 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 en el que se defina claramente que el suministrador de los materiales y productos de la obra se hará cargo de los embalajes en que se transportan hasta ella.

Se trata de hacer responsable de la gestión a quien origina el residuo. Esta prescripción administrativa de la obra también tiene un efecto disuasorio sobre el derroche de los materiales de embalaje que padecemos.

- Los contenedores, sacos, depósitos y demás recipientes de almacenaje y transporte de los diversos residuos deben estar etiquetados debidamente.

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 características de los residuos.

Estas etiquetas tendrán el tamaño y disposición adecuada, de forma que sean visibles, inteligibles y duraderas, esto es, capaces de soportar el deterioro de los agentes atmosféricos y el paso del tiempo.

### 3.- Las operaciones encaminadas a la posible reutilización y separación de estos residuos.

- Proceso de gestión de residuos sólidos, inertes y materiales de construcción.

De manera esquemática, el proceso a seguir en la Planta de Tratamiento es el siguiente:

- Recepción del material bruto.

- Separación de Residuos Orgánicos y Tóxicos y Peligrosos (y envío a vertedero o gestores autorizados, respectivamente).

- Stokaje y reutilización de tierras de excavación aptas para su uso.

- Separación de voluminosos (Lavadoras, T.V., Sofás, etc.) para su reciclado.

- Separación de maderas, plásticos cartones y férricos (reciclado)

- Tratamiento del material apto para el reciclado y su clasificación.

- Reutilización del material reciclado (áridos y restauraciones paisajísticas)



- Eliminación de los inertes tratados no aptos para el reciclado y sobrantes del reciclado no utilizado.

La planta de tratamiento dispondrá de todos los equipos necesarios de separación para llevar a cabo el proceso descrito. Además contará con una extensión, lo suficientemente amplia, para la eliminación de los inertes tratados, en la cual se puedan depositar los rechazos generados en el proceso, así como los excedentes del reciclado, como más adelante se indicará.

La planta dispondrá de todas las medidas preventivas y correctoras fijadas en el proyecto y en el Estudio y Declaración de Impacto Ambiental preceptivos:

- Sistemas de riego para la eliminación de polvo.
- Cercado perimetral completo de las instalaciones.
- Pantalla vegetal.
- Sistema de depuración de aguas residuales.
- Trampas de captura de sedimentos.
- Etc..

Estará diseñada de manera que los subproductos obtenidos tras el tratamiento y clasificación reúnan las condiciones adecuadas para no producir riesgo alguno y cumplir las condiciones de la Legislación Vigente.

Las operaciones o procesos que se realizan en el conjunto de la unidad vienen agrupados en los siguientes:

- Proceso de recepción del material.
- Proceso de triaje y de clasificación
- Proceso de reciclaje
- Proceso de stokaje
- Proceso de eliminación

Pasamos a continuación a detallar cada uno de ellos:

Proceso de recepción del material.

A su llegada al acceso principal de la planta los vehículos que realizan el transporte de material a la planta así como los que salen de la misma con subproductos, son sometidos a pesaje y control en la zona de recepción

Proceso de Triaje y clasificación.-

En una primera fase, se procede a inspeccionar visualmente el material. El mismo es enviado a la plaza de stokaje, en el caso de que sea material que no haya que tratar (caso de tierras de excavación). En los demás casos se procede al vaciado en la plataforma de recepción o descarga, para su tratamiento.

En la plataforma de descarga se realiza una primera selección de los materiales más voluminosos y pesados. Asimismo, mediante una cizalla, los materiales más voluminosos, son troceados, a la vez que se separan las posibles incrustaciones férricas o de otro tipo.

Son separados los residuos de carácter orgánico y los considerados tóxicos y peligrosos, siendo incorporados a los circuitos de gestión específicos para tales tipos de residuos.

Tras esta primera selección, el material se incorpora a la línea de triaje, en la cual se lleva a cabo una doble separación. Una primera separación mecánica, mediante un tromel, en el cual se separan distintas fracciones: metálicos, maderas, plásticos, papel y cartón así como fracciones pétreas de distinta granulometría.

El material no clasificado se incorpora en la línea de triaje manual. Los elementos no separados en esta línea constituyen el material de rechazo, el cual se incorpora a vertedero controlado. Dicho vertedero cumple con las prescripciones contenidas en el Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero

Todos los materiales (subproductos) seleccionados en el proceso anterior son recogidos en contenedores y almacenados en las zonas de clasificación (trojes y contenedores) para su posterior reciclado y/o reutilización.

Proceso de reciclaje.

Los materiales aptos para ser reciclados, tales como: férricos, maderas, plásticos, cartones etc., son reintroducidos en el ciclo comercial correspondiente, a través de empresas especializadas en cada caso.

En el caso de residuos orgánicos y basuras domésticas, éstos son enviadas a las instalaciones de tratamiento de RSU más próximas a la Planta.

Los residuos tóxicos y peligrosos son retirados por gestores autorizados al efecto.



Proceso de stokaje.

En la planta se preverán zonas de almacenamiento (trojes y contenedores) para los diferentes materiales (subproductos), con el fin de que cuando haya la cantidad suficiente, proceder a la retirada y reciclaje de los mismos.

Existirán zonas de acopio para las tierras de excavación que sean aptas para su reutilización como tierras vegetales. Asimismo, existirán zonas de acopio de material reciclado apto para su uso como áridos, o material de relleno en restauraciones o construcción.

Proceso de eliminación.

El material tratado no apto para su reutilización o reciclaje se depositará en el área de eliminación, que se ubicará en las inmediaciones de la planta. Este proceso se realiza sobre células independientes realizadas mediante diques que se irán rellenando y restaurando una vez colmatadas. En la base de cada una de las células se creará un sistema de drenaje en forma de raspa de pez que desemboca en una balsa, que servirá para realizar los controles de calidad oportunos.

- Medidas de segregación "in situ" previstas (clasificación/selección).

En base al artículo 5.5 del RD 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separarse, para facilitar su valorización posterior, 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:

Obras iniciadas posteriores a 14 de Agosto de 2.008.

Hormigón 160,00 T

Ladrillos, tejas, cerámicos 80,00 T

Metales 4,00 T

Madera 2,00 T Vidrio 2,00 T

Plásticos 1,00 T

Papel y cartón 1,00 T

Estos valores quedarán reducidos a la mitad para aquellas obras iniciadas posteriores a 14 de Febrero de 2.010.

Medidas empleadas (se marcan las casillas según lo aplicado)

Eliminación previa de elementos desmontables y/o peligrosos

Derribo separativo / segregación en obra nueva (ej.: pétreos, madera, metales, plásticos + cartón + envases, orgánicos, peligrosos...). Solo en caso de superar las fracciones establecidas en el artículo 5.5 del RD 105/2008

Derribo integral o recogida de escombros en obra nueva "todo mezclado", y posterior tratamiento en planta

- Previsión de operaciones de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos (en este caso se identificará el destino previsto).

Se marcan las operaciones previstas y el destino previsto inicialmente para los materiales (propia obra o externo)

OPERACIÓN PREVISTA DESTINO INICIAL

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

Reutilización de tierras procedentes de la excavación

Reutilización de residuos minerales o pétreos en áridos reciclados o en urbanización

Reutilización de materiales cerámicos

Reutilización de materiales no pétreos: madera, vidrio...

Reutilización de materiales metálicos

Otros (indicar)

- Previsión de operaciones de valorización "in situ" de los residuos generados.

Se marcan las operaciones previstas y el destino previsto inicialmente para los materiales (propia obra o externo)



#### OPERACIÓN PREVISTA

No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos, simplemente serán transportados a vertedero autorizado, excepto las tierras procedentes de la excavación que se reutilizarán en el relleno posterior de la propia parcela.

Utilización principal como combustible o como otro medio de generar energía

Recuperación o regeneración de disolventes

Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que utilizan no disolventes

Reciclado o recuperación de metales o compuestos metálicos

Reciclado o recuperación de otras materias orgánicas

Regeneración de ácidos y bases

Tratamiento de suelos, para una mejora ecológica de los mismos

Acumulación de residuos para su tratamiento según el Anexo II.B de la

Comisión 96/350/CE

Otros (indicar)

.- Destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorizables "in situ".

Las empresas de Gestión y tratamiento de residuos estarán en todo caso autorizadas por la Junta de Castilla y León para la gestión de residuos no peligrosos, indicándose por parte del poseedor de los residuos el destino previsto para estos residuos.

#### 4.- Planos de instalaciones previstas para el almacenaje, manejo, separación, etc...

Aunque apenas haya lugar donde colocar los contenedores, el poseedor de los residuos deberá encontrar en la obra un lugar apropiado en el que almacenar los residuos. Si para ello dispone de un espacio amplio con un acceso fácil para máquinas y vehículos, conseguirá que la recogida sea más sencilla. Si, por el contrario, no se condiciona esa zona, habrá que mover los residuos de un lado a otro hasta depositarlos en el camión que los recoja.

Además, es peligroso tener montones de residuos dispersos por toda la obra, porque fácilmente son causa de accidentes. Así pues, deberá asegurarse un adecuado almacenaje y evitar movimientos innecesarios, que entorpecen la marcha de la obra y no facilitan la gestión eficaz de los residuos. En definitiva, hay que poner todos los medios para almacenarlos correctamente, y, además, sacarlos de la obra tan rápidamente como sea posible, porque el almacenaje en un solar abarrotado constituye un grave problema.

Es importante que los residuos se almacenen justo después de que se generen para que no se ensucien y se mezclen con otros sobrantes; de este modo facilitamos su posterior reciclaje. Asimismo hay que prever un número suficiente de contenedores -en especial cuando la obra genera residuos constantemente- y anticiparse antes de que no haya ninguno vacío donde depositarlos.

Planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición en la obra, planos que posteriormente podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, siempre con el acuerdo de la dirección facultativa de la obra.

En los planos se especifica la situación y dimensiones de:

Bajantes de escombros

Acopios y/o contenedores de los distintos RCDs (tierras, pétreos, maderas, plásticos, metales, vidrios, cartones...

Zonas o contenedor para lavado de canaletas / cubetas de hormigón

Almacenamiento de residuos y productos tóxicos potencialmente peligrosos

Contenedores para residuos urbanos

Planta móvil de reciclaje "in situ"

Ubicación de los acopios provisionales de materiales para reciclar como áridos, vidrios, madera o materiales cerámicos.



### 5.- Pliego de Condiciones.

Para el Productor de Residuos. (artículo 4 RD 105/2008)

- Incluir en el Proyecto de Ejecución de la obra en cuestión, un “estudio de gestión de residuos”, el cual ha de contener como mínimo:

- a) Estimación de los residuos que se van a generar.
- b) Las medidas para la prevención de estos residuos.
- c) Las operaciones encaminadas a la posible reutilización y separación de estos residuos.
- d) Planos de instalaciones previstas para el almacenaje, manejo, separación, etc...
- e) Pliego de Condiciones
- f) Valoración del coste previsto de la gestión de los residuos, en capítulo específico.

- En obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma, hacer un inventario de los residuos peligrosos, así como 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.

- Disponer de la documentación que acredite que los residuos han sido gestionados adecuadamente, ya sea en la propia obra, o entregados a una instalación para su posterior tratamiento por Gestor Autorizado. Esta documentación ha de guardar al menos los 5 años siguientes.

- Si fuera necesario, por así exigírselo, constituir la fianza o garantía que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en la Licencia, en relación con los residuos.

Para el Poseedor de los Residuos en la Obra. (artículo 5 RD 105/2008)

La figura del poseedor de los residuos en la obra es fundamental para una eficaz gestión de los mismos, puesto que está a su alcance tomar las decisiones para la mejor gestión de los residuos y las medidas preventivas para minimizar y reducir los residuos que se originan.

En síntesis, los principios que debe observar son los siguientes:

- Presentar ante el promotor un Plan que refleje cómo llevará a cabo esta gestión, si decide asumirla él mismo, o en su defecto, si no es así, estará obligado a entregarlos a un Gestor de Residuos acreditándolo fehacientemente. Si se los entrega a un intermediario que únicamente ejerza funciones de recogida para entregarlos posteriormente a un Gestor, debe igualmente poder acreditar quien es el Gestor final de estos residuos.

- Este Plan, debe ser aprobado por la Dirección Facultativa, y aceptado por la Propiedad, pasando entonces a ser otro documento contractual de la obra.

- Mientras se encuentren los residuos en su poder, los debe mantener en condiciones de higiene y seguridad, así como evitar la mezcla de las distintas fracciones ya seleccionadas, si esta selección hubiere sido necesaria, pues además establece el articulado a partir de qué valores se ha de proceder a esta clasificación de forma individualizada.

Esta clasificación, que es obligatoria una vez se han sobrepasado determinados valores conforme al material de residuo que sea (indicado en el apartado 3), puede ser dispensada por la Junta de Castilla y León, de forma excepcional.

Ya en su momento, la Ley 10/1998 de 21 de Abril, de Residuos, en su artículo 14, mencionaba la posibilidad de eximir de la exigencia a determinadas actividades que pudieran realizar esta valorización o de la eliminación de estos residuos no peligrosos en los centros de producción, siempre que las Comunidades Autónomas dictaran normas generales sobre cada tipo de actividad, en las que se fijen los tipos y cantidades de residuos y las condiciones en las que la actividad puede quedar dispensada.

Si él no pudiera por falta de espacio, debe obtener igualmente por parte del Gestor final, un documento que acredite que él lo ha realizado en lugar del Poseedor de los residuos.

- Debe sufragar los costes de gestión, y entregar al Productor (Promotor), los certificados

y demás documentación acreditativa.

- En todo momento cumplirá las normas y órdenes dictadas.

- Todo el personal de la obra, del cual es el responsable, conocerá sus obligaciones acerca de la manipulación de los residuos de obra.

- Es necesario disponer de un directorio de compradores/vendedores potenciales de materiales usados o reciclados cercanos a la ubicación de la obra.



- Las iniciativas para reducir, reutilizar y reciclar los residuos en la obra han de ser coordinadas debidamente.
- Animar al personal de la obra a proponer ideas sobre cómo reducir, reutilizar y reciclar residuos.
- Facilitar la difusión, entre todo el personal de la obra, de las iniciativas e ideas que surgen en la propia obra para la mejor gestión de los residuos.
- Informar a los técnicos redactores del proyecto acerca de las posibilidades de aplicación de los residuos en la propia obra o en otra.
- Debe seguirse un control administrativo de la información sobre el tratamiento de los residuos en la obra, y para ello se deben conservar los registros de los movimientos de los residuos dentro y fuera de ella.
- Los contenedores deben estar etiquetados correctamente, de forma que los trabajadores obra conozcan dónde deben depositar los residuos.
- Siempre que sea posible, intentar reutilizar y reciclar los residuos de la propia obra antes de optar por usar materiales procedentes de otros solares.

El personal de la obra es responsable de cumplir correctamente todas aquellas órdenes y normas que el responsable de la gestión de los residuos disponga. Pero, además, se puede servir de su experiencia práctica en la aplicación de esas prescripciones para mejorarlas o proponer otras nuevas.

Para el personal de obra, los cuales están bajo la responsabilidad del Contratista y consecuentemente del Poseedor de los Residuos, estarán obligados a:

- Etiquetar de forma conveniente cada uno de los contenedores que se van a usar en función de las características de los residuos que se depositarán.
- Las etiquetas deben informar sobre qué materiales pueden, o no, almacenarse en cada recipiente. La información debe ser clara y comprensible.
- Las etiquetas deben ser de gran formato y resistentes al agua.
- Utilizar siempre el contenedor apropiado para cada residuo. Las etiquetas se colocan para facilitar la correcta separación de los mismos.
- Separar los residuos a medida que son generados para que no se mezclen con otros y resulten contaminados.
- No colocar residuos apilados y mal protegidos alrededor de la obra ya que, si se tropieza con ellos o quedan extendidos sin control, pueden ser causa de accidentes.
- Nunca sobrecargar los contenedores destinados al transporte. Son más difíciles de maniobrar y transportar, y dan lugar a que caigan residuos, que no acostumbran a ser recogidos del suelo.
- Los contenedores deben salir de la obra perfectamente cubiertos. No se debe permitir que la abandonen sin estarlo porque pueden originar accidentes durante el transporte.
- Para una gestión más eficiente, se deben proponer ideas referidas a cómo reducir, reutilizar o reciclar los residuos producidos en la obra.
- Las buenas ideas deben comunicarse a los gestores de los residuos de la obra para que las apliquen y las compartan con el resto del personal.

Con carácter General:

Prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición en obra.

Gestión de residuos de construcción y demolición

Gestión de residuos según RD 105/2008, realizándose su identificación con arreglo a la

Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores.

La segregación, tratamiento y gestión de residuos se realizará mediante el tratamiento correspondiente por parte de empresas homologadas mediante contenedores o sacos industriales.

Certificación de los medios empleados

Es obligación del contratista proporcionar a la Dirección Facultativa de la obra y a la

Propiedad de los certificados de los contenedores empleados así como de los puntos de vertido final, ambos emitidos por entidades autorizadas y homologadas por la Junta de Castilla y León.

Limpieza de las obras



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.

Con carácter Particular:

Prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto (se marcan aquellas que sean de aplicación a la obra)

Para los derribos: se realizarán actuaciones previas tales como apeos, apuntalamientos, estructuras auxiliares...para las partes o elementos peligroso, referidos tanto a la propia obra como a los edificios colindantes

Como norma general, se procurará actuar retirando los elementos contaminados y/o peligrosos tan pronto como sea posible, así como los elementos a conservar o valiosos (cerámicos, mármoles...).

Seguidamente se actuará desmontando aquellas partes accesibles de las instalaciones, carpinterías y demás elementos que lo permitan

El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1m<sup>3</sup>, con la ubicación y condicionado a lo que al respecto establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios, también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos

El depósito temporal para RCDs valorizables (maderas, plásticos, metales, chatarra...) que se realice en contenedores o acopios, se deberá señalar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.

Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante de al menos 15cm a lo largo de toso su perímetro.

En los mismos deberá figurar la siguiente información: Razón social, CIF, teléfono del titular del contenedor / envase y el número de inscripción en el registro de transportistas de residuos.

Esta información también deberá quedar reflejada en los sacos industriales y otros medios de contención y almacenaje de residuos.

El responsable de la obra ala que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la mismo. Los contadores permanecerán cerrados, o cubiertos al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a la obra a la que prestan servicio.

En el equipo de obra deberán establecerse los medios humanos, técnicos y procedimientos para la separación d cada tipo de RCD.

Se atenderán los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condiciones de licencia de obras...), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición.

En este último caso se deberá asegurar por parte del contratista realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, tanto por las posibilidades reales de ejecutarla como por disponer de plantas de reciclaje o gestores de RCDs adecuados.

La Dirección de Obra será la responsable de tomar la última decisión y de su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.

Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCDs que el destino final (planta de reciclaje, vertedero, cantera, incineradora...) son centros con la autorización autonómica de la Consejería que tenga atribuciones para ello, así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicha Consejería e inscritos en el registro pertinente.

Se llevará a cabo un control documental en el que quedarán reflejados los avales de retirada y entrega final de cada transporte de residuos

La gestión tanto documental como operativa de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o de nueva planta se registrarán conforme a la legislación nacional y autonómica vigente y a los requisitos de las ordenanzas municipales.

Asimismo los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases...) serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipal correspondiente.

Para el caso de los residuos con amianto se seguirán los pasos marcados por 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 para poder considerarlos como peligroso o no peligrosos.

En cualquier caso siempre se cumplirán los preceptos dictados por el RD

108/1991 de 1 de febrero sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto, así como la legislación laboral al respecto.





Los restos de lavado de canaletas / cubas de hormigón serán tratadas como escombros

Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos

Las tierras superficiales que pueden tener un uso posterior para jardinería o recuperación de los suelos degradados será retirada y almacenada durante el menor tiempo posible en caballones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación y la contaminación con otros materiales.

Otros (indicar)

Definiciones. (Según artículo 2 RD 105/2008)

- Productor de los residuos, que es el titular del bien inmueble en quien reside la decisión de construir o demoler. Se identifica con el titular de la licencia o del bien inmueble objeto de las obras.

- Poseedor de los residuos, que es quien ejecuta la obra y tiene el control físico de los residuos que se generan en la misma.

- Gestor, quien lleva el registro de estos residuos en última instancia y quien debe otorgar al poseedor de los residuos, un certificado acreditativo de la gestión de los mismos.

- RCD, Residuos de la Construcción y la Demolición

- RSU, Residuos Sólidos Urbanos

- RNP, Residuos NO peligrosos

- RP, Residuos peligrosos

**6.- Valoración del coste previsto para la correcta gestión de los RCDs.** (Este presupuesto, formará parte del PEM de la Obra, en capítulo aparte).

A continuación se desglosa el capítulo presupuestario correspondiente a la gestión de los residuos de la obra, repartido en función del volumen de cada material.

Porcentaje del Presupuesto: **1,05%**

Presupuesto Obra: **113.688,45 €**

Presupuesto Plan De Gestión de Residuos: **1.200,00 €**

Para los RCDs de Nivel I se utilizarán los datos de proyecto de la excavación, mientras que para los de Nivel II se emplean los datos del apartado 1 del Estudio de Gestión de Residuos.

Se establecen los siguientes precios obtenidos de análisis de obras de características similares, si bien, el contratista posteriormente se podrá ajustar a la realidad de los precios finales de contratación y especificar los costes de gestión de los RCDs de Nivel II por las categorías LER (Lista Europea de Residuos según Orden MAM 304/2002/) si así lo considerase necesario.

Además de las cantidades arriba indicadas, podrán establecerse otros "Costes de

Gestión", cuando estén oportunamente regulado, que incluye los siguientes:

6.1.- Porcentaje del presupuesto de obra que se asigna si el coste del movimiento de tierras y pétreos del proyecto supera un cierto valor desproporcionado con respecto al PEM total de la Obra.

6.2.- Porcentaje del presupuesto de obra asignado hasta completar el mínimo porcentaje conforme al PEM de la obra.

6.3.- Estimación del porcentaje del presupuesto de obra del resto de costes de la Gestión de Residuos, tales como alquileres, portes, maquinaria, mano de obra y medios auxiliares en general.



#### 9.4.- ANEXO ACTA DE REPLANTEO PREVIO DEL PROYECTO

OBRA	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE 2 PISTAS DE TENIS Y 1 DE PÁDEL CUBIERTA.
SITUACIÓN	CARRETERA LA GARGANTA. LA ESTACIÓN. EL ESPINAR
PROMOTOR	M.I. AYUNTAMIENTO DE EL ESPINAR
ARQUITECTO	MANUEL DE LA PUERTA SORIANO

El técnico abajo firmante, personado en el lugar de ubicación de la obra proyectada,

#### **CERTIFICA:**

Que se ha procedido a la comprobación, tanto de la realidad geométrica del entorno de ubicación en relación a la obra proyectada, como de la disponibilidad de los terrenos precisos para su normal ejecución, apreciándose su correspondencia y siendo factible llevarla a cabo en cuanto a sus dimensiones y relaciones geométricas, así como respecto a cuantos supuestos figuran en el proyecto elaborado, haciéndose constar que con la información recabada no existen servidumbre aparentes que condicionen su viabilidad.

Así mismo, se hace constar que el Ayuntamiento de la localidad, y promotor de las mencionadas obras, ha manifestado que ostenta la total potestad para la normal ejecución del contrato, estimándose en consecuencia que no se precisa ninguna otra autorización ni concesión administrativa para la realización de las obras.

**Lo que certifico a los efectos oportunos del expediente de contratación de la obra de referencia, conforme a lo dispuesto en la Ley 9/2017 de Contratos de las Administraciones Públicas.**

Es lo que tengo a bien de informar para que conste en el expediente de contratación, en el lugar y fecha registrados en la firma electrónica al margen.





## 10. MEDICIÓN Y PRESUPUESTO



# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PROYECTO DE 2 PISTAS DE TENIS, 1 DE PÁDEL CUBIERTA. LA ESTACIÓN.

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 1- TENIS MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>									
1.01	<b>m2 DESBR.Y LIMP.TERRENO A MÁQUINA</b>								
	Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.LAS TIERRAS SE EXTENDERÁN POR LA ZONA PRÓXIMA.								
		1	1.495,00			1.495,00			
							1.495,00	1,60	2.392,00
<b>TOTAL CAPÍTULO 1- TENIS MOVIMIENTO DE TIERRAS .....</b>									<b>2.392,00</b>



Cód. Validación: 7ZYATJUX7W4WU3P29HA2LCDWR | Verificación: <https://e.espinar.sedelectronica.es/>  
 Documento firmado electrónicamente desde la plataforma esPublico Gestiona | Página 221 de 256

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

## PROYECTO DE 2 PISTAS DE TENIS, 1 DE PÁDEL CUBIERTA. LA ESTACIÓN.

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 2 - TENIS OBRA CIVIL</b>									
2.01	<b>m3 RELLE/APIS.MEC.C.ABIER.ZAHORRA</b> Relleno, extendido y apisonado de zahorras a cielo abierto, por medios mecánicos, en tongadas de 15 cm. de espesor, hasta conseguir un grado de compactación del 95% del proctor normal, incluso regado de las mismas y refino de taludes, y con p.p. de medios auxiliares, considerando las zahorras a pie de tajo.	2	650,00		0,15	195,00			
							195,00	18,83	3.671,85
2.02	<b>M2 EJECUCION ASFALTO 4+3</b> capas, extendido, nivelado y compactado por medios mecánicos.Extendido, nivelado y compactado por medios mecánicos de 2 capas de aglomerado asfáltico en caliente colocadas con cable con betún 80/100 M.B.C., capa superior de estructura cerrada tipo IV-a (microaglomerado arena-betún) de 3 cm de espesor y capa inferior de aglomerado asfáltico en caliente M.B.C. tipo AC-16 de 4 cm de espesor, incluso riego de imprimación de la sub-base y riego de adherencia entre	2	650,00			1.300,00			
							1.300,00	12,00	15.600,00
2.03	<b>m. CAN.H.POLIM.L=1m D=124x100 C/R.TRASN.FD</b> Canaleta de drenaje superficial, formada por piezas prefabricadas de hormigón polímero de 124x100 mm. de medidas exteriores, sin pendiente incorporada y con rejilla de fundición dúctil de medidas superficiales 500x124mm., colocadas sobre cama de arena de río compactada, incluso con p.p. de piezas especiales y pequeño material, montado, nivelado y con p.p. de medios auxiliares, s/ CTE-HS-5.	2	36,00			72,00			
							72,00	45,00	3.240,00
2.04	<b>m. BORD.HORM. MONOCAPA GRIS 10x17x100</b> Bordillo prefabricado de hormigón monocapa, color gris, de 10x17x100., arista exterior biselada, para remate lateral de pista, colocado sobre solera de hormigón HM-20/P/20/I, de 10 cm. de espesor, rejuntado y limpieza, incluyendo la excavación previa y el relleno posterior.	4	18,00			72,00			
		4	36,00			144,00			
							216,00	11,00	2.376,00
<b>TOTAL CAPÍTULO 2 - TENIS OBRA CIVIL .....</b>									<b>24.</b>



Cód. Validación: 7ZYATJUX7W4WU3P29HA2LGDWR | Verificación: <https://e.espinar.sedelectronica.es/>  
Documento firmado electrónicamente desde la plataforma esPublico Gestiona | Página 222 de 256

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

## PROYECTO DE 2 PISTAS DE TENIS, 1 DE PÁDEL CUBIERTA. LA ESTACIÓN.

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 3 - TENIS ACABADO PISTA DE TENIS</b>									
3.01	m2 ACABADO PISTAS DE TENIS								
	Aplicación de sistema MAPECOAT TNS CUSHION o similar, consistente en:								
	- 1 capa de TNS WHITE BASE COAT o similar, a base de resina acrílica semiflexible y pasta de relleno en dispersión de agua con rellenos seleccionados para preparar pistas deportivas y de tenis con disciplina múltiple, con un rendimiento de 1,2 kg/ m2 por capa.								
	- 3 capas de TNS GREY BASE COAT o similar, base semiflexible compuesta por resina acrílica y pasta de relleno en dispersión acuosa con rellenos seleccionados para preparar campos de juego polivalentes, con un rendimiento de 0,60 kg/m2 por capa.								
	- 3 capas de TNS FINISH 1, o similar, como recubrimiento a base de resina acrílica coloreada en dispersión de agua con rellenos seleccionados para pistas de tenis cubiertas y al aire libre y superficies de juego multiuso, certificadas por ITF (International Tennis Federation), con un rendimiento de 0,5 kg/m2 por capa.								
	- 1 capa de TNS LINE o similar, pintura a base de resina acrílica en dispersión acuosa, para el pintado de las líneas de delimitación de las áreas de juego en polideportivos Indoor y outdoor, con un rendimiento de 0,40 kg/m2.								
		2	650,00			1.300,00			
							1.300,00	15,00	19.500,00
3.02	ud MARCAJE TENIS								
	Marcaje y señalización con líneas de 5 cm. de ancho, continuas o discontinuas, en color a elegir, de campo de tenis, según normas de la Federación Española.								
		2				2,00			
							2,00	331,07	662,14
<b>TOTAL CAPÍTULO 3 - TENIS ACABADO PISTA DE TENIS .....</b>									<b>20.162,14</b>



Cód. Validación: 7ZYATJUX7W4WJ3P29HA2LGDWR | Verificación: <https://e.espinar.sedelectronica.es/>  
 Documento firmado electrónicamente desde la plataforma esPublico Gestiona | Página 223 de 256

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PROYECTO DE 2 PISTAS DE TENIS, 1 DE PÁDEL CUBIERTA. LA ESTACIÓN.

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 4 - TENIS EQUIPAMIENTO DEPORTIVO</b>									
4.01	ud JGO. POSTES TENIS 90 mm DIAM. Suministro y colocación de juego de postes de tenis de 90 mm de diámetro, con sistema integrado en acero inoxidable y tensado por medio de husillo, juego de casquillos embutidos en el hormigón de 100mm. y 30 cm de profundidad, red de juego de competición y centro guía anclado al firme.	2					2,00		
							2,00	400,00	800,00
<b>TOTAL CAPÍTULO 4 - TENIS EQUIPAMIENTO DEPORTIVO .....</b>									<b>800,00</b>



Cód. Validación: 7ZYATJUX7W4WJ3P29HA2LGDWR | Verificación: <https://e.espinar.sedelectronica.es/>  
Documento firmado electrónicamente desde la plataforma esPublico Gestiona | Página 224 de 256



# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PROYECTO DE 2 PISTAS DE TENIS, 1 DE PÁDEL CUBIERTA. LA ESTACIÓN.

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 5 -PÁDEL ACTUACIONES PREVIAS</b>									
5.01	<b>m3 EXC.ZANJA A MÁQUINA T. COMPACTO</b>								
	Excavación en zapatas y zanjas, en terrenos compactos, por medios mecánicos, en el pavimento existente, con extracción de tierras a los bordes, incluida carga y transporte a gestor autorizado y con p.p. de medios auxiliares.								
	zapatas	10	1,30	1,00	1,00		13,00		
	zanja	4	4,30	0,30	0,30		1,55		
		4	4,50	0,30	0,30		1,62		
		2	10,00	0,30	0,30		1,80		
							17,97	51,00	916,47
	<b>TOTAL CAPÍTULO 5 -PÁDEL ACTUACIONES PREVIAS .....</b>								<b>916,47</b>



Cód. Validación: 7ZYATJUX7W4WJ3P29HA2LGDWR | Verificación: <https://e.espinar.sedelectronica.es/>  
 Documento firmado electrónicamente desde la plataforma esPublico Gestiona | Página 225 de 256

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

## PROYECTO DE 2 PISTAS DE TENIS, 1 DE PÁDEL CUBIERTA. LA ESTACIÓN.

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 6 - PÁDEL OBRA CIVIL</b>									
6.01	<b>m3 H.ARM. HA-25/P/20/I V.BOMBA</b>								
	Hormigón armado HA-25 N/mm2, consistencia plástica, Tmáx.20 mm., para ambiente normal, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (40 kg./m3.), por medio de camión-bomba, vibrado y colocado. Según normas NTE-CSZ , EHE y CTE-SE-C.								
	zapatas	10	1,30	1,00	1,00		13,00		
	zanja	4	4,30	0,30	0,40		2,06		
		4	4,50	0,30	0,40		2,16		
		2	10,00	0,30	0,40		2,40		
								19,62	230,00
									4.512,60
6.02	<b>ud PLACA CIMENTACIÓN 40x40x1,5 cm.</b>								
	Placa de anclaje de acero S 275JR en perfil plano para cimentación, de dimensiones 40x40x1.5 cm. con cuatro patillas de redondo corrugado de 16 mm. de diámetro, con longitud total de 0,6 m., soldadas, i/taladro central, colocada. Según normas EHE y CTE-SE-AE/A.								
		10					10,00		
								10,00	31,70
									317,00
	<b>TOTAL CAPÍTULO 6 - PÁDEL OBRA CIVIL .....</b>								<b>4.829,60</b>



Cód. Validación: 7ZYATJUX7W4WJ3P29HA2LGDWR | Verificación: <https://e.espinar.sedelectronica.es/>  
 Documento firmado electrónicamente desde la plataforma esPublico Gestiona | Página 226 de 256

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

## PROYECTO DE 2 PISTAS DE TENIS, 1 DE PÁDEL CUBIERTA. LA ESTACIÓN.

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 7 - PÁDEL CERRAMIENTO PISTA DE PÁDEL</b>									
7.01	<b>UD PILAR PERF.TUB.CUADR.80x80. 3M.</b> Pilar conformado con perfil tubular cuadrado, 80x80x3 mm. con una altura de 3M., soldado a la placa de base de 250x250x5mm (incluida ésta) con los agujeros previstos para su anclaje al hormigón incluso 2 cartelas rigidizadoras de forma triangular de 100x100x5 mm, soldadas al pilar, i/transporte, montaje y granallado e imprimación, según CTE-DB-SE-A.	12				12,00			
							12,00	75,00	900,00
7.02	<b>UD PILAR PERF.TUB.CUADR.80x80. 4M</b> Pilar conformado con perfil tubular cuadrado, 80x80x3 mm. con una altura de 4M., soldado a la placa de base de 250x250x5mm (incluida ésta) con los agujeros previstos para su anclaje al hormigón, incluso 2 cartelas rigidizadoras de forma triangular de 100x100x5 mm, soldadas al pilar, i/transporte, montaje y granallado e imprimación, según CTE-DB-SE-A.	20				20,00			
							20,00	95,00	1.900,00
7.03	<b>m. PERFIL 80X40 EN BASE PILARES</b> Barra en la base de pilares, conformado con perfil tubular 80x40 mm. con cartelas según diseño de planos, a ambos lados, para ser atornillados en la base de los pilares., i/transporte, montaje y granallado e imprimación, según CTE-DB-SE-A.	4	1,88			7,52			
		12	1,92			23,04			
		4	1,00			4,00			
		4	1,91			7,64			
		6	1,90			11,40			
							53,60	20,00	1.072,00
7.04	<b>m2 BAST. MALLA 50x50x4 GALV.</b> Bastidores de acero laminado de 80x40x1,5 con mallazo electrosoldado de 50x50 mm. de luz de malla y alambre de diámetro 4 mm., de 100 cm de altura, con 2 agujeros en los extremos para fijar a los postes., galvanizado en caliente por inmersión Z-275, i/p.p. de montaje, terminada.	4	1,91	1,00		7,64			
		6	1,90	1,00		11,40			
		4	1,88	1,00		7,52			
		4	1,98	1,00		7,92			
		8	1,92	3,00		46,08			
		4	1,96	1,00		7,84			
		4	1,00	2,00		8,00			
							96,40	38,00	
7.05	<b>m2 SECURIT INCOLORO 10 mm.</b> Acristalamiento con vidrio templado Securit incoloro de 10 mm de espesor, cantos pulidos y avenallados para atornillar a la estructura sobre neoprenos, totalmente mntado incluidos las pestañas de anclaje del pilar.	4	1,96	3,00		23,52			
		4	2,00	2,00		16,00			
		4	1,99	3,00		23,88			
		6	1,98	3,00		35,64			
							99,04	65,00	
7.06	<b>UD ESPARRAGOS 20CM ANCLJE</b> Partida formada por 120 espárragos de 15 mm. de diámetro y 240 tuercas para union de bastidores y barras a los pilares.	1				1,00			
							1,00	380,00	
7.07	<b>m. ESPÁRRAGOS 30 CM HORMIGON</b> Partida de 202 espárragos de 15 mm de diámetro recibidos al zuncho de hormigón con resina epoxi de alta resistencia, incluso taladro en formigón, y 202 tuercas para ranclaje de pilares.								



Cód. Validación: 7ZYATJUX7W4WJ3P29HA2LGDWR | Verificación: <https://e.espinar.sedelectronica.es/>  
Documento firmado electrónicamente desde la plataforma esPublico Gestiona | Página 227 de 256

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

## PROYECTO DE 2 PISTAS DE TENIS, 1 DE PÁDEL CUBIERTA. LA ESTACIÓN.

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
		1				1,00			
							1,00	900,00	900,00
7.08	<b>ud JUEGO PUERTAS CORREDERAS</b> Puertas de acceso correderas de 2 hojas de 1,00x2,00 m. , corredras a ambos lados según planos de bastidores., i/herrajes de colgar y seguridad, elaborada en taller.	2				2,00			
							2,00	300,00	600,00
7.09	<b>ud JGO. POSTES PADEL DIAM 90 MM</b> Suministro y colocación de juego de postes de pádel de 90 mm de diámetro,, con sistema integrado en la estructura, en acero inoxidable y tensado por medio de husillo, con sistema de cajetines para anclar al suelo. Incluyendo dos unidades de anclaje para perfil 80x80 mm. en aluminio, con una cimentación de 0,50x0,50x0,50 m para cada poste; y red de pádel en malla de 45 mm., de dimensiones 9,65 x 0,85 m., nudos termofijados, cinta de poliéster recambiable, cable de 13 m. de longitud D. 3 x 5 mm., con largo recubierto de PVC, confeccionada en nylon. Medida la unidad ejecutada.	1				1,00			
							1,00	400,00	400,00
<b>TOTAL CAPÍTULO 7 - PÁDEL CERRAMIENTO PISTA DE PÁDEL .....</b>									<b>16.252,80</b>



Cód. Validación: 7ZYATJUX7W4WJ3P29HA2LGDWR | Verificación: <https://e.espinar.sedelectronica.es/>  
Documento firmado electrónicamente desde la plataforma esPublico Gestiona | Página 228 de 256

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

## PROYECTO DE 2 PISTAS DE TENIS, 1 DE PÁDEL CUBIERTA. LA ESTACIÓN.

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 8 - PÁDEL ACABADO PISTA</b>									
8.01	<b>M2 RELLENO DRENAJE GRAVILLA</b>								
	Relleno, extendido y apisonado de gravilla de río, redonda y limpia para drenaje de aguas pluviales, extendida y nivelada por medios manuales, con 2cm de espesor, y con p.p. de medios auxiliares, considerando las zahorras a pie de tajo.								
		1	20,00	10,00		200,00			
							200,00	3,00	600,00
8.02	<b>M2 PAVIMENTO POROSO</b>								
	Pavimento poroso TENIS PINEDA, de 1ª calidad, capa de pavimento poroso de entre 8-10 cm formado por una sola capa homogénea de áridos seleccionados de canteras GRACISA Fuentidueña, gravilla de río cribado sin machaqueos, de granulometría comprendida entre 2 y 8 mm de diámetro, lavada y redondeada en una dosificación exacta con cemento de VALDERRIBAS, juntas cónicas de goma. para absorber los movimientos de dilatación.								
		1	20,00	10,00		200,00			
							200,00	20,00	4.000,00
8.03	<b>m2 CÉSPED ARTIFICIAL</b>								
	Superficie de césped artificial monofilamento texturizado, de 12 mm de espesor, 7.700 dtex con 48.200 puntadas/m2, con arena de sílice RP-45 lastrada, incluidas las líneas blancas, adhesivos especiales y banda de unión geotextil.								
		1	20,00	10,00		200,00			
							200,00	24,00	4.800,00
<b>TOTAL CAPÍTULO 8 - PÁDEL ACABADO PISTA .....</b>									<b>9.400,00</b>



Cód. Validación: 7ZYATJUX7W4WU3P29HA2LGDWR | Verificación: <https://e.espinar.sedelectronica.es/>  
 Documento firmado electrónicamente desde la plataforma esPublico Gestiona | Página 229 de 236

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

## PROYECTO DE 2 PISTAS DE TENIS, 1 DE PÁDEL CUBIERTA. LA ESTACIÓN.

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 9 - ESTRUCT. ESTRUCTURA</b>									
9.01	<b>kg ACERO S275 EN ESTRUCTURA SOLDADA</b> Acero laminado S275, en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas, mediante uniones soldadas; i/p.p. de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, montado y colocado, según NTE-EAS/EAV y CTE-DB-SE-A.								
	pilares HEB-180	10	6,00	51,20			3.072,00		
	vigas HEB-180	5	12,16	52,20			3.173,76		
	correas	14	22,00	10,40			3.203,20		
							9.448,96	2,10	19.842,82
9.02	<b>m2 CUB.CHAPA GALVANIZ.0,6 I/REMATES</b> Cubierta de chapa de acero de 0,6 mm. en perfil comercial galvanizado por ambas caras, sobre correas metálicas, atornillada mediante tornillos rosca chapa, i/p.p. de solapes, accesorios de fijación, limahoyas, cumbrera, remates laterales, encuentros de chapa galvanizada de 0,6 mm. y 500 mm. de desarrollo medio y piezas especiales, totalmente instalado, i/medios auxiliares y elementos de seguridad, s/NTE-QTG-7,9,10 y 11. Medida en verdadera magnitud.								
		1	22,00	12,16			267,52		
							267,52	21,61	5.781,11
9.03	<b>m. CANALÓN ALUMINIO RED.DES. 250mm.</b> Canalón visto de chapa de aluminio lacado de 0,68 mm. de espesor, de sección circular, con un desarrollo de 250 mm., fijado al alero mediante soportes lacados colocados cada 50 cm. y totalmente equipado, incluso con p.p. de piezas especiales y remates finales de aluminio prelacado, soldaduras y piezas de conexión a bajantes, completamente instalado.								
		2	22,00				44,00		
							44,00	24,39	1.073,16
9.04	<b>m. BAJANTE ALUMINIO LACADO D80 mm.</b> Bajante de aluminio lacado, de 80 mm. de diámetro, con sistema de unión por remaches y sellado con silicona en los empalmes, instalada con p.p. de conexiones, codos, abrazaderas, etc.								
		4		6,00			24,00		
							24,00	15,23	365,52
<b>TOTAL CAPÍTULO 9 - ESTRUCT. ESTRUCTURA.....</b>									<b>27.062,61</b>



Cód. Validación: 7ZYATJUX7W4WU3P29HA2LGDWR | Verificación: <https://e.espinar.sedelectronica.es/>  
 Documento firmado electrónicamente desde la plataforma esPublico Gestiona | Página 230 de 236

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

## PROYECTO DE 2 PISTAS DE TENIS, 1 DE PÁDEL CUBIERTA. LA ESTACIÓN.

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 10 -ESTRUCT. ILUMINACIÓN</b>									
10.01	ud ARQUETA PREF. PVC 40x40 cm. Arqueta prefabricada registrable de PVC de 40x40 cm., con tapa y marco de PVC incluidos. Colocada sobre cama de arena de río de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, incluyendo la excavación y el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.	2					2,00		
							2,00	101,51	203,02
10.02	m. LÍN.ALUMB.P.4(1x6)+T.16Cu.C/EXC. Línea de alimentación para alumbrado público formada por conductores de cobre 4(1x6) mm2 con aislamiento tipo RV-0,6/1 kV, incluso cable para red equipotencial tipo VV-750, canalizados bajo tubo de PVC de D=110 mm. en montaje enterrado en zanja en cualquier tipo de terreno, de dimensiones 40 cm. de ancho por 60 cm. de profundidad, incluso excavación, relleno con materiales sobrantes, sin reposición de acera o calzada, retirada y transporte a vertedero de los productos sobrantes de la excavación, totalmente instalada, transporte, montaje y conexionado.	1	40,00				40,00		
							40,00	19,33	773,20
10.03	ud PROYECTORES DE LED Proyector de LED LEOPARLED con chip PHILIPS SMD LUXION 3030 2Ddriver MEANWELL MWELG 200W, incluye apertira rápida de aluminio inyectado y vidrio templado. Alcanza un rendimiento de 125 lum/w, con 7 años de garantía.	8					8,00		
							8,00	183,38	1.467,04
<b>TOTAL CAPÍTULO 10 -ESTRUCT. ILUMINACIÓN .....</b>									<b>2.443,26</b>



Cód. Validación: 7ZYATJUX7W4WU3P29HA2LCDWR | Verificación: <https://e.espinar.sedelectronica.es/>  
Documento firmado electrónicamente desde la plataforma esPublico Gestiona | Página 231 de 236

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PROYECTO DE 2 PISTAS DE TENIS, 1 DE PÁDEL CUBIERTA. LA ESTACIÓN.

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 11 CONTROL DE CALIDAD</b>									
11.01	ud CONTROL DE CALIDAD								
	Partida de control de calidad de materiales y ensayos exigibles en esta obra.	1					1,00		
								1,00	1.100,00
									1.100,00
	<b>TOTAL CAPÍTULO 11 CONTROL DE CALIDAD.....</b>								<b>1.100,00</b>



Cód. Validación: 7ZYATJUX7W4WJ3P29HA2LGDWR | Verificación: <https://e.espinar.sedelectronica.es/>  
Documento firmado electrónicamente desde la plataforma esPublico Gestiona | Página 232 de 256



# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PROYECTO DE 2 PISTAS DE TENIS, 1 DE PÁDEL CUBIERTA. LA ESTACIÓN.

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 12 SEGURIDAD Y SALUD</b>									
12.01	<b>UD SEGURIDAD Y SALUD</b>								
	Partida de seguridad y salud correspondiente a los trabajadores intervinientes en esta obra, así como las medidas de señalización, cumpliendo la normativa de aplicación exigible.	1					1,00		
								2.241,72	2.241,72
	<b>TOTAL CAPÍTULO 12 SEGURIDAD Y SALUD.....</b>								<b>2.241,72</b>



Cód. Validación: 7ZYATJUX7W4WJ3P29HA2LGDWR | Verificación: <https://e.espinar.sedelectronica.es/>  
 Documento firmado electrónicamente desde la plataforma esPublico Gestiona | Página 233 de 256

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PROYECTO DE 2 PISTAS DE TENIS, 1 DE PÁDEL CUBIERTA. LA ESTACIÓN.

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 13 GESTIÓN DE RESIDUOS</b>									
13.01	ud GESTIÓN DE RESIDUOS								
	Partida de gestión de residuos generados durante la ejecución, carga, transporte , por gestor de residuos autorizado.								
		1					1,00		
								1,00	1.200,00
									1.200,00
	<b>TOTAL CAPÍTULO 13 GESTIÓN DE RESIDUOS.....</b>								<b>1.200,00</b>
	<b>TOTAL.....</b>								<b>113.688,45</b>



Cód. Validación: 7ZYATJUX7W4WJ3P29HA2LCDWR | Verificación: <https://e.espinar.sedelectronica.es/>  
 Documento firmado electrónicamente desde la plataforma esPublico Gestiona | Página 234 de 256

**RESUMEN DE PRESUPUESTO POR CAPÍTULOS.**

CAP. 1 -TENIS	MOVIMIENTO DE TIERRAS	2.392,00 €
CAP. 2 -TENIS	OBRA CIVIL	24.887,85 €
CAP. 3 -TENIS	ACABADO DE PISTAS	20.162,14 €
CAP. 4 -TENIS	EQUIPAMIENTO DEPORTIVO	800,00 €
CAP. 5 – PÁD.	ACTUACIONES PREVIAS	916,47 €
CAP. 6 – PÁD.	OBRA CIVIL	4.829,60 €
CAP. 7 – PÁD.	CERRAMIENTOS PISTA DE PÁDEL	16.252,80 €
CAP. 8 – PÁD.	ACABADOS PISTA	9.400,00 €
CAP. 9 – EST.	ESTRUCTURA	27.062,61 €
CAP. 10 – EST	ILUMINACIÓN	2.443,26 €
CAP. 11	CONTROL DE CALIDAD	1.100,000 €
CAP.12	SEGURIDAD Y SALUD	2.241,72 €
CAP.14	GESTION DE RESIDUOS	1.200,00 €
<b>TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>113.688,45 €</b>
13% GASTOS GENERALES Y 6% BENEFICIO INDUSTRIAL		21.600,81 €
TOTAL PRESUPUESTO DE CONTRATA		135.289,26 €
IVA 21 %		29.410,74 €

<b>PRESUPUESTO TOTAL</b>	<b>163.700,00 €</b>
--------------------------	---------------------

El Espinar a octubre 2021

Fdo.: Manuel de la Puerta Soriano  
Arquitecto Municipal



## 11. ANEXO DE MEDIDAS DE MEJORA VALORADAS



# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

## ANEXO MEJORAS DEL PRESUPUESTO VALORADAS

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 1 - TENIS CERRAMIENTO</b>									
1.01	m. MALLA S/T GALV. 40/14 h=4,00 m. Cercado de 4,00 m. de altura realizado con malla simple torsión galvanizada en caliente de trama 40/14, tipo Teminsa y postes de tubo de acero galvanizado por inmersión de 48 mm. y 60 mm.de diámetro, separados 3,0 m., p.p. de postes de esquina, jabalcones, tornapuntas, tensores, grupillas y accesorios, tubo horizontal superior, intermedio, e inferior para el grapado de malla, montada i/replanteo y recibido de postes con hormigón HM-20/P/20/I de central.	4	18,00			72,00			
		4	36,00			144,00			
							216,00	18,55	4.006,80
1.02	ud PUERTA MALLA 50x250x5 GALV. 1x2 Puerta abatible de una hoja de 1x2 m. para cerramiento exterior, formada por bastidor de tubo de acero laminado, montantes de 40x30x1,5 mm., travesaños de 30x30x1,5 y columnas de fijación de 80x80x2, mallazo electrosoldado 250/50 de redondo de 5 mm. galvanizado en caliente por inmersión Z-275, i/herrajes de colgar y seguridad, parador de pie y tope, elaborada en taller, ajuste y montaje en obra.	2				2,00			
							2,00	171,04	342,08
<b>TOTAL CAPÍTULO 1 - TENIS CERRAMIENTO.....</b>									<b>4.348,88</b>



Cód. Validación: 7ZYATJUX7W4WU3P29HA2LGDWR | Verificación: <https://e.espinar.sedelectronica.es/>  
Documento firmado electrónicamente desde la plataforma esPublico Gestiona | Página 237 de 256

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

## ANEXO MEJORAS DEL PRESUPUESTO VALORADAS

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 2 - PÁDEL SUSTITUCIÓN CÉSPED EN 2 PISTAS EXIST.</b>									
2.01	<b>m2 CÉSPED ARTIFICIAL</b>								
	Sustitución de la superficie de césped artificial en dos pistas de pádel existentes, y colocación de nueva superficie de césped monofilamenteo texturizado, de 12 mm de espesor, 7.700 dtex con 48.200 puntadas/m2, con arena de sílice RP-45 lastrada, incluidas las líneas blancas, adhesivos especiales y banda de unión geotextil.								
		2	20,00	10,00		400,00			
							400,00	24,00	9.600,00
	<b>TOTAL CAPÍTULO 2 - PÁDEL SUSTITUCIÓN CÉSPED EN 2 PISTAS EXIST.</b>								<b>9.600,00</b>
	<b>TOTAL</b>								<b>13.948,88</b>



Cód. Validación: 7ZYATJUX7W4WJ3P29HA2LGDWR | Verificación: <https://e.espinar.sedelectronica.es/>  
 Documento firmado electrónicamente desde la plataforma esPublico Gestiona | Página 238 de 256

**RESUMEN DE MEJORAS VALORADAS**

CAP. 1 -TENIS CERRAMIENTO	4.348,88 €
CAP. 2 -PÁD. SUSTITUCIÓN CÉSPED	9.600,00 €
<b>TOTAL P. E. M. DE MEJORAS</b>	<b>13.948,88 €</b>
13% GASTOS GENERALES Y 6% BENEFICIO INDUSTRIAL	2.650,29 €
<b>TOTAL MEJORAS</b>	<b>16.599,17 €</b>

El Espinar a octubre 2021

Fdo.: Manuel de la Puerta Soriano  
Arquitecto Municipal



## 12. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS





# CUADRO DE DESCOMPUESTOS (Pres)

PROYECTO DE 2 PISTAS DE TENIS, 1 DE PÁDEL CUBIERTA. LA ESTACIÓN.

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 1- TENIS MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>					
1.01	m2	DESBR.Y LIMP.TERRENO A MÁQUINA			
		Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.LAS TIERRAS SE EXTENDERÁN POR LA ZONA PRÓXIMA.			
			Sin descomposición		
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>1,60</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con SESENTA CÉNTIMOS



Cód. Validación: 7ZVATJUX7W4WJ3P29HA2LGDWR | Verificación: <https://ejespinar.sedelectronica.es/>  
Documento firmado electrónicamente desde la plataforma esPublico Gestiona | Página 241 de 256

# CUADRO DE DESCOMPUESTOS (Pres)

## PROYECTO DE 2 PISTAS DE TENIS, 1 DE PÁDEL CUBIERTA. LA ESTACIÓN.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 2 - TENIS OBRA CIVIL</b>						
2.01		m3	<b>RELL/APIS.MEC.C.ABIER.ZAHORRA</b> Relleno, extendido y apisonado de zahorras a cielo abierto, por medios mecánicos, en tongadas de 15 cm. de espesor, hasta conseguir un grado de compactación del 95% del proctor normal, incluso regado de las mismas y refino de taludes, y con p.p. de medios auxiliares, considerando las zahorras a pie de tajó.			
O01OA070	0,085	h.	Peón ordinario	15,35	1,30	
P01AF040	1,700	t.	Zahorra artifici. huso Z-3 DA<25	6,83	11,61	
M08NM020	0,015	h.	Motoniveladora de 200 CV	67,35	1,01	
M08RN020	0,095	h.	Rodillo vibrante autopropuls.mixto 7 t.	45,35	4,31	
M08CA110	0,020	h.	Cisterna agua s/camión 10.000 l.	30,14	0,60	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>18,83</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECIOCHO EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS

2.02		M2	<b>EJECUCION ASFALTO 4+3</b> capas, extendido, nivelado y compactado por medios mecánicos.Extendido, nivelado y compactado por medios mecánicos de 2 capas de aglomerado asfáltico en caliente colocadas con cable con betún 80/100 M.B.C., capa superior de estructura cerrada tipo IV-a (microaglomerado arena-betún) de 3 cm de espesor y capa inferior de aglomerado asfáltico en caliente M.B.C. tipo AC-16 de 4 cm de espesor, incluso riego de imprimación de la sub-base y riego de adherencia entre			
Sin descomposición						
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>12,00</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS

2.03		m.	<b>CAN.H.POLIM.L=1m D=124x100 C/R.TRASN.FD</b> Canaleta de drenaje superficial, formada por piezas prefabricadas de hormigón polímero de 124x100 mm. de medidas exteriores, sin pendiente incorporada y con rejilla de fundición dúctil de medidas superficiales 500x124mm., colocadas sobre cama de arena de río compactada, incluso con p.p. de piezas especiales y pequeño material, montado, nivelado y con p.p. de medios auxiliares, s/ CTE-HS-5.			
Sin descomposición						
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>45,00</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y CINCO EUROS

2.04		m.	<b>BORD.HORM. MONOCAPA GRIS 10x17x100</b> Bordillo prefabricado de hormigón monocapa, color gris, de 10x17x100., arista exterior biselada, para remate lateral de pista, colocado sobre solera de hormigón HM-20/P/20/l, de 10 cm. de espesor, rejuntado y limpieza, incluyendo la excavación previa y el relleno posterior.			
Sin descomposición						
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE EUROS



Cód. Validación: 7ZYATJUX7W4WJ3P29HA2LGDWR | Verificación: <https://e.espinar.sedelectronica.es/>  
 Documento firmado electrónicamente desde la plataforma esPublico Gestiona | Página 242 de 256

# CUADRO DE DESCOMPUESTOS (Pres)

## PROYECTO DE 2 PISTAS DE TENIS, 1 DE PÁDEL CUBIERTA. LA ESTACIÓN.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	----------	----	---------	--------	----------	---------

### CAPÍTULO 3 - TENIS ACABADO PISTA DE TENIS

3.01	m2	ACABADO PISTAS DE TENIS				
------	----	-------------------------	--	--	--	--

Aplicación de sistema MAPECOAT TNS CUSHION o similar, consistente en:

- 1 capa de TNS WHITE BASE COAT o similar, a base de resina acrílica semiflexible y pasta de relleno en dispersión de agua con rellenos seleccionados para preparar pistas deportivas y de tenis con disciplina múltiple, con un rendimiento de 1,2 kg/ m2 por capa.
- 3 capas de TNS GREY BASE COAT o similar, base semiflexible compuesta por resina acrílica y pasta de relleno en dispersión acuosa con rellenos seleccionados para preparar campos de juego polivalentes, con un rendimiento de 0,60 kg/m2 por capa.
- 3 capas de TNS FINISH 1, o similar, como recubrimiento a base de resina acrílica coloreada en dispersión de agua con rellenos seleccionados para pistas de tenis cubiertas y al aire libre y superficies de juego multiuso, certificadas por ITF (International Tennis Federation), con un rendimiento de 0,5 kg/m2 por capa.
- 1 capa de TNS LINE o similar, pintura a base de resina acrílica en dispersión acuosa, para el pintado de las líneas de delimitación de las áreas de juego en polideportivos Indoor y outdoor, con un rendimiento de 0,40 kg/m2.

Sin descomposición

<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>15,00</b>
---------------------------	--------------

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS

3.02	ud	MARCAJE TENIS				
------	----	---------------	--	--	--	--

Marcaje y señalización con líneas de 5 cm. de ancho, continuas o discontinuas, en color a elegir, de campo de tenis, según normas de la Federación Española.

O010A090	5,200	h.	Cuadrilla A	41,36	215,07	
P30SM010	10,000	kg	Pintura especial	7,60	76,00	
P30SM020	20,000	ud	Rollo cinta adhesiva	2,00	40,00	

<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>331,07</b>
---------------------------	---------------

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS TREINTA Y UN EUROS con SIETE CÉNTIMOS



Cód. Validación: 7ZYATJUX7W4WJ3P29HA2LGDWR | Verificación: <https://e.espinar.sedelectronica.es/>  
Documento firmado electrónicamente desde la plataforma esPublico Gestiona | Página 243 de 256

# CUADRO DE DESCOMPUESTOS (Pres)

PROYECTO DE 2 PISTAS DE TENIS, 1 DE PÁDEL CUBIERTA. LA ESTACIÓN.

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 4 - TENIS EQUIPAMIENTO DEPORTIVO</b>					
4.01	ud	JGO. POSTES TENIS 90 mm DIAM. Suministro y colocación de juego de postes de tenis de 90 mm de diámetro, con sistema integrado en acero inoxidable y tensado por medio de husillo, juego de casquillos embutidos en el hormigón de 100mm. y 30 cm de profundidad, red de juego de competición y centro guía anclado al firme.			
			Sin descomposición		
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>		<b>400,00</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS EUROS



Cód. Validación: 7ZYATJUX7W4WJ3P29HA2LGDWR | Verificación: <https://e.espinar.sedelectronica.es/>  
Documento firmado electrónicamente desde la plataforma esPublico Gestiona | Página 244 de 256

# CUADRO DE DESCOMPUESTOS (Pres)

PROYECTO DE 2 PISTAS DE TENIS, 1 DE PÁDEL CUBIERTA. LA ESTACIÓN.

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 5 -PÁDEL ACTUACIONES PREVIAS</b>					
5.01	m3	<b>EXC.ZANJA A MÁQUINA T. COMPACTO</b> Excavación en zapatas y zanjas, en terrenos compactos, por medios mecánicos, en el pavimento existente, con extracción de tierras a los bordes, icluida carga y transporte a gestor autorizado y con p.p. de medios auxiliares. Sin descomposición			
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>51,00</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y UN EUROS



Cód. Validación: 7ZYATJUX7W4WJ3P29HA2LGDWR | Verificación: <https://es.elepinar.sedelectronica.es/>  
Documento firmado electrónicamente desde la plataforma esPublico Gestiona | Página 245 de 256

# CUADRO DE DESCOMPUESTOS (Pres)

## PROYECTO DE 2 PISTAS DE TENIS, 1 DE PÁDEL CUBIERTA. LA ESTACIÓN.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 6 - PÁDEL OBRA CIVIL</b>						
6.01	m3		<b>H.ARM. HA-25/P/20/I V.BOMBA</b>			
			Hormigón armado HA-25 N/mm2, consistencia plástica, Tmáx.20 mm., para ambiente normal, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (40 kg./m3.), por medio de camión-bomba, vibrado y colocado. Según normas NTE-CSZ , EHE y CTE-SE-C.			
					Sin descomposición	
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>230,00</b>

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS TREINTA EUROS

6.02	ud		<b>PLACA CIMENTACIÓN 40x40x1,5 cm.</b>			
			Placa de anclaje de acero S 275JR en perfil plano para cimentación, de dimensiones 40x40x1.5 cm. con cuatro patillas de redondo corrugado de 16 mm. de diámetro, con longitud total de 0,6 m., soldadas, i/taladro central, colocada. Según normas EHE y CTE-SE-AE/A.			
O01OB130	1,060	h.	Oficial 1ª cerrajero	17,25	18,29	
P13TP020	14,700	kg	Palastro 15 mm.	0,79	11,61	
P03ACC090	1,850	kg	Acero corrugado B 500 S/SD pref.	0,90	1,67	
P01DW090	0,100	ud	Pequeño material	1,25	0,13	
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>31,70</b>

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y UN EUROS con SETENTA CÉNTIMOS



Cód. Validación: 7ZYATJUX7W4WJ3P29HA2LGDWR | Verificación: <https://e.espinar.sedelectronica.es/>  
Documento firmado electrónicamente desde la plataforma esPublico Gestiona | Página 246 de 256

# CUADRO DE DESCOMPUESTOS (Pres)

## PROYECTO DE 2 PISTAS DE TENIS, 1 DE PÁDEL CUBIERTA. LA ESTACIÓN.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 7 - PÁDEL CERRAMIENTO PISTA DE PÁDEL</b>						
7.01		UD	<b>PILAR PERF.TUB.CUADR.80x80. 3M.</b> Pilar conformado con perfil tubular cuadrado, 80x80x3 mm. con una altura de 3M., soldado a la placa de base de 250x250x5mm (incluida ésta) con los agujeros previstos para su anclaje al hormigón incluso 2 cartelas rigidizadoras de forma triangular de 100x100x5 mm, soldadas al pilar, i/transporte, montaje y granallado e imprimación, según CTE-DB-SE-A.			
					Sin descomposición	
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>75,00</b>
Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y CINCO EUROS						
7.02		UD	<b>PILAR PERF.TUB.CUADR.80x80. 4M</b> Pilar conformado con perfil tubular cuadrado, 80x80x3 mm. con una altura de 4M., soldado a la placa de base de 250x250x5mm (incluida ésta) con los agujeros previstos para su anclaje al hormigón, incluso 2 cartelas rigidizadoras de forma triangular de 100x100x5 mm, soldadas al pilar, i/transporte, montaje y granallado e imprimación, según CTE-DB-SE-A.			
					Sin descomposición	
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>95,00</b>
Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y CINCO EUROS						
7.03		m.	<b>PERFIL 80X40 EN BASE PILARES</b> Barra en la base de pilares, conformado con perfil tubular 80x40 mm. con cartelas según diseño de planos, a ambos lados, para ser atornillados en la base de los pilares., i/transporte, montaje y granallado e imprimación, según CTE-DB-SE-A.			
					Sin descomposición	
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>20,00</b>
Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTE EUROS						
7.04		m2	<b>BAST. MALLA 50x50x4 GALV.</b> Bastidores de acero laminado de 80x40x1,5 con mallazo electrosoldado de 50x50 mm. de luz de malla y alambre de diámetro 4 mm., de 100 cm de altura, con 2 agujeros en los extremos para fijar a los postes., galvanizado en caliente por inmersión Z-275, i/p.p. de montaje, terminada.			
					Sin descomposición	
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>38,00</b>
Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y OCHO EUROS						
7.05		m2	<b>SECURIT INCOLORO 10 mm.</b> Acrilamiento con vidrio templado Securit incoloro de 10 mm de espesor, cantos pulidos y avenallados para atornillar a la estructura sobre neoprenos, totalmente mntado incluidos las pestañas de anclaje del pilar.			
					Sin descomposición	
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			
Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y CINCO EUROS						
7.06		UD	<b>ESPARRAGOS 20CM ANCLJE</b> Partida formada por 120 espárragos de 15 mm. de diámetro y 240 tuercas para union de bastidores y barras a los pilares.			
					Sin descomposición	
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			
Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS OCHENTA EUROS						
7.07		m.	<b>ESPÁRRAGOS 30 CM HORMIGON</b> Partida de 202 espárragos de 15 mm de diámetro recibidos al zuncho de hormigón con resina epoxi de alta resistencia, incluso taladro en formigón, y 202 tuercas para ranclaje de pilares.			
					Sin descomposición	
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			
Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVECIENTOS EUROS						



Cód. Validación: 7ZYATJUX7W4WJ3P29HA2LGDWR | Verificación: <https://espinar.sedelectronica.es/>  
Documento firmado electrónicamente desde la plataforma esPublico Gestiona | Página 247 de 256

# CUADRO DE DESCOMPUESTOS (Pres)

## PROYECTO DE 2 PISTAS DE TENIS, 1 DE PÁDEL CUBIERTA. LA ESTACIÓN.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
7.08		ud	<b>JUEGO PUERTAS CORREDERAS</b> Puertas de acceso correderas de 2 hojas de 1,00x2,00 m. , correderas a ambos lados según planos de bastidores., i/herrajes de colgar y seguridad, elaborada en taller.			
					Sin descomposición	
				<b>TOTAL PARTIDA.....</b>		<b>300,00</b>

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS EUROS

7.09		ud	<b>JGO. POSTES PADEL DIAM 90 MM</b> Suministro y colocación de juego de postes de pádel de 90 mm de diámetro,, con sistema integrado en la estructura, en acero inoxidable y tensado por medio de husillo, con sistema de cajetines para anclar al suelo. Incluyendo dos unidades de anclaje para perfil 80x80 mm. en aluminio, con una cimentación de 0,50x0,50x0,50 m para cada poste; y red de pádel en malla de 45 mm., de dimensiones 9,65 x 0,85 m., nudos termofijados, cinta de poliéster recambiable, cable de 13 m. de longitud D. 3 x 5 mm., con largo recubierto de PVC, confeccionada en nylon. Medida la unidad ejecutada.			
					Sin descomposición	
				<b>TOTAL PARTIDA.....</b>		<b>400,00</b>

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS EUROS



Cód. Validación: 7ZYATJUX7W4WJ3P29HA2LGDWR | Verificación: <https://e.espinar.sedelectronica.es/>  
Documento firmado electrónicamente desde la plataforma esPublico Gestiona | Página 248 de 256



# CUADRO DE DESCOMPUESTOS (Pres)

PROYECTO DE 2 PISTAS DE TENIS, 1 DE PÁDEL CUBIERTA. LA ESTACIÓN.

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 8 - PÁDEL ACABADO PISTA</b>					
8.01	M2	<b>RELLENO DRENAJE GRAVILLA</b> Relleno, extendido y apisonado de gravilla de río, redonda y limpia para drenaje de aguas pluviales, extendida y nivelada por medios manuales, con 2cm de espesor, y con p.p. de medios auxiliares, considerando las zavorras a pie de tajo.			
				Sin descomposición	
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>		<b>3,00</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS					
8.02	M2	<b>PAVIMENTO POROSO</b> Pavimento poroso TENIS PINEDA, de 1ª calidad, capa de pavimento poroso de entre 8-10 cm formado por una sola capa homogénea de áridos seleccionados de canteras GRACISA Fuentidueña, gravilla de río cribado sin machaqueos, de granulometría comprendida entre 2 y 8 mm de diámetro, lavada y redondeada en una dosificación exacta con cemento de VALDERRIBAS, juntas cónicas de goma. para absorber los movimientos de dilatación.			
				Sin descomposición	
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>		<b>20,00</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTE EUROS					
8.03	m2	<b>CÉSPED ARTIFICIAL</b> Superficie de césped artificial monofilamento texturizado, de 12 mm de espesor, 7.700 dtex con 48.200 puntadas/m2, con arena de sílice RP-45 lastrada, incluidas las líneas blancas, adhesivos especiales y banda de unión geotextil.			
				Sin descomposición	
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>		<b>24,00</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICUATRO EUROS					



Cód. Validación: 7ZYATJUX7W4WJ3P29HA2LGDWR | Verificación: <https://e.espinar.sedelectronica.es/>  
Documento firmado electrónicamente desde la plataforma esPublico Gestiona | Página 249 de 256

# CUADRO DE DESCOMPUESTOS (Pres)

## PROYECTO DE 2 PISTAS DE TENIS, 1 DE PÁDEL CUBIERTA. LA ESTACIÓN.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	----------	----	---------	--------	----------	---------

### CAPÍTULO 9 - ESTRUCT. ESTRUCTURA

9.01	kg	<b>ACERO S275 EN ESTRUCTURA SOLDADA</b>				
		Acero laminado S275, en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas, mediante uniones soldadas; i/p.p. de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, montado y colocado, según NTE-EAS/EAV y CTE-DB-SE-A.				
					Sin descomposición	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>2,10</b>

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con DIEZ CÉNTIMOS

9.02	m2	<b>CUB.CHAPA GALVANIZ.0,6 I/REMATES</b>				
		Cubierta de chapa de acero de 0,6 mm. en perfil comercial galvanizado por ambas caras, sobre correas metálicas, atornillada mediante tornillos rosca chapa, i/p.p. de solapes, accesorios de fijación, limahoyas, cumbraera, remates laterales, encuentros de chapa galvanizada de 0,6 mm. y 500 mm. de desarrollo medio y piezas especiales, totalmente instalado, i/medios auxiliares y elementos de seguridad, s/NTE-QTG-7,9,10 y 11. Medida en verdadera magnitud.				
O01OA030	0,230	h.	Oficial primera	17,62	4,05	
O01OA050	0,230	h.	Ayudante	16,06	3,69	
P05CGG010	1,150	m2	Chapa lisa ac.galvaniz. a=100cm e=0,6mm	9,50	10,93	
P05CGG230	0,400	m.	Remate ac.galvaniz. a=50cm e=0,6mm	6,75	2,70	
P05CW010	1,240	ud	Tornillería y pequeño material	0,19	0,24	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>21,61</b>

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIUN EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS

9.03	m.	<b>CANALÓN ALUMINIO RED.DES. 250mm.</b>				
		Canalón visto de chapa de aluminio lacado de 0,68 mm. de espesor, de sección circular, con un desarrollo de 250 mm., fijado al alero mediante soportes lacados colocados cada 50 cm. y totalmente equipado, incluso con p.p. de piezas especiales y remates finales de aluminio prelacado, soldaduras y piezas de conexión a bajantes, completamente instalado.				
O01OB170	0,350	h.	Oficial 1ª fontanero calefactor	18,24	6,38	
P17NA010	1,250	m.	Canalón alum.red. D250 mm. p.p.piezas	11,00	13,75	
P17NA270	2,000	ud	Soporte canalón aluminio	2,13	4,26	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>24,39</b>

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICUATRO EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS

9.04	m.	<b>BAJANTE ALUMINIO LACADO D80 mm.</b>				
		Bajante de aluminio lacado, de 80 mm. de diámetro, con sistema de unión por remaches y sellado con silicona en los empalmes, instalada con p.p. de conexiones, codos, abrazaderas, etc.				
O01OB170	0,200	h.	Oficial 1ª fontanero calefactor	18,24	3,65	
P17JA010	1,100	m.	Bajante aluminio D80 mm. p.p.piezas	10,53	11,58	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS con VEINTITRES CÉNTIMOS



Cód. Validación: 7ZYATJUX7W4WJ3P29HA2LGDWR | Verificación: <https://e.espinar.sedelectronica.es/>  
 Documento firmado electrónicamente desde la plataforma esPublico Gestiona | Página 230 de 236

# CUADRO DE DESCOMPUESTOS (Pres)

## PROYECTO DE 2 PISTAS DE TENIS, 1 DE PÁDEL CUBIERTA. LA ESTACIÓN.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 10 -ESTRUCT. ILUMINACIÓN</b>						
10.01		ud	<b>ARQUETA PREF. PVC 40x40 cm.</b> Arqueta prefabricada registrable de PVC de 40x40 cm., con tapa y marco de PVC incluidos. Colocada sobre cama de arena de río de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, incluyendo la excavación y el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.			
O01OB180	0,100	h.	Oficial 2ª fontanero calefactor	16,61	1,66	
O01OA030	0,520	h.	Oficial primera	17,62	9,16	
O01OA060	1,200	h.	Peón especializado	15,47	18,56	
P01AA020	0,016	m3	Arena de río 0/6 mm.	16,80	0,27	
P02EAP020	1,000	ud	Tapa cuadrada PVC 40x40cm	28,43	28,43	
P02EAV070	1,000	ud	Arquet.cuadrada PVC 40x40cm D.max=200	43,43	43,43	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>101,51</b>

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO UN EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS

10.02		m.	<b>LÍN.ALUMB.P.4(1x6)+T.16Cu.C/EXC.</b> Línea de alimentación para alumbrado público formada por conductores de cobre 4(1x6) mm2 con aislamiento tipo RV-0,6/1 kV, incluso cable para red equipotencial tipo VV-750, canalizados bajo tubo de PVC de D=110 mm. en montaje enterrado en zanja en cualquier tipo de terreno, de dimensiones 40 cm. de ancho por 60 cm. de profundidad, incluso excavación, relleno con materiales sobrantes, sin reposición de acera o calzada, retirada y transporte a vertedero de los productos sobrantes de la excavación, totalmente instalada, transporte, montaje y conexionado.			
O01OB200	0,150	h.	Oficial 1ª electricista	17,51	2,63	
O01OB210	0,150	h.	Oficial 2ª electricista	16,38	2,46	
P15AF060	1,000	m.	Tubo rígido PVC D 110 mm.	4,39	4,39	
P15AD010	4,000	m.	Cond.aisla. RV-k 0,6-1kV 6 mm2 Cu	1,19	4,76	
P15GA060	1,000	m.	Cond. rigi. 750 V 16 mm2 Cu	2,21	2,21	
U01EZ030	0,300	m3	EXCAV. ZANJA TERRENO TRÁNSITO	5,43	1,63	
P01DW090	1,000	ud	Pequeño material	1,25	1,25	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>19,33</b>

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECINUEVE EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS

10.03		ud	<b>PROYECTORES DE LED</b> Proyector de LED LEOPARLED con chip PHILIPS SMD LUXION 3030 2Ddriver MEANWELL MWELG 200W, incluye apertira rápida de aluminio inyectado y vidrio templado. Alcanza un rendimiento de 125 lum/w, con 7 años de garantía.			
O01OB200	1,000	h.	Oficial 1ª electricista	17,51	17,51	
P16AB100	1,000	ud	Proy.simé.inundac.luz halgnur.250W.	132,90	132,90	
P16CD100	1,000	ud	Lámp.halgnur.tub. 250W.	31,72	31,72	
P01DW090	1,000	ud	Pequeño material	1,25	1,25	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO OCHENTA Y TRES EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS



Cód. Validación: 7ZYATJUX7W4WJ3P29HA2LGDWR | Verificación: <https://e.espinar.sedelectronica.es/>  
Documento firmado electrónicamente desde la plataforma esPublico Gestiona | Página 251 de 256

# CUADRO DE DESCOMPUESTOS (Pres)

PROYECTO DE 2 PISTAS DE TENIS, 1 DE PÁDEL CUBIERTA. LA ESTACIÓN.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 11 CONTROL DE CALIDAD</b>						
11.01		ud	<b>CONTROL DE CALIDAD</b>			
			Partida de control de calidad de materiales y ensayos exigibles en esta obra.			
				Sin descomposición		
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>1.100,00</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL CIEN EUROS



Cód. Validación: 7ZYATJUX7W4WJ3P29HA2LGDWR | Verificación: <https://e.espinar.sedelectronica.es/>  
Documento firmado electrónicamente desde la plataforma esPublico Gestiona | Página 252 de 256

# CUADRO DE DESCOMPUESTOS (Pres)

PROYECTO DE 2 PISTAS DE TENIS, 1 DE PÁDEL CUBIERTA. LA ESTACIÓN.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 12 SEGURIDAD Y SALUD</b>						
12.01		UD	<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>			
			Partida de seguridad y salud correspondiente a los trabajadores intervinientes en esta obra, así como las medidas de señalización, cumpliendo la normativa de aplicación exigible.			
				Sin descomposición		
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>2.241,72</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL DOSCIENTOS CUARENTA Y UN EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS



Cód. Validación: 7ZYATJUX7W4WJ3P29HA2LGDWR | Verificación: <https://e.espinar.sedelectronica.es/>  
Documento firmado electrónicamente desde la plataforma esPublico Gestiona | Página 233 de 236

# CUADRO DE DESCOMPUESTOS (Pres)

PROYECTO DE 2 PISTAS DE TENIS, 1 DE PÁDEL CUBIERTA. LA ESTACIÓN.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 13 GESTIÓN DE RESIDUOS</b>						
13.01		ud	<b>GESTIÓN DE RESIDUOS</b>			
			Partida de gestión de residuos generados durante la ejecución, carga, transporte , por gestor de residuos autorizado.			
			Sin descomposición			
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>1.200,00</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL DOSCIENTOS EUROS



Cód. Validación: 7ZYATJUX7W4WJ3P29HA2LGDWR | Verificación: <https://e.espinar.sedelectronica.es/>  
Documento firmado electrónicamente desde la plataforma esPublico Gestiona | Página 254 de 256

# CUADRO DE DESCOMPUESTOS (Pres)

## ANEXO MEJORAS DEL PRESUPUESTO VALORADAS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 1 - TENIS CERRAMIENTO</b>						
1.01	m.		<b>MALLA S/T GALV. 40/14 h=4,00 m.</b>			
			Cercado de 4,00 m. de altura realizado con malla simple torsión galvanizada en caliente de trama 40/14, tipo Terminsa y postes de tubo de acero galvanizado por inmersión de 48 mm. y 60 mm. de diámetro, separados 3,0 m., p.p. de postes de esquina, jabalcones, tomapuntes, tensores, grupillas y accesorios, tubo horizontal superior, intermedio, e inferior para el grapado de malla, montada i/replanteo y recibido de postes con hormigón HM-20/P/20/l de central.			
O010A090	0,290	h.	Cuadrilla A	41,36	11,99	
P13VS010	2,000	m2	Malla S/T galv.cal. 40/14 STD	1,65	3,30	
P13VP130	0,030	ud	Poste galv. D=48 h=2 m.intermedio	8,51	0,26	
P13VP120	0,080	ud	Poste galv. D=48 h=2 m. escuadra	11,03	0,88	
P13VP140	0,080	ud	Poste galv. D=48 h=2 m. jabalcón	10,28	0,82	
P13VP150	0,080	ud	Poste galv. D=48 h=2 m.tomapunta	8,05	0,64	
P01HM010	0,008	m3	Hormigón HM-20/P/20/l central	83,11	0,66	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>18,55</b>

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECIOCHO EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS

1.02	ud		<b>PUERTA MALLA 50x250x5 GALV. 1x2</b>			
			Puerta abatible de una hoja de 1x2 m. para cerramiento exterior, formada por bastidor de tubo de acero laminado, montantes de 40x30x1,5 mm., travesaños de 30x30x1,5 y columnas de fijación de 80x80x2, mallazo electrosoldado 250/50 de redondo de 5 mm. galvanizado en caliente por inmersión Z-275, i/herrajes de colgar y seguridad, parador de pie y tope, elaborada en taller, ajuste y montaje en obra.			
O010B130	1,000	h.	Oficial 1ª cerrajero	17,25	17,25	
O010B140	1,000	h.	Ayudante cerrajero	16,23	16,23	
P13VT200	1,000	ud	P.abat.mallazo 50x300x5 galv. 1x2	137,56	137,56	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>171,04</b>

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SETENTA Y UN EUROS con CUATRO CÉNTIMOS



Cód. Validación: 7ZVATJUX7W4WJ3P29HA2LGDWR | Verificación: <https://ejespinar.sedelectronica.es/>  
Documento firmado electrónicamente desde la plataforma esPublico Gestiona | Página 255 de 256

# CUADRO DE DESCOMPUESTOS (Pres)

## ANEXO MEJORAS DEL PRESUPUESTO VALORADAS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 2 - PÁDEL SUSTITUCIÓN CÉSPED EN 2 PISTAS EXIST.</b>					
2.01	m2	<b>CÉSPED ARTIFICIAL</b>			
		Sustitución de la superficie de cespced artificial en dos pistas de pádel existentes, y colocación de nueva superficie de césped monofilamenteo texturizado, de 12 mm de espesor, 7.700 dtex con 48.200 puntadas/m2, con arena de sílice RP-45 lastrada, incluidas las líneas blancas, adhesivos especiales y banda de unión geotextil.			
			Sin descomposición		
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>24,00</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICUATRO EUROS



Cód. Validación: 7ZYATJUX7W4WJ3P29HA2LGDWR | Verificación: <https://e.espinar.sedelectronica.es/>  
Documento firmado electrónicamente desde la plataforma esPublico Gestiona | Página 256 de 256