

**SELECCIÓN Y DISEÑO DE ALMACÉN DE  
RESERVA BASADO EN LA SELECCIÓN DE  
TECNOLOGÍAS Y POLÍTICAS DE GESTIÓN  
MEDIANTE ALGORITMO MATEMÁTICO  
ITERATIVO**

**GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y  
AUTOMÁTICA**

**AUTOR: SERGIO DEVIS GALLEGO**

**DIRECTOR DEL PROYECTO: LUIS GRACIA CALANDÍN**

**VALENCIA, OCTUBRE 2017**

**DOCUMENTOS:**

- 1. MEMORIA**
- 2. PLIEGO DE CONDICIONES**
- 3. PRESUPUESTO**
- 4. PLANOS**

# **MEMORIA**

**GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y  
AUTOMÁTICA**

**AUTOR: SERGIO DEVIS GALLEGO**

**DIRECTOR DEL PROYECTO: LUIS GRACIA CALANDÍN**

**VALENCIA, OCTUBRE 2017**

## Índice

Índice.....	4
1. Justificación del Proyecto.....	6
1.1. Definir objetivos.....	7
1.2. Definir escenarios.....	9
1.3. Análisis y Organización de la información.....	10
1.4. Decisiones estratégicas de diseño.....	11
1.5. Diseño detallado.....	11
1.6. Coste-Beneficio.....	23
1.7. Evaluación.....	24
1.8. Plan de implantación.....	24
2. Metodología puesta en práctica.....	25
2.1. Definir objetivos.....	25
2.2. Definir escenarios y familias de artículos.....	26
2.3. Decisiones básicas de diseño.....	28
2.4. Decisiones globales de diseño.....	30
2.5. Coste-Beneficio.....	30
2.6. Evaluación.....	35
2.7. Plan de implantación.....	35
3. Cálculos.....	37
3.1. Metodología de cálculos.....	37
3.1.1. Restricciones.....	37
3.1.2. Metodología a seguir con el modelo de experimentación.....	38
3.1.3. Procedimiento de trabajo.....	39
3.1.4. Medición de la Inversión.....	39
3.2. Escenarios.....	41
3.2.1. Primer escenario de experimentación.....	41
3.2.2. Segundo escenario de experimentación.....	43
3.2.3. Tercer escenario de experimentación.....	45
3.2.4. Cuarto escenario de experimentación.....	47
3.2.5. Quinto escenario de experimentación.....	49
3.2.6. Sexto escenario de experimentación.....	51
3.2.7. Séptimo escenario de experimentación.....	53

3.2.8.	Octavo escenario de experimentación.....	55
3.2.9.	Noveno escenario de experimentación.....	57
3.2.10.	Décimo escenario de experimentación.....	59
3.2.11.	Undécimo escenario de experimentación.....	61
3.2.12.	Duodécimo escenario de experimentación.....	63
3.2.13.	Décimotercer escenario de experimentación.....	65
3.2.14.	Décimocuarto escenario de experimentación.....	67
3.2.15.	Décimoquinto escenario de experimentación.....	69
3.2.16.	Décimosexto escenario de experimentación.....	71
3.2.17.	Decimoséptimo escenario de experimentación.....	73
3.2.18.	Decimooctavo escenario de experimentación.....	75
3.2.19.	Decimonoveno escenario de experimentación.....	77
3.2.20.	Vigésimo escenario de experimentación.....	79
3.2.21.	Vigésimoprimer escenario de experimentación.....	81
3.2.22.	Vigésimosegundo escenario de experimentación.....	83
3.2.23.	Vigésimotercer escenario de experimentación.....	85
3.2.24.	Vigésimocuarto escenario de experimentación.....	87
3.2.25.	Vigésimoquinto escenario de experimentación.....	89
3.2.26.	Vigésimosexto escenario de experimentación.....	91
3.2.27.	Vigésimoséptimo escenario de experimentación.....	93
3.2.28.	Vigésimooctavo escenario de experimentación.....	95
3.2.29.	Vigésimonoveno escenario de experimentación.....	97
3.2.30.	Trigésimo escenario de experimentación.....	99
3.2.31.	Trigésimo primer escenario de experimentación.....	101
3.2.32.	Trigésimo segundo escenario de experimentación.....	103
4.	Solución adoptada.....	105
5.	Diseño del almacén.....	106
5.1.	Zona de recepción.....	106
5.1.1.	Dimensionado.....	106
5.1.2.	Medio de manutención.....	107
5.2.	Almacén de reserva.....	107
5.2.1.	Medio de manutención.....	108

## Justificación del Proyecto

La asociación APICS manifiesta la importancia del almacenaje como una parte fundamental de la logística de cualquier empresa (*APICS Dictionary*, <http://www.apics.org/>). El almacenaje no es una simple operación física consistente en una serie de movimientos de entrada y salida con la correspondiente colocación y ubicación de los productos en un área determinada.

Gestionar y diseñar adecuadamente el espacio de almacenamiento y las operaciones que deben realizarse, repercute directamente en los costes logísticos y en la efectividad del servicio al cliente. El coste del almacén puede rondar el 25% del total de los costes logísticos (ELA/AT Kearny, 2004) por lo que minimizar su coste es importante.

El concepto de almacenamiento ha evolucionado con la aparición de nuevas tecnologías y la apertura y expansión de las rutas de distribución en todo el planeta.

Los sistemas de almacenamiento han evolucionado hacia dos vertientes diferenciadas, cuya diferencia radica en la rotación de los productos almacenados. Si la rotación de los mismos es muy alta hablamos de centros de distribución, donde los bienes ocupan posiciones determinadas que facilitan la preparación de los pedidos en tiempos muy reducidos (estos centros se llenan y vacían diariamente). Las tecnologías de manutención utilizadas son las más avanzadas del mercado.

Existen en la literatura relacionada con el campo de investigación de los sistemas de almacenamiento, gran cantidad de aportaciones que inciden sobre la necesidad de la creación de una metodología de diseño. Hasta la fecha, los diseños se basan en aportaciones propias de los autores, basadas en su propia experiencia y se definen como un arte del diseño.

Algunos autores han avanzado en este sentido y han aportado algunas partes metodológicas que pueden resultar de guía para el desarrollo de las mismas. Sin embargo se hace necesario el desarrollo de una metodología completa basada en la utilización de alguna herramienta matemática que asegure que el resultado obtenido era el mejor posible.

Es por ello que se pretende en este Trabajo Fin de Grado mostrar de forma abreviada la metodología utilizada que se ha llevado a cabo en el diseño de un almacén de reserva, utilizando un algoritmo matemático iterativo de desarrollo propio y analizar los resultados obtenidos. Un punto de partida necesario en el desarrollo de cualquier diseño de un almacén es la definición de los objetivos de la empresa en cuanto a la estrategia de la misma y su plan de negocio, indispensables para poder determinar la funcionalidad de su sistema de almacenamiento, definida esta por el alcance del mismo. No es lo mismo una empresa cuyo objetivo es lograr una estabilidad de crecimiento que aquella que pretende ir modificando su modelo de negocio y plantearse nuevas alternativas de crecimiento, lo que supone modificaciones continuas de su sistema de almacenamiento.

Con las contribuciones realizadas por algunos autores en este campo de estudio, se ha podido completar una metodología de diseño que utiliza una herramienta matemática para poder obtener la mejor solución posible de todas las alternativas planteadas en el momento de fijar los parámetros iniciales de diseño.

En los apartados siguiente se detallarán los pasos a seguir para poder desarrollar y diseñar un almacén de reserva utilizando la metodología y herramientas descritas con anterioridad.

## Definir objetivos

Uno de los principales pasos en el momento de realizar el diseño de cualquier almacén, es fijar los objetivos que se persiguen con la construcción del mismo. Estos han de venir definidos por la dirección estratégica de la empresa y deben ir en línea con el plan de negocio definido por la misma. Desde el punto de vista logístico, estos deben responder a tres parámetros esenciales de diseño: Coste, plazo e inversión.

- **Coste:** Es necesario definir cuál va a ser el coste operativo que se pretende conseguir con el diseño del almacén. Este coste vendrá determinado por el tiempo de extracción medio de cada uno de los productos a almacenar en el mismo y por los medios utilizados para la manipulación y almacenamiento de los mismos. Es por ello que el establecimiento de este coste de obtención por referencia determinará aquella selección de tecnologías necesarias para alcanzar el objetivo previsto en este sentido. Este coste operativo irá asociado a cada uno de los productos que se pretenden almacenar, debiendo este ser tenido en cuenta dentro del plan de negocio establecido por la compañía para establecer el objetivo de beneficio por producto. Las actuales tendencias de externalización de los servicios de almacenamiento por parte de las empresas, precisan del cálculo de este coste operativo para poder negociar con los propios operadores logísticos que ofrecen estos servicios logísticos.

Se debe establecer si este es un requisito prioritario para la empresa. Para establecer este coste se deben realizar las oportunas mediciones de los tiempos empleados para la extracción de los productos almacenados y repartir de forma proporcional los costes asociados tanto al tiempo de extracción como el de los medios utilizados para el almacenamiento y manipulación de los mismos.

**Plazo:** El plazo es un objetivo fundamental para el diseño de un sistema de almacenamiento. Se debe definir el tiempo que se dispone para poner en marcha el nuevo sistema de almacenamiento. Los plazos establecidos condicionan muchas de las posteriores variables de diseño, pudiendo descartar algunas tecnologías de almacenamiento que por sus características de implementación superaran los tiempos establecidos. Este objetivo vendrá determinado por la estrategia de la empresa, pero hay que tener en cuenta que sin un plazo acotado, las opciones de diseño que se pueden contemplar son mayores que las que con este objetivo fijado se pudieran considerar.

**Inversión:** La inversión es la cuantía total que la empresa está dispuesta a invertir en el diseño y puesta en marcha del nuevo sistema de almacenamiento. El límite de inversión fijado determina las opciones de diseño que se pueden considerar y cuáles quedarían descartadas. Se debe tener en cuenta que la inversión a realizar tendrá un periodo de retorno establecido y que se repartirá de forma proporcional entre todos los productos que se dispongan a almacenar. Si no se fija un límite de inversión se pueden estudiar las distintas combinaciones

## MEMORIA

de tecnologías de almacenamiento y con posterioridad evaluar aquellas que ofrezcan un menor coste/inversión para la decisión de la mejor de todas las alternativas posibles.

**Flexibilidad:** La flexibilidad es la posibilidad de poder modificar elementos definidos del diseño para adaptarlos en un momento determinado a nuevas situaciones particularizadas. De esta manera es importante tener en cuenta esta variable en todo momento dada la aleatoriedad que puede estar presente en la preparación de pedidos en un sistema de almacenamiento determinado. Un almacén flexible posibilita su adaptación a un cambio en la situación inicial planteada, lo que aumenta las posibilidades de crecimiento del sistema de almacenamiento alargando su vida útil en el tiempo.

Combinando las cuatro variables anteriormente mencionadas se generan diferentes combinaciones posibles que serían las que se representan en la tabla siguiente:

Combinaciones posibles	Coste	Plazo	Inversión	Flexibilidad
Opción 1	X			
Opción 2		X		
Opción 3			X	
Opción 4				X
Opción 5	X	X		
Opción 6	X		X	
Opción 7	X			X
Opción 8		X	X	
Opción 9		X		X
Opción 10			X	X
Opción 11	X	X	X	
Opción 12	X	X		X
Opción 13	X		X	X
Opción 14		X	X	X
Opción 15	X	X	X	X

Tabla 1. Combinaciones posibles de objetivos

Cada una de las anteriores combinaciones ofrecerá una combinación de objetivos fijados por la empresa, en función de la estrategia definida por esta y la visión de la dirección de la misma. En cada una de estas combinaciones los resultados obtenidos en la fase de diseño obedecerán a criterios diferentes y por tanto los diseños obtenidos bajo estas condiciones diferirán unos de otros.

La mayor parte de la literatura se centra en la minimización de costes y hay pocas aportaciones relacionadas con los plazos de ejecución y la flexibilidad. Algunos autores, reconocen la importancia de la flexibilidad en el diseño de sistemas de almacenamiento.

## Definir escenarios

Una vez definidos los objetivos, en el apartado anterior, se deben establecer los escenarios sobre los que se aplicarán las condiciones de diseño de la metodología establecida.

Por todo ello hay que definir de forma muy clara cada uno de los siguientes ítems, de forma que esto determinará los escenarios posibles sobre los que se va a realizar el diseño del sistema de almacenamiento. En esta fase ya se incluyen decisiones de diseño. Los ítems a definir son los siguientes:

- Artículos: Hay que detallar el número de artículos que pretendemos almacenar, número de referencias por cada uno de ellos, la rotación de los mismos, dimensiones, pesos y características logísticas que se precisen.
- Familias: Igualmente, hay que definir las familias de artículos que se pueden encontrar, con el objeto de establecer características logísticas similares que permitan un mismo tratamiento a un grupo de artículos o familia.
- Gestión de ubicaciones: Hay que detallar el tipo política de gestión que se quiere emplear para el almacenamiento de los productos, ya sea ubicación fija (cada ítem dispone de un lugar fijo en el almacén), aleatoria (ningún ítem dispone de una ubicación fija establecida a priori) o aleatoria por zonas (cómo la aleatoria pero con zonas reservadas a ciertos ítems). En la elección de la gestión de ubicaciones, fijando esta variable condicionamos el diseño posterior, limitando el alcance de la metodología, aunque también esta decisión permitirá avanzar en una dirección clara de diseño descartando opciones paralelas.
- Perfiles de pedido: Conociendo la rotación de los productos podremos decidir cuántos días/semanas se quiere disponer en el almacén para cubrir la demanda. Para los productos de alta rotación se dispondrá de mayor cantidad que para los de media, y éstos últimos dispondrán de mayor cantidad almacenada que los de baja rotación.
- Picking: Decidir el tipo de picking que se va a llevar a cabo de cara a la preparación de pedidos, permite hacer un diseño acorde a las necesidades del almacén. La realización de un picking automatizado no necesita de la misma infraestructura que un diseño manual, de esta forma, se debe seleccionar el tipo de procedimiento de extracción de los pedidos para realizar un diseño adecuado. Se entiende como picking la operación de extracción de productos unitarios o conjuntos de productos de una unidad superior a la extraída. Dicha operación puede ser llevada a cabo de forma manual por operarios o de forma automática por tecnologías de almacenamiento que lo permitan. Sin embargo, aunque en la presente tesis, no será considerada esta variable, se deja indicada para futuras mejoras en el desarrollo de esta línea de investigación.
- Preparación de pedidos: Disponer de los datos de los perfiles de los pedidos es de gran utilidad a la hora de poder hacer un diseño más ajustado. Se debe conocer los pedidos diarios, la cantidad de líneas de pedido que tienen esos pedidos y el número de productos que contiene cada línea de pedido.

- Condiciones de conservación: Dependiendo de los productos a almacenar el tipo de almacén variará. De esta forma si se va a almacenar productos que necesitan refrigeración en una cámara no serán almacenados de igual forma que productos que no necesiten de condiciones especiales de conservación. Las fechas de caducidad y la necesidad de establecer sistemas de extracción tipo FIFO o LIFO influirán en las decisiones de diseño.

## **Análisis y Organización de la información**

- Los ítems definidos con anterioridad establecen una serie de escenarios de diseño que permiten la generación de agrupaciones de familias de artículos con el mismo tratamiento logístico lo que permite reducir las políticas de actuación frente a toda la variabilidad de los productos a almacenar. Se podrán generar agrupaciones de familias de artículos en base a la rotación, condiciones de conservación, tamaños, pesos, etc. Siendo objeto de análisis cada una de las condiciones anteriormente descritas:
- Rotación: La agrupación de productos por rotación hace referencia a agrupar los distintos ítems según la frecuencia con la que se expiden. Por ello, en este tipo de agrupación pueden haber productos totalmente distintos entre ellos. Para realizar este tipo de agrupación se debe tener clasificadas las referencias según ABC (El análisis ABC es utilizado para clasificar los ítems de acuerdo a criterios predefinidos, esta clasificación se basa en la ley de Pareto, y distingue entre los productos importantes y escasos (A), los numerosos y triviales (C), y una agrupación intermedia que no está incluida en ambos grupos (B). Los productos "A" representan 80% del valor total de stock y 20% del total de los ítems. Los "B" representaran 15% del valor total de stock, 30% del total de los ítems. Los "C" son los artículos que representaran el 5% del valor total de stock, siendo el 50% del total de los artículos.)
- Condiciones de conservación: A través de las necesidades de conservación de los productos se pueden realizar agrupaciones de éstos. Condiciones de humedad, temperatura, radiación UV o por ejemplo polvo permiten la creación de familias de artículos con el fin de poder realizar un diseño acorde con las necesidades. Por ejemplo, productos que no tienen relación aparente entre sí como lo son los textiles y productos envasados alimenticios (tetrabrik), necesitan estar almacenados en condiciones de luminosidad limitada para que no sufran daños.
- Tamaños: Otro criterio para la confección de familias es el tamaño de los artículos. Si existen diferencias de tamaños en los ítems permite un diseño de los medios de almacenamiento acorde a estas necesidades. El diseño de los huecos irá ajustado al tamaño de las agrupaciones de los productos. El criterio para llevar a cabo este tipo de agrupación puede ser por dimensiones lineales o bien por volúmenes.
- Pesos: Una característica de los productos que puede ser utilizada para la confección de familias es el peso de los productos. La selección de los medios de manutención y de almacenamiento puede estar influida por la carga que éstos deben soportar, por lo que separar los productos por pesos permitirá un uso óptimo de las tecnologías seleccionadas para el diseño del almacén logístico.

## Decisiones estratégicas de diseño

Antes de comenzar con el diseño, hay una serie de decisiones básicas como la altura de la nave, si hay una limitación establecida, el espacio en planta disponible (solar de ubicación de la misma), o los accesos posibles a la misma (misma puerta de entrada/salida o diferentes).

Esto permitirá diseñar utilizando para ello la selección de tecnologías por agrupaciones de artículos. Para ello se define una triplete a definir (tecnologías de almacenamiento, tecnologías de mantenimiento y por último las políticas de gestión):

- **Tecnologías de mantenimiento:** Se pueden definir como el conjunto de instrumentos, medios técnicos y dispositivos que facilitan la manipulación y movimiento de los productos en el almacén logístico.
- **Tecnologías de almacenamiento:** Son aquellas tecnologías que complementan a los sistemas de mantenimiento, que no generan movimiento, pero son el soporte y la base, para el almacenamiento.
- **Políticas de gestión:** Engloba el tratamiento de los datos relacionados con el almacén logístico, como por ejemplo el número de ítems en el almacén o la ubicación de éstos. Las decisiones respecto a la ubicación de los productos, si debe ser aleatoria, fija o aleatoria por zonas, determina tanto el procedimiento de trabajo como el espacio requerido para su almacenamiento.

Utilizando modelos de experimentación que se describirán más adelante, se puede definir tanto el dimensionamiento como la relación coste operativo-inversión de las posibles opciones de diseño que se plantean. Esta herramienta de ayuda a la toma de decisiones permite la elección de aquella combinación de tecnologías de todas las posibles, que mejor solución aporta según los criterios definidos por la empresa.

## Diseño detallado

Una vez conocidas las decisiones de diseño particulares para cada una de las posibles combinaciones de alternativas (tecnologías de almacenamiento, tecnologías de mantenimiento y políticas de gestión), se analizan las incompatibilidades tecnológicas que permitan establecer las posibles alternativas tecnológicas a definir. Para ello se necesita una herramienta que permita seleccionar aquellas combinaciones que ofrecerán mejores soluciones, lo que se detallará más adelante en la presente tesis.

Las opciones de medios de almacenamiento para palets son:

- Bloques apilados o almacenaje en bloques



Figura 1. Bloques apilados

- Estanterías convencionales pasillo ancho



Figura 2. Estanterías convenc. pasillo ancho

- Estanterías convencionales pasillo estrecho



Figura 3. Estanterías convenc. pasillo estrecho

- Estanterías compactas



Figura 4. Estanterías compactas

- Estanterías dinámicas



Figura 5. Estanterías dinámicas

Por otro lado, las opciones de medios de manutención para manipulación de palets son:

- Apiladores autopulsados



Figura 6. Apiladores autopulsados

- Carretilla contrapesada



Figura 7. Carretilla contrapesada

- Carretilla retráctil



Figura 8. Carretilla retráctil

- Carretilla de doble acceso



Figura 9. Carretilla doble acceso

- Carretilla bilateral



Figura 10. Carretilla bilateral

- Carretilla trilateral



Figura 11. Carretilla trilateral

- Transelevadores



Figura 12. Transelevadores

Por último las técnicas de gestión que se han de determinar son:

- Ubicación (Aleatoria, fija por ABC o fija por zonas)
- Ciclo de trabajo (simple o combinado)
- Ruteo para picking
- Reposición de reserva a picking

Vistas las tecnologías planteadas y las técnicas de gestión se plantearán las posibles combinaciones. Estas combinaciones de medios de almacenamiento y medios de manutención dan un total de 35 posibles alternativas. Estas 35 opciones pueden combinarse con el tipo de ubicación dando lugar a 105 posibles soluciones que a la vez dependiendo del ciclo de trabajo darán las 210 combinaciones. Cada una de estas posibles combinaciones no es únicamente una opción definida, lo que supondría, si así fuese que no sería necesario descartar el estudio de ninguna de estas posibles configuraciones. Sin embargo, **cada combinación es un escenario diferente de los anteriores y dentro de este existirán multitud de configuraciones deterministas en base a las variables a definir en el diseño de los sistemas de**

**almacenamiento.** Se quiere indicar con esto que explorar de forma completa cada combinación aquí descrita supone infinidad de posibles configuraciones en el diseño para cada una de ellas. Es por ello que es muy importante poder seleccionar aquellas que tenga sentido su estudio para dentro de las mismas poder explorar toda la combinatoria posible.

Sin embargo ya **hay soluciones que no serán viables por las incompatibilidades físicas de los sistemas seleccionados** o por no aportar ésta nada adicional a otras planteadas previamente y que encarecen el coste de la solución elegida.

En primer lugar se estudiará de las combinaciones de tecnologías (medios de almacenamiento y manutención) cuáles son viables para reducir luego el número de soluciones posibles.

De esta forma, se descartarán de forma global para cualquier tipo de análisis de combinaciones, aquellas que no son posibles de combinar por incompatibilidad física, por razones constructivas o de funcionamiento, y también las que aún pudiendo materializarse no aportarán al estudio ninguna ventaja adicional que cualquier otro tipo de combinaciones tecnológicas puedan aportar.

Medio de almacenamiento	Medio de manutención	Opción combinatoria válida
Bloques apilados o almacenaje en bloques	Apiladores autopropulsados	X
	Carretilla contrapesada	X
	Carretilla retráctil	X
	Carretilla de doble acceso	X
	Carretilla bilateral	
	Carretilla trilateral	
	Transelevadores	

Tabla 2. Combinaciones con bloques apilados

Se descarta la opción de combinación de bloques apilados con transelevadores debido a la incompatibilidad física ya que los transelevadores necesitan de un soporte de estanterías para la configuración de su sistema. Además se descarta la combinación con la carretilla bilateral y trilateral al ser la inversión demasiado elevada sin que ofrezca alguna mejora de rendimiento sobre las anteriores opciones.

A continuación se representan las posibles combinaciones con el segundo de los medios de almacenamiento descritos anteriormente:

Medio de almacenamiento	Medio de manutención	Opción combinatoria válida
	Apiladores autopropulsados	X

Estanterías convencionales pasillo ancho	Carretilla contrapesada	X
	Carretilla retráctil	X
	Carretilla de doble acceso	X
	Carretilla bilateral	
	Carretilla trilateral	
	Transelevadores	

Tabla 3. Combinaciones con estanterías convenc. pasillo ancho

Se descarta la opción de combinación de estanterías convencionales pasillo ancho con transelevadores debido a la incompatibilidad física y la combinación con la carretilla bilateral y trilateral al ser la inversión demasiado elevada sin mejora de rendimiento sobre las anteriores opciones.

A continuación se representan las posibles combinaciones con el tercero de los medios de almacenamiento descritos anteriormente:

Medio de almacenamiento	Medio de manutención	Opción combinatoria válida
Estanterías convencionales pasillo estrecho	Apiladores autopropulsados	
	Carretilla contrapesada	
	Carretilla retráctil	
	Carretilla de doble acceso	
	Carretilla bilateral	X
	Carretilla trilateral	X
	Transelevadores	X

Tabla 4. Combinaciones con estanterías convenc. pasillo estrecho

Se descartan todas las opciones de combinación por incompatibilidad física excepto las combinaciones con carretillas bilaterales, trilaterales y transelevadores.

A continuación se representan las posibles combinaciones con el cuarto de los medios de almacenamiento descritos anteriormente:

Medio de almacenamiento	Medio de manutención	Opción combinatoria válida
	Apiladores autopropulsados	

Esteras compactas	Carretilla contrapesada	
	Carretilla retráctil	X
	Carretilla de doble acceso	
	Carretilla bilateral	
	Carretilla trilateral	
	Transelevadores	

Tabla 5. Combinaciones con estanterías compactas

Se descartan todas las opciones de combinación por incompatibilidad física excepto la combinación con carretilla retráctil.

A continuación se representan las posibles combinaciones con el quinto de los medios de almacenamiento descritos anteriormente:

Medio de almacenamiento	Medio de manutención	Opción combinatoria válida
Esteras dinámicas	Apiladores autopropulsados	
	Carretilla contrapesada	X
	Carretilla retráctil	X
	Carretilla de doble acceso	
	Carretilla bilateral	X
	Carretilla trilateral	X
	Transelevadores	

Tabla 6. Combinaciones con estanterías dinámicas

Se descartan las opciones de combinación de estanterías dinámicas con apiladores autopropulsados, carretillas de doble acceso y los transelevadores debido a la incompatibilidad física. Analizadas las opciones de combinación anteriores, queda la siguiente tabla resumen con las opciones que se estudiarán:

Nº Opción	Medio de almacenamiento	Medio de manutención
1		Apiladores autopropulsados

MEMORIA

2	Bloques apilados	Carretilla contrapesada
3		Carretilla retráctil
4		Carretilla de doble acceso
5	Estanterías convencionales pasillo ancho	Apiladores autopropulsados
6		Carretilla contrapesada
7		Carretilla retráctil
8		Carretilla de doble acceso
9	Estanterías convencionales pasillo estrecho	Carretilla bilateral
10		Carretilla trilateral
11		Transelevadores
12	Estanterías compactas	Carretilla retráctil
13	Estanterías dinámicas	Carretilla contrapesada
14		Carretilla retráctil
15		Carretilla bilateral
16		Carretilla trilateral

Tabla 7. Combinaciones posibles tecnologías

Por último, se determinarán las políticas de gestión a utilizar (fija, aleatoria o aleatoria por zonas) que aplicadas a las 16 combinaciones posibles entre medios de almacenamiento y manutención darán un total de 48 posibles configuraciones.

La Ubicación fija no permite una optimización de las variables de diseño al determinar en cada momento la ubicación asignada a cada una de las referencias, y aunque se deja contemplada en el modelo para futuras ampliaciones, solo se estudiarán los escenarios contemplados con gestión aleatoria y aleatoria por zonas, dando estos un total de 32 combinaciones posibles que se representarán en la tabla siguiente:

Opción	Medio de almacenamiento	Medio de manutención	Gestión
--------	-------------------------	----------------------	---------

1	Bloques apilados	Apiladores autopropulsados	Aleatoria
2		Apiladores autopropulsados	Aleatoria zonas
3		Carretilla contrapesada	Aleatoria
4		Carretilla contrapesada	Aleatoria zonas
5		Carretilla retráctil	Aleatoria
6		Carretilla retráctil	Aleatoria zonas
7		Carretilla de doble acceso	Aleatoria
8		Carretilla de doble acceso	Aleatoria zonas
9	Estanterías convencionales    pasillo ancho	Apiladores autopropulsados	Aleatoria
10		Apiladores autopropulsados	Aleatoria zonas
11		Carretilla contrapesada	Aleatoria
12		Carretilla contrapesada	Aleatoria zonas
13		Carretilla retráctil	Aleatoria
14		Carretilla retráctil	Aleatoria zonas
15		Carretilla de doble acceso	Aleatoria
16		Carretilla de doble acceso	Aleatoria zonas
17	Estanterías convencionales    pasillo estrecho	Carretilla bilateral	Aleatoria
18		Carretilla bilateral	Aleatoria zonas
19		Carretilla trilateral	Aleatoria
20		Carretilla trilateral	Aleatoria zonas
21		Transelevadores	Aleatoria
22		Transelevadores	Aleatoria zonas
23	Estanterías compactas	Carretilla retráctil	Aleatoria
24		Carretilla retráctil	Aleatoria zonas
25	Estanterías dinámicas	Carretilla contrapesada	Aleatoria
26		Carretilla contrapesada	Aleatoria zonas
27		Carretilla retráctil	Aleatoria
28		Carretilla retráctil	Aleatoria zonas
29		Carretilla bilateral	Aleatoria

30		Carretilla bilateral	Aleatoria zonas
31		Carretilla trilateral	Aleatoria
32		Carretilla trilateral	Aleatoria zonas

Tabla 8. Combinaciones finales posibles Tecnologías

Una vez tomadas las decisiones básicas de diseño, realizadas las agrupaciones en familias de artículos, definido el escenario y tomado el objetivo se podría diseñar el almacén logístico de la forma tradicional. Sin embargo se pretende crear un modelo de experimentación con diferentes configuraciones para obtener resultados comparativos en un mismo escenario y con arreglo a un criterio prefijado. El modelo de experimentación se obtendrá a partir de una serie de restricciones, y seleccionando una combinación de tecnologías.

Este algoritmo de cálculo partirá de unas restricciones, unas combinaciones de tecnologías y unas variables (cuantitativas y cualitativas). Definiendo cada una de estas entradas al sistema se obtendrá el algoritmo de experimentación, como puede apreciarse en la siguiente figura en la que se plantea el contexto de experimentación:

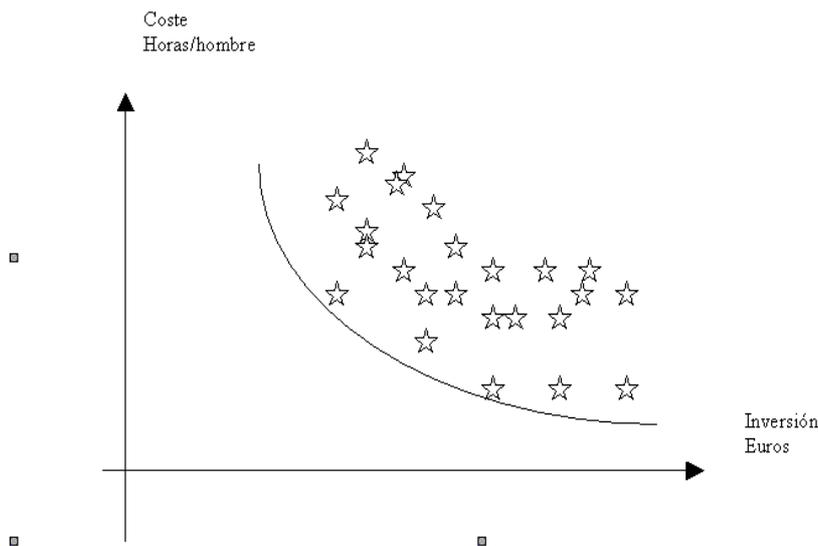


Figura 13. Envolverte

La envolvente inferior sería la mejor opción coste-inversión para unas tecnologías dadas (parámetros de diseño fijados). Ésta solución se plantea como una nube de puntos en función de la tripleta de combinaciones tecnológicas (sistemas de almacenamiento-sistemas de mantención-políticas de gestión). Otra posible solución podría ser la de ir cortando por niveles de coste e ir analizando las diferentes opciones, pero para ello hay que definir un coste que no se dispone a priori, por lo que se utilizará el primer método descrito.

Es importante indicar que con esta herramienta se van a tomar decisiones acotadas que aunque limiten el alcance de la metodología de diseño, permitirán seguir avanzando en la toma de decisiones y en la obtención de la mejor solución posible.

Es por ello que a continuación se procederá a definir las fases de decisiones básicas de diseño y Diseño detallado, que es donde menos aportaciones existen en este campo de los sistemas de almacenamiento y esto se realizará definiendo las herramientas que se van a utilizar para la toma de decisiones estratégicas de diseño.

### Coste-Beneficio

El equilibrio entre el coste y el beneficio obtenido es necesario ser estudiado para comprobar y cerciorarse de que la inversión realizada en el almacén logístico está justificada y es necesaria a la vez que rentable.

De esta forma se debe comprobar que la inversión que se lleva a cabo para la construcción y puesta en marcha del almacén cumplirá con los objetivos de la gerencia de la empresa sin incurrir en sobrecostes que hagan que los beneficios proyectados del almacén se reduzcan considerablemente.

### Evaluación

Expuestas las opciones de diseño enumeradas con anterioridad es momento de validar el modelo obtenido y comprobar si cumple con todas las especificaciones y restricciones, objetivos y fines definidos previamente. Para ello se realizará un proceso de validación de cada una de las variables y escenarios descritos con anterioridad para evaluar el grado de alcance del modelo con la petición descrita. Una herramienta que puede ser de utilidad es la elaboración de una "checklist" de validación de los ítems establecidos. Si ésta no reflejara que todo es correcto se volvería al punto anterior (1.3) de definición de las agrupaciones de artículos y a partir de este, se repetiría todo el procedimiento indicado con anterioridad.

---

Ítem	¿ V á l i d o ?	S I	N O
Objetivo: Coste		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Objetivo: Plazo		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Objetivo: Inversión	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Flexibilidad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Restricciones	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

---

Tabla 9: Ejemplo de lista de comprobación para la evaluación

## Plan de implantación

Definido el diseño del sistema de almacenamiento, es necesario detallar un plan de implantación donde se describan con detalle cada una de las fases a seguir para la puesta en marcha y funcionamiento del sistema de almacenamiento diseñado.

Estas fases solo servirían para la nueva construcción de un sistema de almacenamiento, existiendo otras opciones como reformas de un sistema ya existente.

A continuación se detallará a modo resumen los pasos que se deberían seguir a la hora de la implantación del almacén diseñado:

- I. Primera fase: Una vez adquirido el terreno se debe acondicionar para las tecnologías elegidas. No todos los medios de manutención y almacenamiento necesitan el mismo acabado superficial del terreno, por lo que la realización correcta de las obras en esta primera fase supondrán el éxito del buen funcionamiento del diseño elaborado.
- II. Segunda fase: Si el diseño del almacén cuenta con medios de almacenamiento autoportantes se debe realizar el montaje de éstos, posteriormente se llevará a cabo el recubrimiento de la fachada. Por el contrario, si no dispone el diseño de estos medios se procederá a la construcción de la nave industrial con la altura y perímetro establecidos.
- III. Tercera fase: Una vez dispuestos los medios de almacenamiento, en el caso de necesitarlos, se procederá a la realización de pruebas con un número reducido de ítems para comprobar el funcionamiento de la instalación. Esta comprobación se hará de forma gradual para asegurar la correcta marcha del almacén.
- IV. Cuarta fase: Realizadas todas las pruebas se procede al almacenamiento en los medios de almacenamiento utilizando los medios de manutención adquiridos para tal fin. Se debe realizar un seguimiento del proceso.
- V. Quinta fase: Una vez completado el almacenamiento se comienza el normal funcionamiento de la instalación. El funcionamiento del almacén se lleva a cabo por la gerencia del mismo a través del sistema de gestión del almacén.

Habría que establecer responsables, plazos y recursos necesarios para la implantación del sistema de almacenamiento, así como los criterios para validar cada fase o tarea (especialmente cuando se contrata a diferentes subcontratistas de forma sucesiva).

## **2. Metodología puesta en práctica**

En el presente proyecto se va a poner en práctica la metodología desarrollada para el diseño del almacén de reserva. La puesta en práctica de la metodología tiene por objetivo demostrar el buen funcionamiento de la misma.

El proceso que se debe llevar a cabo para el diseño del almacén se ha expuesto en el apartado “Metodología de Diseño”, por lo que a continuación se va a dar respuesta concreta a los diferentes puntos establecidos en dicho apartado.

El almacén de reserva a diseñar tiene como función la de albergar en él la producción de una gran empresa del sector del calzado. En concreto este almacén servirá para gestionar una nueva línea de calzado que se pretende lanzar al mercado en el año 2017 en dicha empresa.

### **Definir objetivos**

Los objetivos a satisfacer por el diseño del almacén logístico deben de ser el COSTE y la INVERSIÓN. Estos objetivos son establecidos por la empresa en base a su estrategia y a su plan de negocio.

Con estos dos objetivos la empresa pretende:

- Coste: Conseguir que el tiempo de extracción sea el mínimo. Con ello se conseguirá que el coste asociado a la extracción de cada producto se reduzca.
- Inversión: Que la cuantía total de la implementación y puesta en marcha del almacén sea reducida.

Como se puede ver en el apartado “1.1. Definir objetivos”, plantear estos dos objetivos corresponde con la opción 7. Esta opción le resta importancia al tiempo hasta la puesta en marcha del sistema para centrarse en el coste de extracción y en la inversión para realizarlo. Los medios de manutención y almacenaje deberán satisfacer dichos objetivos, por lo que éstos deberán facilitar la extracción de los productos además de ser de bajo coste.

### **Definir escenarios y familias de artículos**

A continuación se van definir diferentes ítems que permitirán realizar el diseño de la forma más ajustada posible a las necesidades de la empresa. Estos ítems supondrán restricciones en el diseño, así como cuestiones a tener en cuenta que ayudarán a realizar el diseño.

- Artículos: Como se ha comentado, la actividad de la empresa pertenece al sector del calzado. En concreto las unidades a almacenar son en su totalidad pares de zapatos. Hay un total de 1630 referencias distintas, por lo que la necesidad de realizar agrupaciones es necesaria, más adelante se detallarán éstas.

La empresa facilita los datos de previsiones de ventas anuales de cada artículo con el que se puede calcular las previsiones semanales de cada producto.

- Familias: Se realizan dos tipos de agrupaciones que facilitaran el manejo de las 1630 referencias, así como la gestión del almacén de reserva. Por una parte se decide realizar agrupaciones por tipo de calzado y por otra parte por tamaño del mismo. En cuanto a la agrupación por tipo de calzado a continuación se detalla las familias creadas. Además se añade la previsión de unidades a la semana de forma agregada a las familias y los palets que éstos representan.

<b>Familias</b>	<b>Previsión venta semanal (uds)</b>	<b>Palets por semana y por familia</b>
<b>Señora clásico</b>	6500	60
<b>Señora denim</b>	12800	120
<b>Jovencita denim</b>	520000	465
<b>Niña</b>	85000	230
<b>Niña basic</b>	126000	450
<b>Señor clásico</b>	75000	135
<b>Señor denim</b>	145000	685
<b>Jovencito denim</b>	94000	450
<b>Niño</b>	215000	980
<b>Niño basic</b>	68000	700
<b>Traffa</b>	8900	500
<b>TOTAL</b>	<b>1356200</b>	<b>4775</b>

Adicionalmente, se hace una diferenciación por tamaño del producto. De esta manera existe un tipo de producto denominado grande (L), otro mediano (M) y otro pequeño (S).

- Unidad de almacenaje: Como se ha visto, existen tres tamaños de productos. Esta característica es utilizada para el diseño de la unidad de almacenaje. El calzado es almacenado en cajas de tres tamaños diferentes. Las cajas grandes tienen un tamaño de [40x30x25]cm, las medianas tienen unas dimensiones de [35x30x25]cm y las pequeñas de [18x15x15]cm.

<b>Cajas</b>	<b>Ancho (cm)</b>	<b>Largo (cm)</b>	<b>Alto (cm)</b>
<b>L</b>	40	30	25
<b>M</b>	35	30	25
<b>S</b>	18	15	15

	Ancho (cm)	Largo (cm)	Alto (cm)	Superficie (dm <sup>3</sup> )	Aproximación cajas/palet
<b>Dimensiones palet</b>	120	100	100	1200	-
<b>Cajas</b>					
<b>L</b>	40	30	25	30	40
<b>M</b>	35	30	25	26,25	46
<b>S</b>	18	15	15	4,05	296

Como se observa, en esta primera aproximación se puede comprobar que cabrían 40 cajas grandes por palet, 46 en el caso de las medianas y 296 pequeñas.

- **Gestión de ubicaciones:** Se toma la decisión de utilizar una ubicación fija, es decir, que cada palet de calzado tenga una ubicación fija y permanentes. En el caso de no existir ese palet en el almacén, esa ubicación permanecerá vacía. Este tipo de ubicación puede permitir no necesitar obligatoriamente de un sistema informático que de la utilización de ubicación aleatoria sería obligado. Ésta decisión está tomada en base a las necesidades empresariales de la empresa. Una elección acertada puede permitir una gestión eficaz de los recursos y mayor aprovechamiento del diseño realizado.
- **Rotación de los productos:** Al disponer de los datos de demanda de cada producto y realizada una clasificación por familias según tipo de calzado, se puede realizar dentro de cada familia una distribución ABC. Basándose en la distribución de Pareto donde se dice que el 80% de las ventas corresponde al 20% de los productos y estos son denominados tipo A. Los tipo B representan el 15% de la ventas siendo el 30% de los productos, mientras que los tipo C son aquellos productos que abarcan el 5% de la ventas siendo el 50% de los productos. Estos datos se pueden consultar en el "Anexo 2. Productos con familias, previsión semanal, ABC, tallas y palets".
- **Perfiles de stock:** Conocidos los datos de las demandas semanales se debe decidir el stock máximo y mínimo que se va a almacenar. Se decide que como máximo se va a almacenar productos para poder abastecer la demanda de 2 semanas consecutivas sin recibir productos en el almacén logístico en el caso de que el producto sea tipo A. Si el producto es tipo B o C se dispondrá de stock para cubrir 3 semanas. Como mínimo se tendrá almacenado una cantidad igual a la demanda de una semana. Los datos referentes a los stocks máximo y mínimo se pueden consultar en el "Anexo 3. Stock mínimo-máximo".
- **Condiciones de conservación:** Los productos a almacenar no requieren de unas condiciones especiales de conservación. Las características del calzado facilita que no se necesite condiciones especiales de temperatura, iluminación, humedad, etc. La protección que le ofrece la caja de cartón, además de un posible retractilado del palet es suficiente para asegurar la integridad de los productos.

## Decisiones básicas de diseño

Para comenzar con el diseño del almacén de reserva es necesario conocer el emplazamiento del mismo. La necesidad de saber las particularidades del emplazamiento es debido a que dichas particularidades pueden suponer limitaciones o restricciones al diseño del almacén. A continuación se dan a conocer datos y características técnicas del solar destinado a la construcción del almacén logístico:

Emplazamiento:

- El emplazamiento para el almacén de reserva a diseñar se sitúa en el “Polígono Industrial Fuente del Jarro”. Dicho polígono se encuentra a escasos 6 km de la ciudad de Valencia. Éste es conocido por albergar multitud de empresas que necesitan una ubicación cercana al puerto de Valencia para su transporte de productos.



La parcela seleccionada para albergar el almacén se sitúa en mitad de polígono como se puede observar en la imagen.

A continuación se muestra un resumen de las características de la parcela seleccionada.

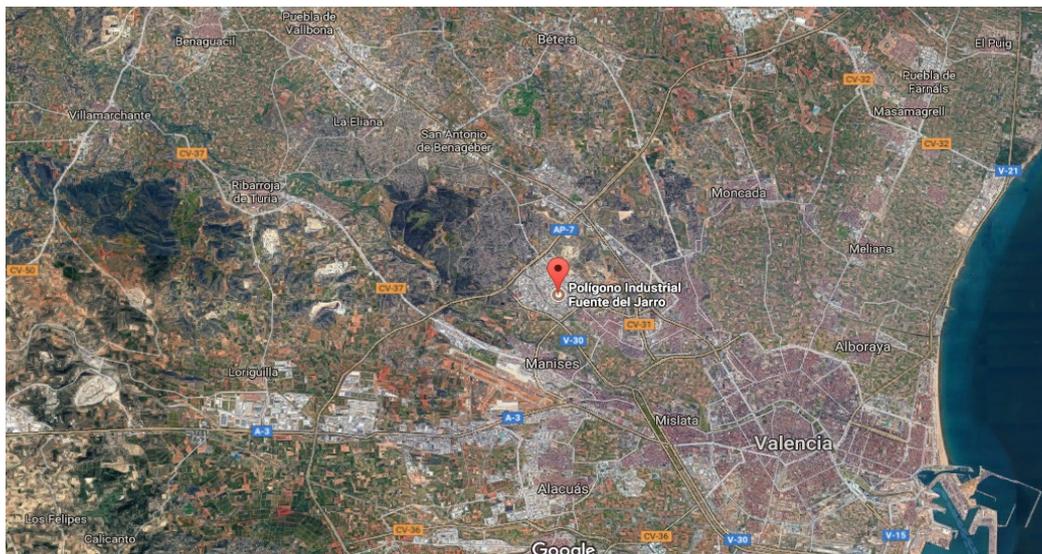
- Descripción: Parcela de forma sensiblemente rectangular, destinada a uso industrial.
- Tipo Inmueble: Suelo.
- Metros: 15.200m<sup>2</sup>.
- Dirección: Carrer de la Vila de Bilbao, 12

La situación actual de la parcela es, como se muestra en la siguiente fotografía, la Es una nave vacía en el interior, preparada para ser montada con las estanterías y medios de almacenamiento adecuados.



#### Comunicaciones:

- Las comunicaciones con las que cuenta el polígono industrial son muy buenas. Por carretera cuenta con salida directa a la A3, dirección Madrid y enlaces para llegar a la A-7. La distancia al puerto de Valencia es de aproximadamente 12km, mientras que la distancia al aeropuerto de “Manises” de menos de 4 km. Todo ello hace que la distribución desde el polígono sea una muy buena opción para la ubicación del almacén de reserva.



## Decisiones globales de diseño

Los productos a almacenar en el almacén de reserva, como se ha visto anteriormente, son pares de calzado de una nueva línea de fabricación que una importante empresa del sector quiere introducir en el área mediterránea. Dicho producto no requiere de condiciones específicas de almacenamiento, por lo que los medios de manutención y almacenamiento no deberán de disponer de unas características determinadas. Las limitaciones de altura, profundidad y longitud estarán determinadas por las características técnicas de los medios y no por limitaciones impuestas por la nave industrial destinada al almacén o por las normas urbanísticas del polígono.

Este condicionante permite que la elección de los medios de almacenamiento y manutención sean los que permitan una mejor opción en cuanto a satisfacción de los objetivos establecidos por la dirección de la compañía.

## Coste-Beneficio

Se analizará a continuación la relación coste-beneficio con el objetivo que esta sea lo más óptima posible y que la inversión necesaria para la constitución interna del almacén sea la necesaria para que los objetivos de la dirección de la empresa se cumplan.

En el planteamiento del diseño del interior del almacén de reserva se deberían considerar todas las alternativas de diseño planteadas y que son 32 posibles combinaciones que se pueden plantear al combinar las tecnologías, resultando un total de:  $(2 \times 3 \times 2 \times 35)^{23} = 2,161392694 \times 10^{60}$  **combinaciones posibles**. Aunque podrían estudiarse mediante herramientas informáticas de simulación de escenarios, la definición y detalle de cada una de estas posibles combinaciones, a su vez, en cada uno de estos escenarios multitud de variables a considerar que ofrecerán soluciones diferentes en cada caso. Estas deberían estudiarse en paralelo contemplando todos los escenarios posibles.

Sin embargo, **el problema no radica en el número de posibles alternativas a considerar ya que estas se podrían estudiar con la programación de alguna herramienta informática de análisis de situaciones. El problema reside en que las decisiones que se toman en el diseño detallado en cada uno de los escenarios definidos, afecta al resto de posibles alternativas, obligando esto a replantear otra vez el conjunto inicial de casos a estudiar. Esto supone un algoritmo recursivo de difícil solución.**

Por tanto, en el momento de diseñar, ¿cómo sabremos que la solución adoptada es la mejor de las posibles elecciones? Para poder responder a esta pregunta es necesario establecer el criterio de diseño del sistema, que puede estar basado en la minimización de los costes logísticos o en la minimización de la inversión realizada o en una combinación de ambos. Generalmente el criterio de diseño se establece en base a la minimización del coste logístico, utilizando el criterio de inversión realizada como medida del diseño realizado. En la presente tesis **se selecciona como métrica la minimización del coste logístico bajo unas restricciones**

**determinadas (modelos locales) a la vez que se intentará en un segundo plano minimizar la inversión realizada.**

Para cada una de estas combinaciones de tecnologías obtenidas anteriormente y representadas en la tabla 8 del capítulo anterior, se pretende obtener un modelo de optimización con unas decisiones de diseño y unas restricciones determinadas, con el objetivo de poder obtener el coste total en cuanto a la extracción o ubicación.

Es por ello que se estudian diferentes escenarios locales de diseño de soluciones de almacenamiento, basadas en el criterio anteriormente enunciado. Para ello se plantean algoritmos de cálculo en cada uno de los diferentes escenarios, donde se pretende obtener la mejor solución posible que minimice a la vez los costes y la inversión, con un conjunto de tecnologías determinado y bajo unas restricciones definidas.

El método más extendido para calcular el tiempo de extracción de un producto en un sistema de almacenamiento determinado es mediante la utilización del cálculo del tiempo de ciclo simple.

La metodología propuesta se fundamenta en un experimento amplio que incluye diferentes escenarios de diseño, con restricciones y variables cuantitativas y cualitativas diferenciadas en cada uno de ellos, con el objetivo de establecer modelos locales de optimización del diseño planteado.

Por todo lo anteriormente descrito, el objeto de este algoritmo es dar respuesta a la pregunta ¿Se puede asegurar que el diseño realizado bajo unas determinadas restricciones y con la utilización de unas tecnologías determinadas es el mejor posible? Con el planteamiento de modelos locales de optimización, se puede abarcar el mayor rango posible de combinaciones, de forma que la elección de algunas de estas pueda ofrecer la seguridad que bajo estas hipótesis de partida, la alternativa elegida es la mejor de las posibles.

Una vez definidas las variables que condicionan el modelo de diseño se realizarán una serie de experimentaciones con objeto de poder obtener modelos locales con una serie determinada de combinaciones posibles de estas mismas en cada uno de los escenarios planteados.

Para cada uno de los escenarios planteados se obtendrá un valor de coste de extracción (tiempo necesario para la extracción de los productos, según la configuración y tecnologías del sistema de almacenamiento) y el coste de la inversión necesaria.

Para poder establecer una métrica adecuada que permita comparar las opciones de diseño resultantes, se establece el coste logístico tal y como se comentó anteriormente. Este coste se centrará en el tiempo de extracción de un producto cualquiera del sistema de almacenamiento diseñado. Para ello se calculará el tiempo que se necesitará en función de las dimensiones del espacio de almacenamiento y de las tecnologías utilizadas.

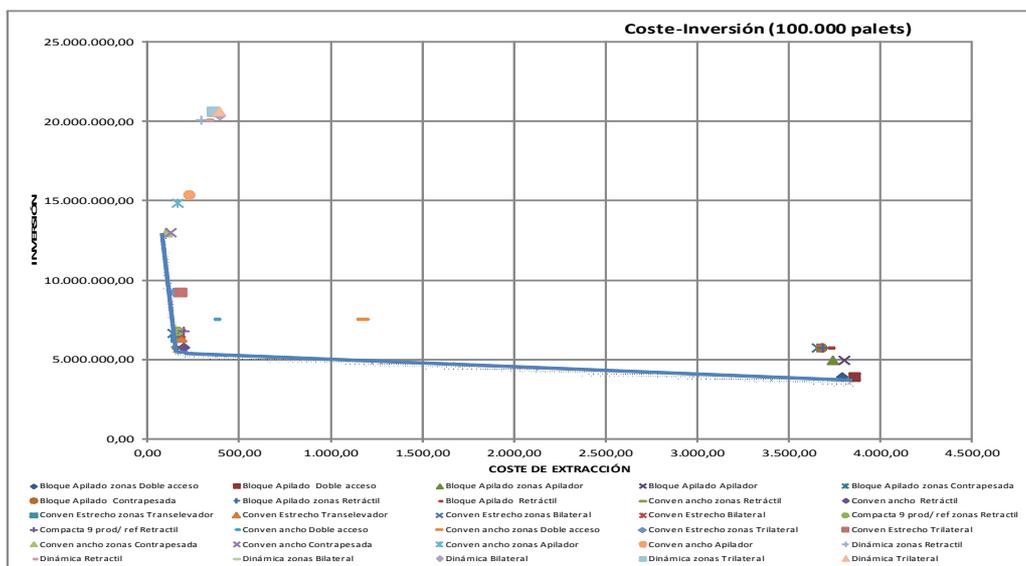
Es en este momento de aplicación de la metodología de diseño donde en función de las decisiones estratégicas de diseño que se detallen se buscará aquella combinación de tecnologías que ofrezca la mejor solución posible.

## MEMORIA

Las decisiones estratégicas se basan en:

1. Los objetivos de la gerencia de la empresa son la minimización del coste e Inversión, con priorización del coste de extracción.
2. Se necesita un total de **88.880 palets**, tal y como se ha calculado en el apartado de cálculos.
3. Las necesidades de stock y rotación han quedado definidas anteriormente y se detallan en el Anexo igualmente.

Con estos datos, tal y como se ha desarrollado en el apartado anterior se selecciona de la tabla que más se aproxima al número de ubicaciones a diseñar y se comprueba cual sería el escenario es el que mejor se adapta a las exigencias establecidas. De esta forma, revisando la representación de combinaciones de tecnologías para 100.000 palets que es la que más se aproxima a la demanda real del problema planteado, se selecciona de la gráfica correspondiente Coste-Inversión (100.000 Palets) y que se copia de nuevo a continuación para detallar el procedimiento seguido:



El área izquierda de la gráfica representa los escenarios que podrían satisfacer las necesidades de la gerencia. Estos escenarios son los que con una menor inversión en medios de mantenimiento y medios de almacenamiento consiguen que el tiempo de extracción de una ubicación sea mínimo. Priorizando el tiempo de extracción se selecciona la siguiente combinación de tecnologías:

Este escenario tiene las siguientes características:

Almacenamiento: **Estantería convencional de pasillo estrecho**

Medio de Mantenimiento: **Transelevadores**

Política de gestión: **Aleatoria por zonas**

Una vez seleccionada la combinación tecnológica de entre todas las opciones posibles para el problema real planteado se emplea el algoritmo de experimentación con el que se obtienen los siguientes resultados. De esta forma se obtendrán los elementos de diseño detallado necesarios para el desarrollo del proyecto de diseño del sistema de almacenamiento. Utilizando el algoritmo de experimentación se obtendrá el siguiente resultado cuyo detalle se encuentra en el apartado de cálculos.

**Nº pasillos:** 9

**Longitud pasillos:** 150 metros

**Profundidad hueco:** 2

**Altura estantería:** 36 metros

**Nº total palets almacenables:** 100.000

**Tiempo extracción palet:** 154 segundos

**Inversión Almacenamiento:** 6.373.600 €

Con la solución obtenida se asegura que de todas las combinaciones posibles de tecnologías en primer lugar, ésta es la que se ajusta a los requerimientos de diseño iniciales planteados por la empresa. En segundo lugar y dentro de todas las disposiciones físicas posibles para la combinación seleccionada, los parámetros que definen la misma (longitud y número de pasillos, altura y profundidad de almacenamiento), son los que minimizan el tiempo de extracción de un palet del almacén y suponen la menor inversión posible en el desarrollo del proyecto del sistema de almacenamiento.

Con todos los datos definidos con anterioridad, se puede ya proceder al diseño detallado del almacén, ya que se disponen de todos los parámetros necesarios para ello.

## Evaluación

Se debe comprobar que el diseño propuesto cumple con todas las restricciones y objetivos establecidos inicialmente. Para facilitar dicha labor se hará uso de una lista de comprobación, de esta forma quedará de forma clara si tanto las restricciones como los objetivos han sido cubiertos satisfactoriamente.

Ítem	¿Válido?	
	SI	NO
Objetivo: Coste		SI
Objetivo: Inversión		SI
Restricción: altura		SI
Restricción: profundidad		SI
Restricción: longitud		SI
Restricción: nº ubicaciones		SI

Como podemos comprobar en la tabla, todos los objetivos y restricciones son cubiertos satisfactoriamente por lo que podemos afirmar que el diseño del almacén es aceptable.

## Plan de implantación

A continuación, y tras la evaluación satisfactoria del diseño del almacén propuesto, se procede a describir la ejecución del proyecto.

1ª Fase: La primera fase del proyecto engloba la adecuación interna del suelo de la nave. Los diferentes trabajos de esta fase están detallados en el documento "Pliego de Condiciones".

2ª Fase: Esta segunda fase del proyecto consta de los diferentes trabajos de montaje de los medios de manutención:

- VI. En la 1ª Fase se ha dejado el suelo nivelado según las exigencias requeridas para el montaje de las estructuras. En un primer momento y respetando las tolerancias del fabricante se procederá al montaje de las estanterías convencionales de doble profundidad y pasillo estrecho. Es importante respetar los márgenes indicados por el fabricante ya que el medio de almacenamiento así lo requiere.
- VII. Una vez las estanterías estén montadas, se procederá al montaje de los medios de manutención. En este caso, los medios de manutención son las cintas transportadoras y los transelevadores.
- VIII. Instalado tanto los medios de manutención como los medios de almacenamiento se debe hacer una primera puesta a punto del sistema. Por lo que se llena el almacén un 10% de su capacidad. Este procedimiento se lleva a cabo para poder evaluar el funcionamiento del sistema y poder detectar fallos más rápidamente.
- IX. Una vez verificado que el sistema funciona con total normalidad se procede llenado por completo de la instalación.





Siendo cada término multiplicado por 2 dada la repetición en cada extracción de cada una de las operaciones incluidas en el modelo de funcionamiento.

VARIABLES DE LA FUNCIÓN OBJETIVO DEL MODELO:

Distribución en planta:

- $X$  = longitud de estantería máxima \* nº de bloques
- $Y$  = altura de estantería máxima
- $V_x$  = Velocidad horizontal del medio de manutención elegido
- $X$  = Longitud total del recorrido realizado para extraer el producto
- $V_y$  = Velocidad vertical del medio de manutención elegido

- $Y$ = Altura total del recorrido realizado para extraer el producto
- $T_{\text{Picking}}$ = Tiempo de recogida de un producto de la estantería.

Se programará la función Objetivo definida anteriormente, mediante técnicas de métodos cuantitativos de programación lineal, con las variables especificadas, fijando que el objetivo sea la minimización del valor resultante.

### **Restricciones**

Asimismo se establecerán las restricciones del modelo (valores mínimos y máximos de cada una de las variables, viniendo estas restricciones fijadas por las tecnologías utilizadas). Estas restricciones afectarán a:

- Longitud de pasillos. Esta variable tendrá siempre la restricción de que ha de ser un valor entero positivo y mayor de 1, que es el ancho mínimo de un palet. Aunque este parámetro debería mantener una relación de 4 veces mayor que el número de pasillos, a efectos del estudio de simulación no condiciona a este, haciéndose el ajuste posterior a la realización de la simulación.
- Número de pasillos. Esta variable tendrá siempre la restricción de que ha de ser un valor entero positivo y mayor de 1, que es el la configuración de espacio de almacenamiento mínima.
- Altura de estanterías. Esta variable tendrá siempre la restricción de que ha de ser un valor entero positivo, mayor de 1 (que es el la altura de un palet) y menor que la altura máxima alcanzable por el medio de manutención elegido dentro del apartado de tecnologías.
- Profundidad de hueco. Esta variable tendrá siempre la restricción de que ha de ser un valor entero positivo, mayor de 1 (que es el ancho de un palet) y menor que el número de palets máximo que se puedan disponer en el hueco de almacenamiento que vendrá impuesto por las limitaciones tecnológicas (tipo de estanterías y medios de manutención elegidos).
- Número de productos/referencia. Dada la proporcionalidad lineal de este parámetro en el modelo definido se fijará su valor a la unidad para establecer una comparativa lo más sencilla posible, dejando su variable representada en la función objetivo para futuros estudios posteriores o posibles ampliaciones de esta tesis.

## **Metodología a seguir con el modelo de experimentación**

Tras una serie de iteraciones, se obtendrá el valor de estas variables que minimiza la función objetivo planteada y por tanto, la solución óptima para el escenario determinado.

Con esto se obtendrá el tiempo necesario para extraer un palet determinado. Con el sumatorio del total de los palets extraídos se obtendrán las horas/hombre necesarias para la preparación, que es el parámetro necesario para la comparativa.

De forma que el modelo de comparación de las diferentes alternativas que tendremos en cada uno de los escenarios será el siguiente:

Siendo  $n$  el número de palets para el que se diseña el sistema de almacenamiento.

## **Procedimiento de trabajo**

Se procede a sacar cada producto recorriendo el pasillo hasta encontrar la ubicación en la que se encuentre el producto buscado, que una vez encontrado se extraerá de su posición, siguiendo el recorrido hasta la zona de salida de mercancía, considerándose un ciclo completo cada vez que el medio de manutención realice una extracción de un palet completo y lo deposite en el punto de partida.

El procedimiento de simulación es el siguiente:

1. Se fija el número de ubicaciones necesarias para el almacenamiento y el número de productos por referencia.
2. Se fija el tipo de ubicación de los palets. (En esta experimentación será siempre aleatoria).
3. Se determinan las tecnologías utilizadas:
  - 3.4. Se determina el tipo de estantería a utilizar.
  - 3.5. Se determina el tipo de manutención elegido acorde al medio de almacenamiento seleccionado. Esto fijará la velocidad horizontal, vertical, tiempo de picking y anchura de pasillo.
4. Se fija el tipo de picking a realizar:
  - 4.4. Picking de palet completo.
  - 4.5. Cada viaje ida y vuelta 1 sólo palet.
  - 4.6. El punto de partida y llegada del medio de manutención es el mismo.

Una vez establecidos los parámetros de la simulación, se realizan 100.000 iteraciones fijadas en el modelo para asegurar el mejor resultado, obteniéndose los parámetros físicos de diseño que minimizan el tiempo de extracción de un producto para la configuración determinada:

- Número de pasillos óptimo
- Longitud total óptima
- Altura vertical óptima
- Profundidad de las estanterías óptima

### **Medición de la Inversión**

La inversión realizada en cada configuración se medirá en base a los siguientes parámetros:

- Coste en euros de las estanterías utilizadas como medios de almacenamiento. Estas vendrán fijadas por la elección de las tecnologías en el modelo de simulación. Este coste vendrá dado por:

$$\text{Coste estanterías} = \text{Metros estanterías} * \text{Coste m}^2 \text{ estantería}$$

- El coste de los metros cuadrados por cada tipo de estanterías vendrá fijado por precios de catálogos de fabricantes, no siendo de gran importancia el mismo, ya que se considerará el mismo precio para todos los escenarios posibles. Los metros de estantería necesarios se calcularán de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\text{Metros estantería} = \text{Altura vertical} * \text{Profundidad hueco} * \text{N}^\circ \text{ pasillos} * \text{Longitud}$$

- Coste en euros de los medios de manutención móviles elegidos (carretillas, carros, etc.). Estas vendrán fijadas por la elección de las tecnologías en el modelo de simulación. Su precio se obtendrá de catálogos de fabricantes.

$$\text{Coste Manutención} = \text{N}^\circ \text{ de medios de manutención} * \text{Coste unitario}$$

- Coste del personal necesario para realizar las operaciones previstas en el sistema de almacenamiento.
- Coste Personal = N° de trabajadores necesarios \* Coste por trabajado
- El nº de trabajadores se establece en función del número de medios de manutención seleccionados, asignando un trabajador a cada uno de estos. El criterio será el mismo para todos los escenarios posibles de experimentación.

## MEMORIA

- Coste del suelo necesario para la ubicación del sistema de almacenamiento. Este coste vendrá dado por el total de metros cuadrados necesarios. Para calcular este valor, se multiplicará el coste del suelo (que será el mismo para todos los escenarios posibles, con objeto de simplificar la comparativa), por el espacio total necesario. Este vendrá dado por:  $\text{Coste Suelo} = \text{Suelo necesario (m}^2\text{)} * \text{Coste (m}^2\text{)}$

El suelo necesario para el sistema de almacenamiento se calculará de acuerdo con la siguiente fórmula:  $\text{Suelo necesario} = \text{Longitud} * \text{N}^\circ \text{ pasillos} * \text{Profundidad hueco} * \text{Ancho pasillos}$

Por tanto el coste de la Inversión para un escenario de experimentación definido vendrá dado por la siguiente expresión de coste:  $\text{Inversión} = \text{Coste Estanterías} + \text{Coste Manutención} + \text{Coste Personal} + \text{Coste Suelo}$

## Escenarios

En el siguiente apartado se va a mostrar los resultados obtenidos los de los escenarios simulados. Además se mostrará las restricciones utilizadas en cada uno de los escenarios definidos con anterioridad.

### Primer escenario de experimentación

En este primer escenario para la experimentación se fijan las siguientes variables:

#### 1.1 Distribución en planta

1.1.1 N° de palets que se necesita almacenar

100-100.000
-------------

#### 1.2 Tipo de ubicación

1.2.1 Aleatoria o fija

Aleatoria
-----------

#### 1.3 Tecnologías utilizadas

1.3.1 Tipo de carretilla

Apilador
----------

Velocidad horizontal (m/s):

1,67
------

Velocidad vertical (m/s):

0,33
------

Tiempo de picking (s):

12
----

Anchura pasillo (m):

2,2
-----

1.3.2 Tipo de estanterías

Apilados
----------

Además de las variables expuestas, este escenario cuenta con unas restricciones en el número máximo y mínimo de nº de pasillos, longitud de los mismos, profundidad del hueco y altura de estantería. El número de pasillos máximo no está delimitado, con lo que no se restringe. La longitud máxima de los pasillos tampoco se delimita para que el modelo adopte una solución óptima. Tanto la profundidad como la altura está delimita por el medio de manutención utilizado, en este caso el apilador autopropulsado. Las restricciones utilizadas en este escenario son las siguientes:

nº pasillos		longitud		profundidad		altura
Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín
1	150	1	-	1	1	1

Se ha variado el número de palets que se necesita almacenar, para poder realizar diferentes comparativas, obteniendo los resultados que se muestran a continuación en cuanto al tiempo de ciclo necesario y la inversión necesaria:

**TABLA RESUMEN ESCENARIO 1:**

nº palets	Tiempo ciclo (s)	€	Nº pasillos	Longitud (m)	profundidad	altura
100	80	31.626	1	26	1	3
200	105	35.253	1	37	2	3
500	156	46.133	1	58	3	3
1.000	214	64.266	1	82	4	3
2.000	295	100.533	1	115	6	3
10.000	731	390.666	1	150	22	3
100.000	3.798	4.952.000	2	150	150	3

A la luz de los resultados podemos destacar de este escenario, donde se ha utilizado apilador como medio de manutención y estantería convencional de pasillo ancho como medio de almacenamiento, que, el tiempo de extracción no es linealmente dependiente del número de ubicaciones y que la altura óptima es de 3 alturas hasta que se llega a un número de ubicaciones elevado (10000 ubicaciones) donde el óptimo es de 3 alturas igualmente.



## Segundo escenario de experimentación

En este segundo escenario para la experimentación se fijan las siguientes variables:

### 1.1 Distribución en planta

1.1.1 Nº de palets que se necesita almacenar

100-100.000
-------------

### 1.2 Tipo de ubicación

1.2.1 Aleatoria o fija

Aleatoria por zonas
---------------------

### 1.3 Tecnologías utilizadas

1.3.1 Tipo de carretilla

Apilador
----------

Velocidad horizontal (m/s):

1,67
------

Velocidad vertical (m/s):

0,33
------

Tiempo de picking (s):

12
----

Anchura pasillo (m):

2,2
-----

1.3.2 Tipo de estanterías

Apilados
----------

Además de las variables expuestas, este escenario cuenta con unas restricciones en el número máximo y mínimo de nº de pasillos, longitud de los mismos, profundidad del hueco y altura de estantería. El número de pasillos máximo no está delimitado por nada, con lo que no se restringe. La longitud máxima de los pasillos tampoco se delimita para que el modelo adopte una solución óptima. Tanto la profundidad como la altura está delimita por el medio de manutención utilizado, en este caso el apilador que puede elevarse hasta una altura equivalente a 2 palets. En el caso de la profundidad se opta por 2, ya que es el máximo al que puede alcanzar el medio de manutención. Las restricciones utilizadas en este escenario son las siguientes:

nº pasillos		longitud		profundidad		altura
Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín
1	150	1	-	1	2	1

Se ha variado el número de palets que se necesita almacenar, para poder realizar diferentes comparativas, obteniendo los resultados que se muestran a continuación en cuanto al tiempo de ciclo necesario y la inversión necesaria:

**TABLA RESUMEN ESCENARIO 2:**

n° palets	Tiempo ciclo (s)	€	N° pasillos	Longitud (m)	profundidad	altura
100	68	31.626	1	32	1	3
200	88	35.253	1	45	1	3
500	130	46.133	1	71	2	3
1.000	176	64.266	1	101	3	3
2.000	242	100.533	1	143	5	3
10.000	668	390.666	1	150	22	3
100.000	3.735	4.952.000	2	150	150	3

Como podemos observar en las tablas resumen, la profundidad de hueco depende del rango de número de ubicaciones. De esta forma, si el número de ubicaciones está entre las 500 y las 2000 la profundidad óptima es de 2, 3 ó 5, mientras que en el resto de casos es de 1 para valores bajos. En cuanto a la altura óptima, la solución en este escenario es la de aumentar hasta el máximo de alturas (3 alturas) a la vez que se va aumentando el número de ubicaciones.

### Tercer escenario de experimentación

En este tercer escenario para la experimentación se fijan las siguientes variables:

#### 1.1 Distribución en planta

1.1.1 Nº de palets que se necesita almacenar

100-100.000
-------------

#### 1.2 Tipo de ubicación

1.2.1 Aleatoria o fija

Aleatoria
-----------

#### 1.3 Tecnologías utilizadas

1.3.1 Tipo de carretilla

Contrapesada
--------------

Velocidad horizontal (m/s):

4,72
------

Velocidad vertical (m/s):

0,6
-----

Tiempo de picking (s):

12
----

Anchura pasillo (m):

2,7
-----

1.3.2 Tipo de estanterías

Apilados
----------

Además de las variables expuestas, este escenario cuenta con unas restricciones en el número máximo y mínimo de nº de pasillos, longitud de los mismos, profundidad del hueco y altura de estantería. El número de pasillos máximo no está delimitado por nada, con lo que no se restringe. La longitud máxima de los pasillos tampoco se delimita para que el modelo adopte una solución óptima. Tanto la profundidad como la altura está delimita por el medio de manutención utilizado, en este caso los bloques apilados. En el caso de la profundidad se opta por 2, ya que es el máximo al que puede alcanzar el medio de manutención. Las restricciones utilizadas en este escenario son las siguientes:

nº pasillos		longitud		profundidad		altura
Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín
1	150	1	-	1	2	1

Se ha variado el número de palets que se necesita almacenar, para poder realizar diferentes comparativas, obteniendo los resultados que se muestran a continuación en cuanto al tiempo de ciclo necesario y la inversión necesaria:

**TABLA RESUMEN ESCENARIO 3:**

n° palets	Tiempo ciclo (s)	€	N° pasillos	Longitud (m)	profundidad	altura
100	48	42.193	1	33	1	3
200	62	46.386	1	61	1	3
500	92	58.966	1	97	2	3
1.000	126	79.933	1	137	2	3
2.000	180	121.866	1	150	4	3
10.000	606	457.333	1	150	22	3
100.000	3.673	5.737.000	2	150	150	3

Como podemos ver a raíz de los resultados, tanto la altura como la profundidad aumenta hasta los máximos definidos en función del número de ubicaciones. Esto se debe a que la velocidad horizontal del medio de manutención es baja y es por ello que el almacén debe ser lo más compacto posible para que el tiempo de extracción sea menor.

## Cuarto escenario de experimentación

En este cuarto escenario para la experimentación se fijan las siguientes variables:

### 1.1 Distribución en planta

1.1.1 Nº de palets que se necesita almacenar

100-100.000
-------------

### 1.2 Tipo de ubicación

1.2.1 Aleatoria o fija

Aleatoria por zonas
---------------------

### 1.3 Tecnologías utilizadas

1.3.1 Tipo de carretilla

Contrapesada
--------------

Velocidad horizontal (m/s):

4,72
------

Velocidad vertical (m/s):

0,6
-----

Tiempo de picking (s):

12
----

Anchura pasillo (m):

12,7
------

1.3.2 Tipo de estanterías

Apilados
----------

Además de las variables expuestas, este escenario cuenta con unas restricciones en el número máximo y mínimo de nº de pasillos, longitud de los mismos, profundidad del hueco y altura de estantería. El número de pasillos máximo no está delimitado por nada, con lo que no se restringe. La longitud máxima de los pasillos tampoco se delimita para que el modelo adopte una solución óptima. Tanto la profundidad como la altura está delimita por el medio de mantenimiento utilizado. En el caso de la profundidad se opta por 2, ya que es el máximo al que puede alcanzar el medio de mantenimiento. Las restricciones utilizadas en este escenario son las siguientes:

nº pasillos		longitud		profundidad		altura
Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín
1	150	1	-	1	2	1

Se ha variado el número de palets que se necesita almacenar, para poder realizar diferentes comparativas, obteniendo los resultados que se muestran a continuación en cuanto al tiempo de ciclo necesario y la inversión necesaria:

**TABLA RESUMEN ESCENARIO 4:**

n° palets	Tiempo ciclo (s)	€	N° pasillos	Longitud (m)	profundidad	altura
100	43	42.369	1	35	1	3
200	52	46.386	1	67	1	3
500	77	58.966	1	120	1	3
1.000	105	79.933	1	150	2	3
2.000	158	121.866	1	150	4	3
10.000	585	457.333	1	150	22	3
100.000	3.651	5.737.000	2	150	150	3

En el caso de este escenario, al utilizar apiladores las soluciones dan como óptimo las dos profundidades. Sólo para cantidades cercanas a los 1000 palets En cuanto a la altura aumenta a la vez que lo hace el número de ubicaciones. Como podemos observar el tiempo de extracción de este medio de manutención es más elevado que con el resto de medios para bajas ubicaciones.

## Quinto escenario de experimentación

En este quinto escenario para la experimentación se fijan las siguientes variables:

### 1.1 Distribución en planta

1.1.1 Nº de palets que se necesita almacenar

100-100.000
-------------

### 1.2 Tipo de ubicación

1.2.1 Aleatoria o fija

Aleatoria
-----------

### 1.3 Tecnologías utilizadas

1.3.1 Tipo de carretilla

Retráctil
-----------

Velocidad horizontal (m/s):

3
---

Velocidad vertical (m/s):

0,4
-----

Tiempo de picking (s):

12
----

Anchura pasillo (m):

2,7
-----

1.3.2 Tipo de estanterías

Apilados
----------

Además de las variables expuestas, este escenario cuenta con unas restricciones en el número máximo y mínimo de nº de pasillos, longitud de los mismos, profundidad del hueco y altura de estantería. En el caso de la profundidad se opta por 2, ya que es el máximo al que puede alcanzar el medio de manutención. Las restricciones utilizadas en este escenario son las siguientes:

nº pasillos		longitud		profundidad		altura
Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín
1	150	1	-	1	2	1

Se ha variado el número de palets que se necesita almacenar, para poder realizar diferentes comparativas, obteniendo los resultados que se muestran a continuación en cuanto al tiempo de ciclo necesario y la inversión necesaria:

**TABLA RESUMEN ESCENARIO 5:**

nº palets	Tiempo ciclo (s)	€	Nº pasillos	Longitud (m)	profundidad	altura
100	61	42.193	1	33	1	3
200	80	46.387	1	49	1	3
500	118	58.967	1	77	2	3
1.000	161	79.933	1	110	3	3

## MEMORIA

2.000	222	121.867	1	150	4	3
10.000	648	457.333	1	150	22	3
100.000	3.715	5.737.000	2	150	150	3

Como se ha visto en casos anteriores, tanto la altura como la profundidad aumentan hasta alcanzar sus máximos cuando el número de ubicaciones es mayor. La carretilla retráctil da buenos resultados en cuanto a tiempo de extracción.

## Sexto escenario de experimentación

En este sexto escenario para la experimentación se fijan las siguientes variables:

### 1.1 Distribución en planta

1.1.1 Nº de palets que se necesita almacenar

100-100.000
-------------

### 1.2 Tipo de ubicación

1.2.1 Aleatoria o fija

Aleatoria por zonas
---------------------

### 1.3 Tecnologías utilizadas

1.3.1 Tipo de carretilla

Retráctil
-----------

Velocidad horizontal (m/s):

3
---

Velocidad vertical (m/s):

0,4
-----

Tiempo de picking (s):

12
----

Anchura pasillo (m):

2,7
-----

1.3.2 Tipo de estanterías

Apilados
----------

Además de las variables expuestas, este escenario cuenta con unas restricciones en el número máximo y mínimo de nº de pasillos, longitud de los mismos, profundidad del hueco y altura de estantería. Las restricciones utilizadas en este escenario son las siguientes:

nº pasillos		longitud		profundidad		altura
Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín
1	150	1	-	1	-	1

Se ha variado el número de palets que se necesita almacenar, para poder realizar diferentes comparativas, obteniendo los resultados que se muestran a continuación en cuanto al tiempo de ciclo necesario y la inversión necesaria:

**TABLA RESUMEN ESCENARIO 6:**

nº palets	Tiempo ciclo (s)	€	Nº pasillos	Longitud (m)	profundidad	altura
100	54	42.265	1	34	1	3
200	68	46.387	1	61	1	3
500	98	58.967	1	96	2	3
1.000	133	79.933	1	136	2	3

## MEMORIA

2.000	187	121.867	1	150	4	3
10.000	614	457.333	1	150	22	3
100.000	3.680	5.737.000	2	150	150	3

En este escenario donde el medio de almacenamiento es el bloque apilado la altura desde un principio es de 3 para optimizar el espacio y los medio de almacenamiento. Por otra parte, la profundidad aumenta en función del número del número de ubicaciones. En cuanto a la inversión, aun que la inversión en medio de almacenamiento es nula, el espacio ocupado es elevado. Por ello, la inversión es elevada.

## Séptimo escenario de experimentación

En este séptimo escenario para la experimentación se fijan las siguientes variables:

### 1.1 Distribución en planta

1.1.1 Nº de palets que se necesita almacenar

100-100.000
-------------

### 1.2 Tipo de ubicación

1.2.1 Aleatoria o fija

Aleatoria
-----------

### 1.3 Tecnologías utilizadas

1.3.1 Tipo de carretilla

Doble acceso
--------------

Velocidad horizontal (m/s):

1,54
------

Velocidad vertical (m/s):

0,1
-----

Tiempo de picking (s):

12
----

Anchura pasillo (m):

1,5
-----

1.3.2 Tipo de estanterías

Apilados
----------

Además de las variables expuestas, este escenario cuenta con unas restricciones en el número máximo y mínimo de nº de pasillos, longitud de los mismos, profundidad del hueco y altura de estantería. Las restricciones utilizadas en este escenario son las siguientes:

nº pasillos		longitud		profundidad		altura
Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín
1	150	1	-	1	-	1

Se ha variado el número de palets que se necesita almacenar, para poder realizar diferentes comparativas, obteniendo los resultados que se muestran a continuación en cuanto al tiempo de ciclo necesario y la inversión necesaria:

**TABLA RESUMEN ESCENARIO 7:**

nº palets	Tiempo ciclo (s)	€	Nº pasillos	Longitud (m)	profundidad	altura
100	119	42.292	1	31	2	2
200	150	44.812	1	39	2	2
500	204	52.167	1	56	3	3

## MEMORIA

1.000	264	66.333	1	79	4	3
2.000	348	94.667	1	111	6	3
10.000	788	321.333	1	150	22	3
100.000	3.854	3.901.000	2	150	150	3

La semejanza entre el escenario anterior es notable, la mayor diferencia la encontramos en el tiempo de extracción. Esto se debe a que la carretilla de doble acceso dispone de velocidades más elevadas.

## Octavo escenario de experimentación

En este octavo escenario para la experimentación se fijan las siguientes variables:

### 1.1 Distribución en planta

1.1.1 Nº de palets que se necesita almacenar

100-100.000
-------------

### 1.2 Tipo de ubicación

1.2.1 Aleatoria o fija

Aleatoria por zonas
---------------------

### 1.3 Tecnologías utilizadas

1.3.1 Tipo de carretilla

Doble acceso
--------------

Velocidad horizontal (m/s):

1,54
------

Velocidad vertical (m/s):

0,1
-----

Tiempo de picking (s):

12
----

Anchura pasillo (m):

1,5
-----

1.3.2 Tipo de estanterías

Apilados
----------

Además de las variables expuestas, este escenario cuenta con unas restricciones en el número máximo y mínimo de nº de pasillos, longitud de los mismos, profundidad del hueco y altura de estantería. Las restricciones utilizadas en este escenario son las siguientes:

nº pasillos		longitud		profundidad		altura
Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín
1	150	1	-	1	-	1

Se ha variado el número de palets que se necesita almacenar, para poder realizar diferentes comparativas, obteniendo los resultados que se muestran a continuación en cuanto al tiempo de ciclo necesario y la inversión necesaria:

**TABLA RESUMEN ESCENARIO 8:**

nº palets	Tiempo ciclo (s)	€	Nº pasillos	Longitud (m)	profundidad	altura
100	103	42.948	1	41	1	2
200	130	45.854	1	51	2	2
500	176	52.382	1	69	2	3

## MEMORIA

1.000	224	66.333	1	97	3	3
2.000	293	94.667	1	138	5	3
10.000	720	321.333	1	150	22	3
100.000	3.787	3.901.000	2	150	150	3

Los escenarios en los que el medio de almacenamiento es el bloque apilado cuentan con características similares. Lo que los hace diferentes son las velocidades de extracción dependiendo del medio de manutención estudiado en cada escenario.

## Noveno escenario de experimentación

En este segundo escenario para la experimentación se fijan las siguientes variables:

### 1.1 Distribución en planta

1.1.1 Nº de palets que se necesita almacenar

100-100.000
-------------

### 1.2 Tipo de ubicación

1.2.1 Aleatoria o fija

Aleatoria
-----------

### 1.3 Tecnologías utilizadas

1.3.1 Tipo de carretilla

Apilador
----------

Velocidad horizontal (m/s):

1,67
------

Velocidad vertical (m/s):

0,33
------

Tiempo de picking (s):

12
----

Anchura pasillo (m):

2,2
-----

1.3.2 Tipo de estanterías

Convencionales
----------------

Además de las variables expuestas, este escenario cuenta con unas restricciones en el número máximo y mínimo de nº de pasillos, longitud de los mismos, profundidad del hueco y altura de estantería. La profundidad no se delimita ya que no es restricción. Las restricciones utilizadas en este escenario son las siguientes:

nº pasillos		longitud		profundidad		altura
Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín
1	150	1	-	1	-	1

Se ha variado el número de palets que se necesita almacenar, para poder realizar diferentes comparativas, obteniendo los resultados que se muestran a continuación en cuanto al tiempo de ciclo necesario y la inversión necesaria:

**TABLA RESUMEN ESCENARIO 9:**

nº palets	Tiempo ciclo (s)	€	Nº pasillos	Longitud (m)	profundidad	altura
100	82	33.627	1	33	1	3
200	122	39.253	1	67	1	3
500	222	106.640	2	150	1	3

## MEMORIA

1.000	222	204.280	4	150	1	3
2.000	222	310.920	6	150	1	3
10.000	222	1.536.600	30	150	1	3
100.000	222	15.375.000	300	150	1	3

Siguiendo con la misma tónica del bloque apilado, la altura óptima es de 3.

## Décimo escenario de experimentación

En este décimo escenario para la experimentación se fijan las siguientes variables:

### 1.1 Distribución en planta

1.1.1 Nº de palets que se necesita almacenar

100-100.000
-------------

### 1.2 Tipo de ubicación

1.2.1 Aleatoria o fija

Aleatoria por zonas
---------------------

### 1.3 Tecnologías utilizadas

1.3.1 Tipo de carretilla

Apilador
----------

Velocidad horizontal (m/s):

1,67
------

Velocidad vertical (m/s):

0,33
------

Tiempo de picking (s):

12
----

Anchura pasillo (m):

2,2
-----

1.3.2 Tipo de estanterías

Convencionales
----------------

Además de las variables expuestas, este escenario cuenta con unas restricciones en el número máximo y mínimo de nº de pasillos, longitud de los mismos, profundidad del hueco y altura de estantería. Las restricciones utilizadas en este escenario son las siguientes:

nº pasillos		longitud		profundidad		altura
Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín
1	150	1	-	1	-	1

Se ha variado el número de palets que se necesita almacenar, para poder realizar diferentes comparativas, obteniendo los resultados que se muestran a continuación en cuanto al tiempo de ciclo necesario y la inversión necesaria:

**TABLA RESUMEN ESCENARIO 10:**

nº palets	Tiempo ciclo (s)	€	Nº pasillos	Longitud (m)	profundidad	altura
100	68	33.627	1	33	1	3
200	94	39.253	1	67	1	3
500	160	106.640	2	150	1	3
1.000	160	204.280	4	150	1	3

## MEMORIA

2.000	160	310.920	6	150	1	3
10.000	160	1.536.600	30	150	1	3
100.000	160	14.859.800	290	150	1	3

Vistos los resultados, se puede destacar de este escenario, donde se ha utilizado apilador como medio de manutención y estanterías convencionales como medio de almacenamiento, que, el tiempo de extracción no es linealmente dependiente del número de palets y que la altura óptima es de 3 alturas hasta que se llega a un número de palets elevado (10.000 palets) donde el óptimo es de 2 alturas.

Respecto a la ubicación aleatoria también mejoran los tiempos de extracción, aunque no la longitud de pasillo ni la profundidad de los mismos.

## Undécimo escenario de experimentación

En este escenario para la experimentación se fijan las siguientes variables:

### 1.1 Distribución en planta

1.1.1 Nº de palets que se necesita almacenar

100-100.000
-------------

### 1.2 Tipo de ubicación

1.2.1 Aleatoria o fija

Aleatoria
-----------

### 1.3 Tecnologías utilizadas

1.3.1 Tipo de carretilla

Contrapesada
--------------

Velocidad horizontal (m/s):

4,72
------

Velocidad vertical (m/s):

0,6
-----

Tiempo de picking (s):

12
----

Anchura pasillo (m):

2,7
-----

1.3.2 Tipo de estanterías

Convencionales
----------------

Además de las variables expuestas, este escenario cuenta con unas restricciones en el número máximo y mínimo de nº de pasillos, longitud de los mismos, profundidad del hueco y altura de estantería. Las restricciones utilizadas en este escenario son las siguientes:

nº pasillos		longitud		profundidad		altura
Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín
1	150	1	-	1	-	1

Se ha variado el número de palets que se necesita almacenar, para poder realizar diferentes comparativas, obteniendo los resultados que se muestran a continuación en cuanto al tiempo de ciclo necesario y la inversión necesaria:

**TABLA RESUMEN ESCENARIO 11:**

nº palets	Tiempo ciclo (s)	€	Nº pasillos	Longitud (m)	profundidad	altura
100	48	44.193	1	33	1	3
200	62	50.387	1	61	1	3
500	92	68.967	1	97	2	3
1.000	122	187.480	2	150	2	3
2.000	122	356.960	4	150	2	3

## MEMORIA

10.000	122	1.352.100	15	150	1	3
100.000	122	12.998.300	145	150	1	3

En las tablas anteriores podemos observar que los tiempos de extracción para elevadas ubicaciones es relativamente bajo. Por otro lado debemos destacar que aunque el resultado de la profundidad para bajas ubicaciones es de 1 no tendría mucho sentido utilizar este tipo de medio de almacenamiento.

## Duodécimo escenario de experimentación

En este duodécimo escenario para la experimentación se fijan las siguientes variables:

### 1.1 Distribución en planta

1.1.1 Nº de palets que se necesita almacenar

100-100.000
-------------

### 1.2 Tipo de ubicación

1.2.1 Aleatoria o fija

Aleatoria por zonas
---------------------

### 1.3 Tecnologías utilizadas

1.3.1 Tipo de carretilla

Contrapesada
--------------

Velocidad horizontal (m/s):

4,72
------

Velocidad vertical (m/s):

0,6
-----

Tiempo de picking (s):

12
----

Anchura pasillo (m):

2,7
-----

1.3.2 Tipo de estanterías

Convencionales
----------------

Además de las variables expuestas, este escenario cuenta con unas restricciones en el número máximo y mínimo de nº de pasillos, longitud de los mismos, profundidad del hueco y altura de estantería. Las restricciones utilizadas en este escenario son las siguientes:

nº pasillos		longitud		profundidad		altura
Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín
1	150	1	-	1	-	1

Se ha variado el número de palets que se necesita almacenar, para poder realizar diferentes comparativas, obteniendo los resultados que se muestran a continuación en cuanto al tiempo de ciclo necesario y la inversión necesaria:

**TABLA RESUMEN ESCENARIO 12:**

nº palets	Tiempo ciclo (s)	€	Nº pasillos	Longitud (m)	profundidad	altura
100	43	44.369	1	35	1	3
200	52	50.387	1	67	1	3
500	77	68.967	1	120	1	3
1.000	99	187.480	2	150	2	3

## MEMORIA

2.000	99	356.960	4	150	2	3
10.000	99	1.352.100	15	150	1	3
100.000	99	12.998.300	145	150	1	3

A la vista de los resultados se observa como la profundidad y altura aumentan con las ubicaciones simuladas. El tiempo de extracción en los escenarios estudiados con el medio de almacenamiento de las estanterías convencionales viene marcado por el medio de mantenimiento estudiado, de esta forma con la carretilla contrapesada aparece un tiempo de extracción mayor que para otros tipos de carretillas con velocidades mayores.

### Décimotercer escenario de experimentación

En este décimotercer escenario para la experimentación se fijan las siguientes variables:

#### 1.1 Distribución en planta

1.1.1 Nº de palets que se necesita almacenar

100-100.000
-------------

#### 1.2 Tipo de ubicación

1.2.1 Aleatoria o fija

Aleatoria
-----------

#### 1.3 Tecnologías utilizadas

1.3.1 Tipo de carretilla

Retráctil
-----------

Velocidad horizontal (m/s):

3
---

Velocidad vertical (m/s):

0,4
-----

Tiempo de picking (s):

12
----

Anchura pasillo (m):

2,7
-----

1.3.2 Tipo de estanterías

Convencionales
----------------

Además de las variables expuestas, este escenario cuenta con unas restricciones en el número máximo y mínimo de nº de pasillos, longitud de los mismos, profundidad del hueco y altura de estantería. Las restricciones utilizadas en este escenario son las siguientes:

nº pasillos		longitud		profundidad		altura
Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín
1	150	1	-	1	-	1

Se ha variado el número de palets que se necesita almacenar, para poder realizar diferentes comparativas, obteniendo los resultados que se muestran a continuación en cuanto al tiempo de ciclo necesario y la inversión necesaria:

**TABLA RESUMEN ESCENARIO 13:**

nº palets	Tiempo ciclo (s)	€	Nº pasillos	Longitud (m)	profundidad	altura
100	61	43.445	1	27	1	4
200	76	46.992	1	38	1	5
500	103	57.196	1	51	1	7
1.000	129	72.598	1	65	2	9
2.000	167	105.956	1	111	2	9

## MEMORIA

10.000	193	594.700	5	150	2	9
100.000	193	5.763.260	49	150	2	9

Siguiendo con la misma tónica que en el caso anterior, el aumento entre número de ubicaciones respecto al de alturas y profundidades es directo. Se observa que los tiempos de extracción utilizando la carretilla retráctil se disminuyen notablemente.

## Décimocuarto escenario de experimentación

En este décimo cuarto escenario para la experimentación se fijan las siguientes variables:

### 1.1 Distribución en planta

1.1.1 Nº de palets que se necesita almacenar

100-100.000
-------------

### 1.2 Tipo de ubicación

1.2.1 Aleatoria o fija

Aleatoria por zonas
---------------------

### 1.3 Tecnologías utilizadas

1.3.1 Tipo de carretilla

Retráctil
-----------

Velocidad horizontal (m/s):

3
---

Velocidad vertical (m/s):

0,4
-----

Tiempo de picking (s):

12
----

Anchura pasillo (m):

2,7
-----

1.3.2 Tipo de estanterías

Convencionales
----------------

Además de las variables expuestas, este escenario cuenta con unas restricciones en el número máximo y mínimo de nº de pasillos, longitud de los mismos, profundidad del hueco y altura de estantería. Las restricciones utilizadas en este escenario son las siguientes:

nº pasillos		longitud		profundidad		altura
Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín
1	150	1	-	1	-	1

Se ha variado el número de palets que se necesita almacenar, para poder realizar diferentes comparativas, obteniendo los resultados que se muestran a continuación en cuanto al tiempo de ciclo necesario y la inversión necesaria:

**TABLA RESUMEN ESCENARIO 14:**

nº palets	Tiempo ciclo (s)	€	Nº pasillos	Longitud (m)	profundidad	altura
100	54	44.265	1	34	1	3
200	66	48.032	1	48	1	4
500	89	58.602	1	68	1	6
1.000	112	74.829	1	86	2	7

## MEMORIA

2.000	141	105.956	1	111	2	9
10.000	158	594.700	5	150	2	9
100.000	158	5.763.260	49	150	2	9

Los resultados obtenidos en el escenario 14 son muy similares a los obtenidos en el escenario 13. El tiempo de extracción varía por la diferencia de velocidades entre los medios de manutención

## Décimoquinto escenario de experimentación

En este décimo quinto escenario para la experimentación se fijan las siguientes variables:

### 1.1 Distribución en planta

1.1.1 Nº de palets que se necesita almacenar

100-100.000
-------------

### 1.2 Tipo de ubicación

1.2.1 Aleatoria o fija

Aleatoria
-----------

### 1.3 Tecnologías utilizadas

1.3.1 Tipo de carretilla

Doble acceso
--------------

Velocidad horizontal (m/s):

1,54
------

Velocidad vertical (m/s):

0,1
-----

Tiempo de picking (s):

12
----

Anchura pasillo (m):

2,7
-----

1.3.2 Tipo de estanterías

Convencionales
----------------

Además de las variables expuestas, este escenario cuenta con unas restricciones en el número máximo y mínimo de nº de pasillos, longitud de los mismos, profundidad del hueco y altura de estantería. Las restricciones utilizadas en este escenario son las siguientes:

nº pasillos		longitud		profundidad		altura
Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín
1	150	1	-	1	2	1

Se ha variado el número de palets que se necesita almacenar, para poder realizar diferentes comparativas, obteniendo los resultados que se muestran a continuación en cuanto al tiempo de ciclo necesario y la inversión necesaria:

**TABLA RESUMEN ESCENARIO 15:**

nº palets	Tiempo ciclo (s)	€	Nº pasillos	Longitud (m)	profundidad	altura
100	119	46.352	1	31	2	2
200	150	51.887	1	39	2	3
500	209	63.634	1	62	2	4
1.000	276	80.110	1	88	2	6
2.000	362	223.480	2	150	2	6

## MEMORIA

10.000	362	821.920	8	150	2	6
100.000	362	7.545.020	73	150	2	6

A raíz de los datos obtenidos se puede observar que desde un número bajo de ubicaciones lo óptimo es alcanzar el número máximo de alturas (6 alturas). En el caso de la profundidad, interesa utilizar la segunda profundidad para un número más elevado de ubicaciones.

## Décimosexto escenario de experimentación

En este décimo sexto escenario para la experimentación se fijan las siguientes variables:

### 1.1 Distribución en planta

1.1.1 Nº de palets que se necesita almacenar

100-100.000
-------------

### 1.2 Tipo de ubicación

1.2.1 Aleatoria o fija

Aleatoria por zonas
---------------------

### 1.3 Tecnologías utilizadas

1.3.1 Tipo de carretilla

Doble acceso
--------------

Velocidad horizontal (m/s):

1,54
------

Velocidad vertical (m/s):

0,1
-----

Tiempo de picking (s):

12
----

Anchura pasillo (m):

2,7
-----

1.3.2 Tipo de estanterías

Convencionales
----------------

Además de las variables expuestas, este escenario cuenta con unas restricciones en el número máximo y mínimo de nº de pasillos, longitud de los mismos, profundidad del hueco y altura de estantería. Las restricciones utilizadas en este escenario son las siguientes:

nº pasillos		longitud		profundidad		altura
Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín
1	150	1	-	1	2	1

Se ha variado el número de palets que se necesita almacenar, para poder realizar diferentes comparativas, obteniendo los resultados que se muestran a continuación en cuanto al tiempo de ciclo necesario y la inversión necesaria:

**TABLA RESUMEN ESCENARIO 16:**

nº palets	Tiempo ciclo (s)	€	Nº pasillos	Longitud (m)	profundidad	altura
100	103	47.323	1	41	1	2
200	130	53.624	1	51	2	2
500	178	67.354	1	77	2	3
1.000	232	85.371	1	109	2	5

## MEMORIA

2.000	295	223.480	2	150	2	6
10.000	1.170	821.920	8	150	2	4
100.000	1.170	7.545.020	73	150	2	6

Como se ve en los resultados, al utilizar la carretilla de doble acceso todas las soluciones dan como mejor solución las dos profundidades.

## Decimoséptimo escenario de experimentación

En este décimo séptimo escenario para la experimentación se fijan las siguientes variables:

### 1.1 Distribución en planta

1.1.1 Nº de palets que se necesita almacenar

100-100.000
-------------

### 1.2 Tipo de ubicación

1.2.1 Aleatoria o fija

Aleatoria
-----------

### 1.3 Tecnologías utilizadas

1.3.1 Tipo de carretilla

Bilateral
-----------

Velocidad horizontal (m/s):

2,92
------

Velocidad vertical (m/s):

0,6
-----

Tiempo de picking (s):

12
----

Anchura pasillo (m):

1,5
-----

1.3.2 Tipo de estanterías

Convencionales
----------------

Además de las variables expuestas, este escenario cuenta con unas restricciones en el número máximo y mínimo de nº de pasillos, longitud de los mismos, profundidad del hueco y altura de estantería. Las restricciones utilizadas en este escenario son las siguientes:

nº pasillos		longitud		profundidad		altura
Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín
1	150	1	-	1	-	1

Se ha variado el número de palets que se necesita almacenar, para poder realizar diferentes comparativas, obteniendo los resultados que se muestran a continuación en cuanto al tiempo de ciclo necesario y la inversión necesaria:

**TABLA RESUMEN ESCENARIO 17:**

nº palets	Tiempo ciclo (s)	€	Nº pasillos	Longitud (m)	profundidad	altura
100	54	41.875	1	22	1	5
200	67	44.833	1	33	1	6
500	94	55.083	1	54	2	6
1.000	125	72.167	1	83	2	6
2.000	171	199.000	2	150	2	6

## MEMORIA

10.000	171	724.000	8	150	2	6
100.000	171	6.651.500	73	150	2	6

Las tablas resumen nos muestran los resultados obtenidos en este escenario. Se comprueba que para bajas ubicaciones no tiene mucho sentido utilizar este tipo de combinación.

## Decimotavo escenario de experimentación

En este escenario para la experimentación se fijan las siguientes variables:

### 1.1 Distribución en planta

1.1.1 Nº de palets que se necesita almacenar

100-100.000
-------------

### 1.2 Tipo de ubicación

1.2.1 Aleatoria o fija

Aleatoria por zonas
---------------------

### 1.3 Tecnologías utilizadas

1.3.1 Tipo de carretilla

Bilateral
-----------

Velocidad horizontal (m/s):

2,92
------

Velocidad vertical (m/s):

0,6
-----

Tiempo de picking (s):

12
----

Anchura pasillo (m):

1,5
-----

1.3.2 Tipo de estanterías

Convencionales
----------------

Además de las variables expuestas, este escenario cuenta con unas restricciones en el número máximo y mínimo de nº de pasillos, longitud de los mismos, profundidad del hueco y altura de estantería. Las restricciones utilizadas en este escenario son las siguientes:

nº pasillos		longitud		profundidad		altura
Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín
1	150	1	-	1	-	1

Se ha variado el número de palets que se necesita almacenar, para poder realizar diferentes comparativas, obteniendo los resultados que se muestran a continuación en cuanto al tiempo de ciclo necesario y la inversión necesaria:

**TABLA RESUMEN ESCENARIO 18:**

nº palets	Tiempo ciclo (s)	€	Nº pasillos	Longitud (m)	profundidad	altura
100	48	42.321	1	27	1	4
200	59	45.283	1	39	1	5
500	80	55.083	1	67	1	6
1.000	105	72.167	1	94	2	6

## MEMORIA

2.000	135	199.000	2	150	2	6
10.000	135	724.000	8	150	2	6
100.000	135	6.651.500	73	150	2	6

Las tablas resumen nos muestran los resultados obtenidos en este escenario. Se comprueba que para bajas ubicaciones no tiene mucho sentido utilizar este tipo de combinación.

## Decimonoveno escenario de experimentación

En este escenario para la experimentación se fijan las siguientes variables:

### 1.1 Distribución en planta

1.1.1 Nº de palets que se necesita almacenar

100-100.000
-------------

### 1.2 Tipo de ubicación

1.2.1 Aleatoria o fija

Aleatoria
-----------

### 1.3 Tecnologías utilizadas

1.3.1 Tipo de carretilla

Trilateral
------------

Velocidad horizontal (m/s):

3
---

Velocidad vertical (m/s):

0,6
-----

Tiempo de picking (s):

12
----

Anchura pasillo (m):

1,8
-----

1.3.2 Tipo de estanterías

Pasillo estrecho
------------------

Además de las variables expuestas, este escenario cuenta con unas restricciones en el número máximo y mínimo de nº de pasillos, longitud de los mismos, profundidad del hueco y altura de estantería. Las restricciones utilizadas en este escenario son las siguientes:

nº pasillos		longitud		profundidad		altura
Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín
1	150	1	-	1	-	1

Se ha variado el número de palets que se necesita almacenar, para poder realizar diferentes comparativas, obteniendo los resultados que se muestran a continuación en cuanto al tiempo de ciclo necesario y la inversión necesaria:

**TABLA RESUMEN ESCENARIO 19:**

nº palets	Tiempo ciclo (s)	€	Nº pasillos	Longitud (m)	profundidad	altura
100	54	122.129	1	22	1	4
200	66	125.010	1	32	1	6
500	90	133.305	1	45	1	9
1.000	114	148.578	1	63	2	9
2.000	152	179.156	1	111	2	9

## MEMORIA

10.000	178	348.800	5	150	2	9
100.000	178	9.233.440	49	150	2	9

Las tablas resumen nos muestran los resultados obtenidos en este escenario. Se comprueba que para bajas ubicaciones no tiene mucho sentido utilizar este tipo de combinación.

## Vigésimo escenario de experimentación

En este escenario para la experimentación se fijan las siguientes variables:

### 1.1 Distribución en planta

1.1.1 Nº de palets que se necesita almacenar

100-100.000
-------------

### 1.2 Tipo de ubicación

1.2.1 Aleatoria o fija

Aleatoria por zonas
---------------------

### 1.3 Tecnologías utilizadas

1.3.1 Tipo de carretilla

Trilateral
------------

Velocidad horizontal (m/s):

3
---

Velocidad vertical (m/s):

0,6
-----

Tiempo de picking (s):

12
----

Anchura pasillo (m):

1,8
-----

1.3.2 Tipo de estanterías

Pasillo estrecho
------------------

Además de las variables expuestas, este escenario cuenta con unas restricciones en el número máximo y mínimo de nº de pasillos, longitud de los mismos, profundidad del hueco y altura de estantería. Las restricciones utilizadas en este escenario son las siguientes:

nº pasillos		longitud		profundidad		altura
Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín
1	150	1	-	1	-	1

Se ha variado el número de palets que se necesita almacenar, para poder realizar diferentes comparativas, obteniendo los resultados que se muestran a continuación en cuanto al tiempo de ciclo necesario y la inversión necesaria:

**TABLA RESUMEN ESCENARIO 20:**

nº palets	Tiempo ciclo (s)	€	Nº pasillos	Longitud (m)	profundidad	altura
100	48	122.635	1	28	1	4
200	58	125.727	1	39	1	5
500	78	134.123	1	60	1	8
1.000	98	148.578	1	78	1	9

## MEMORIA

2.000	126	179.156	1	111	2	9
10.000	143	948.800	5	150	2	9
100.000	143	9.233.440	49	150	2	9

Las tablas resumen nos muestran los resultados obtenidos en este escenario. Se comprueba que para bajas ubicaciones no tiene mucho sentido utilizar este tipo de combinación.

## Vigesimoprimer escenario de experimentación

En este escenario para la experimentación se fijan las siguientes variables:

### 1.1 Distribución en planta

1.1.1 Nº de palets que se necesita almacenar

100-100.000
-------------

### 1.2 Tipo de ubicación

1.2.1 Aleatoria o fija

Aleatoria
-----------

### 1.3 Tecnologías utilizadas

1.3.1 Tipo de carretilla

Transelevador
---------------

Velocidad horizontal (m/s):

4,2
-----

Velocidad vertical (m/s):

1,1
-----

Tiempo de picking (s):

12
----

Anchura pasillo (m):

1,5
-----

1.3.2 Tipo de estanterías

Convencionales
----------------

Además de las variables expuestas, este escenario cuenta con unas restricciones en el número máximo y mínimo de nº de pasillos, longitud de los mismos, profundidad del hueco y altura de estantería. Las restricciones utilizadas en este escenario son las siguientes:

nº pasillos		longitud		profundidad		altura
Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín
1	150	1	-	1	-	1

Se ha variado el número de palets que se necesita almacenar, para poder realizar diferentes comparativas, obteniendo los resultados que se muestran a continuación en cuanto al tiempo de ciclo necesario y la inversión necesaria:

**TABLA RESUMEN ESCENARIO 21:**

nº palets	Tiempo ciclo (s)	€	Nº pasillos	Longitud (m)	profundidad	altura
100	43	270.602	1	20	1	5
200	50	280.307	1	24	1	8
500	66	301.595	1	44	1	11
1.000	83	332.959	1	58	1	15
2.000	104	389.942	1	73	1	19

## MEMORIA

10.000	178	742.236	1	124	2	33
100.000	178	6.373.600	9	150	3	36

A la vista de los resultados se observa como la altura aumenta con el número de palets. En este escenario la mejor opción es profundidad 1 para bajo número de palets y 2 para mayor número. Para necesidades de almacenamiento cercanas a los 100.000 palets, el número de pasillo llega hasta 9.

## Vigesimosegundo escenario de experimentación

En este escenario para la experimentación se fijan las siguientes variables:

### 1.1 Distribución en planta

1.1.1 Nº de palets que se necesita almacenar

100-100.000
-------------

### 1.2 Tipo de ubicación

1.2.1 Aleatoria o fija

Aleatoria por zonas
---------------------

### 1.3 Tecnologías utilizadas

1.3.1 Tipo de carretilla

Transelevador
---------------

Velocidad horizontal (m/s):

4,2
-----

Velocidad vertical (m/s):

1,1
-----

Tiempo de picking (s):

12
----

Anchura pasillo (m):

1,5
-----

1.3.2 Tipo de estanterías

Convencionales
----------------

Además de las variables expuestas, este escenario cuenta con unas restricciones en el número máximo y mínimo de nº de pasillos, longitud de los mismos, profundidad del hueco y altura de estantería. Las restricciones utilizadas en este escenario son las siguientes:

nº pasillos		longitud		profundidad		altura
Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín
1	150	1	-	1	-	1

Se ha variado el número de palets que se necesita almacenar, para poder realizar diferentes comparativas, obteniendo los resultados que se muestran a continuación en cuanto al tiempo de ciclo necesario y la inversión necesaria:

**TABLA RESUMEN ESCENARIO 22:**

nº palets	Tiempo ciclo (s)	€	Nº pasillos	Longitud (m)	profundidad	altura
100	39	275.028	1	24	1	4
200	45	286.567	1	34	1	6
500	58	311.494	1	54	1	9
1.000	72	342.824	1	76	1	13

## MEMORIA

2.000	90	405.229	1	97	1	17
10.000	154	770.918	1	150	2	30
100.000	154	6.373.600	9	150	2	36

En este escenario, la mejor opción es profundidad 1 para pocos palets y 2 para mayor número.

## Vigesimotercer escenario de experimentación

En este escenario para la experimentación se fijan las siguientes variables:

### 1.1 Distribución en planta

1.1.1 Nº de palets que se necesita almacenar

100-100.000
-------------

### 1.2 Tipo de ubicación

1.2.1 Aleatoria o fija

Aleatoria
-----------

### 1.3 Tecnologías utilizadas

1.3.1 Tipo de carretilla

Retráctil
-----------

Velocidad horizontal (m/s):

3
---

Velocidad vertical (m/s):

0,4
-----

Tiempo de picking (s):

12
----

Anchura pasillo (m):

2,7
-----

1.3.2 Tipo de estanterías

Compacta
----------

Además de las variables expuestas, este escenario cuenta con unas restricciones en el número máximo y mínimo de nº de pasillos, longitud de los mismos, profundidad del hueco y altura de estantería. Las restricciones utilizadas en este escenario son las siguientes:

nº pasillos		longitud		profundidad		altura
Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín
1	150	1	-	1	-	1

Se ha variado el número de palets que se necesita almacenar, para poder realizar diferentes comparativas, obteniendo los resultados que se muestran a continuación en cuanto al tiempo de ciclo necesario y la inversión necesaria:

**TABLA RESUMEN ESCENARIO 23:**

nº palets	Tiempo ciclo (s)	€	Nº pasillos	Longitud (m)	profundidad	altura
100	76	42.397	1	11	1	9
200	83	46.795	1	22	1	9
500	106	59.988	1	56	1	9
1.000	143	81.977	1	111	1	9
2.000	169	194.740	2	150	1	9

## MEMORIA

10.000	169	892.700	10	150	1	9
100.000	169	8.553.890	97	150	1	9
<b>18 productos por referencia</b>						
100	61	45.337	1	34	1	3
200	76	48.274	1	32	1	6
500	103	63.709	1	59	1	6
1.000	129	82.597	1	65	2	9
2.000	167	125.955	1	111	2	9
10.000	193	702.700	5	150	2	9
100.000	193	6.789.260	49	150	2	9
<b>27 productos por referencia</b>						
100	61	45.337	1	34	1	3
200	76	48.274	1	32	1	6
500	103	63.709	1	59	1	6
1.000	129	82.597	1	65	2	9
2.000	164	125.955	1	89	2	9
10.000	217	742.940	4	150	3	9
100.000	217	6.065.020	32	150	3	9

Únicamente se ha representado la experimentación con 9 productos por referencia, al ser el resto de representaciones similares a la mostrada, no aportando mayor información que la que este gráfico ofrece. En los resultados se observa como la profundidad y altura aumentan con el número de palets diferentes. El tiempo de extracción en los escenarios estudiados con el medio de almacenamiento de las estanterías compactas viene marcado por el medio de manutención estudiado, de esta forma con la carretilla retráctil es la única opción posible. Variando el número de productos por referencia, se ha podido observar que la estantería compacta es un medio de almacenamiento para pocas referencias pero grandes cantidades de cada una de ellas.

## Vigesimocuarto escenario de experimentación

En este escenario para la experimentación se fijan las siguientes variables:

### 1.1 Distribución en planta

1.1.1 Nº de palets que se necesita almacenar

100-100.000
-------------

### 1.2 Tipo de ubicación

1.2.1 Aleatoria o fija

Aleatoria por zonas
---------------------

### 1.3 Tecnologías utilizadas

1.3.1 Tipo de carretilla

Retráctil
-----------

Velocidad horizontal (m/s):

3
---

Velocidad vertical (m/s):

0,4
-----

Tiempo de picking (s):

12
----

Anchura pasillo (m):

2,7
-----

1.3.2 Tipo de estanterías

Compacta
----------

Además de las variables expuestas, este escenario cuenta con unas restricciones en el número máximo y mínimo de nº de pasillos, longitud de los mismos, profundidad del hueco y altura de estantería. Las restricciones utilizadas en este escenario son las siguientes:

nº pasillos		longitud		profundidad		altura
Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín
1	150	1	-	1	-	1

Se ha variado el número de palets que se necesita almacenar, para poder realizar diferentes comparativas, obteniendo los resultados que se muestran a continuación en cuanto al tiempo de ciclo necesario y la inversión necesaria:

**TABLA RESUMEN ESCENARIO 24:**

nº palets	Tiempo ciclo (s)	€	Nº pasillos	Longitud (m)	profundidad	altura
100	53	45.193	1	33	1	3
200	68	52.458	1	67	1	3
500	89	63.602	1	68	1	6
1.000	113	82.376	1	72	2	9

## MEMORIA

2.000	141	125.956	1	111	2	9
10.000	182	742.940	4	150	3	9
100.000	182	6.065.020	32	150	3	9

A la vista de los resultados se observa como la profundidad y altura aumentan con el número de palets. Para bajo número de palets, entre 100 y 2000 cambia tanto la inversión como la profundidad de las estanterías en comparación con el mismo escenario pero con ubicación aleatoria. Igualmente, el comportamiento de este medio de almacenamiento con un número elevado de productos por referencia mejora notablemente respecto a un número más bajo.

## Vigesimoquinto escenario de experimentación

En este escenario para la experimentación se fijan las siguientes variables:

### 1.1 Distribución en planta

1.1.1 Nº de palets que se necesita almacenar

100-100.000
-------------

### 1.2 Tipo de ubicación

1.2.1 Aleatoria o fija

Aleatoria
-----------

### 1.3 Tecnologías utilizadas

1.3.1 Tipo de carretilla

Contrapesada
--------------

Velocidad horizontal (m/s):

4,72
------

Velocidad vertical (m/s):

0,6
-----

Tiempo de picking (s):

12
----

Anchura pasillo (m):

2,7
-----

1.3.2 Tipo de estanterías

Dinámica
----------

Además de las variables expuestas, este escenario cuenta con unas restricciones en el número máximo y mínimo de nº de pasillos, longitud de los mismos, profundidad del hueco y altura de estantería. Las restricciones utilizadas en este escenario son las siguientes:

nº pasillos		longitud		profundidad		altura
Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín
1	150	1	-	1	-	1

Se ha variado el número de palets que se necesita almacenar, para poder realizar diferentes comparativas, obteniendo los resultados que se muestran a continuación en cuanto al tiempo de ciclo necesario y la inversión necesaria:

**TABLA RESUMEN ESCENARIO 25:**

nº palets	Tiempo ciclo (s)	€	Nº pasillos	Longitud (m)	profundidad	altura
100	48	57.193	1	33	1	3
200	62	76.387	1	61	1	3
500	92	133.967	1	97	2	3
1.000	129	229.933	1	137	2	3
2.000	180	421.867	1	150	4	3

## MEMORIA

10.000	180	1.957.333	1	150	22	3
100.000	180	22.388.129	14	150	22	3

El tiempo de extracción es rápido por la velocidad de la carretilla contrapesada. Sin embargo, para cantidades elevadas, superiores a los 2.000 palets, el tiempo aumenta considerablemente, siendo grandes las distancias a recorrer. Respecto a la inversión es elevada, dado el alto coste de este tipo de estanterías.

## Vigesimosexto escenario de experimentación

En este escenario para la experimentación se fijan las siguientes variables:

### 1.1 Distribución en planta

1.1.1 Nº de palets que se necesita almacenar

100-100.000
-------------

### 1.2 Tipo de ubicación

1.2.1 Aleatoria o fija

Aleatoria por zonas
---------------------

### 1.3 Tecnologías utilizadas

1.3.1 Tipo de carretilla

Contrapesada
--------------

Velocidad horizontal (m/s):

4,7
-----

Velocidad vertical (m/s):

0,6
-----

Tiempo de picking (s):

12
----

Anchura pasillo (m):

2,7
-----

1.3.2 Tipo de estanterías

Dinámica
----------

Además de las variables expuestas, este escenario cuenta con unas restricciones en el número máximo y mínimo de nº de pasillos, longitud de los mismos, profundidad del hueco y altura de estantería. Las restricciones utilizadas en este escenario son las siguientes:

nº pasillos		longitud		profundidad		altura
Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín
1	150	1	-	1	-	1

Se ha variado el número de palets que se necesita almacenar, para poder realizar diferentes comparativas, obteniendo los resultados que se muestran a continuación en cuanto al tiempo de ciclo necesario y la inversión necesaria:

**TABLA RESUMEN ESCENARIO 26:**

nº palets	Tiempo ciclo (s)	€	Nº pasillos	Longitud (m)	profundidad	altura
100	43	57.369	1	35	1	3
200	52	76.387	1	67	1	3
500	77	133.967	1	120	1	3
1.000	104	229.933	1	150	2	3

## MEMORIA

2.000	158	421.867	1	150	4	3
10.000	158	5.731.333	1	150	22	3
100.000	158	22.678.960	14	150	22	3

Los resultados obtenidos en el escenario 26 son muy similares a los obtenidos en el escenario 25, aunque los tiempos son menores ya que la gestión aleatoria por zonas mejora los tiempos de extracción, como se ha comprobado en todas las experimentaciones anteriores.

## Vigesimoséptimo escenario de experimentación

En este escenario para la experimentación se fijan las siguientes variables:

### 1.1 Distribución en planta

1.1.1 Nº de palets que se necesita almacenar

100-100.000
-------------

### 1.2 Tipo de ubicación

1.2.1 Aleatoria o fija

Aleatoria
-----------

### 1.3 Tecnologías utilizadas

1.3.1 Tipo de carretilla

retráctil
-----------

Velocidad horizontal (m/s):

3
---

Velocidad vertical (m/s):

0,4
-----

Tiempo de picking (s):

12
----

Anchura pasillo (m):

2,7
-----

1.3.2 Tipo de estanterías

Dinámicas
-----------

Además de las variables expuestas, este escenario cuenta con unas restricciones en el número máximo y mínimo de nº de pasillos, longitud de los mismos, profundidad del hueco y altura de estantería. Las restricciones utilizadas en este escenario son las siguientes:

nº pasillos		longitud		profundidad		altura
Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín
1	150	1	-	1	-	1

Se ha variado el número de palets que se necesita almacenar, para poder realizar diferentes comparativas, obteniendo los resultados que se muestran a continuación en cuanto al tiempo de ciclo necesario y la inversión necesaria:

**TABLA RESUMEN ESCENARIO 27:**

nº palets	Tiempo ciclo (s)	€	Nº pasillos	Longitud (m)	profundidad	altura
100	61	56.445	1	27	1	4
200	76	72.993	1	38	1	5
500	103	122.196	1	51	1	7
1.000	129	202.598	1	65	2	9
2.000	164	365.956	1	89	2	9

## MEMORIA

10.000	323	1.677.778	1	150	7	9
100.000	323	20.085.700	5	150	22	9

A raíz de los datos obtenidos se puede observar que desde un número bajo de palets la altura es baja y para un número más elevado lo adecuado es alcanzar el número máximo de alturas (9 alturas). En el caso de la profundidad, interesa utilizar la máxima profundidad para un número más elevado de palets (100.000) y 2 palets de profundidad para un número de palets inferior o igual a 2.000.

## Vigesimooctavo escenario de experimentación

En este escenario para la experimentación se fijan las siguientes variables:

### 1.1 Distribución en planta

1.1.1 Nº de palets que se necesita almacenar

100-100.000
-------------

### 1.2 Tipo de ubicación

1.2.1 Aleatoria o fija

Aleatoria por zonas
---------------------

### 1.3 Tecnologías utilizadas

1.3.1 Tipo de carretilla

retráctil
-----------

Velocidad horizontal (m/s):

3
---

Velocidad vertical (m/s):

0,4
-----

Tiempo de picking (s):

12
----

Anchura pasillo (m):

2,7
-----

1.3.2 Tipo de estanterías

Dinámicas
-----------

Además de las variables expuestas, este escenario cuenta con unas restricciones en el número máximo y mínimo de nº de pasillos, longitud de los mismos, profundidad del hueco y altura de estantería. Las restricciones utilizadas en este escenario son las siguientes:

nº pasillos		longitud		profundidad		altura
Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín
1	150	1	-	1	-	1

Se ha variado el número de palets que se necesita almacenar, para poder realizar diferentes comparativas, obteniendo los resultados que se muestran a continuación en cuanto al tiempo de ciclo necesario y la inversión necesaria:

**TABLA RESUMEN ESCENARIO 28:**

nº palets	Tiempo ciclo (s)	€	Nº pasillos	Longitud (m)	profundidad	altura
100	54	57.265	1	34	1	3
200	66	74.032	1	48	1	4
500	89	123.602	1	68	1	6
1.000	112	204.830	1	86	2	7

## MEMORIA

2.000	141	365.956	1	111	2	9
10.000	288	1.677.778	1	150	7	9
100.000	288	20.085.700	5	150	22	9

En los datos obtenidos se puede observar que para un número bajo de palets no se alcanza la altura máxima que se alcanza a partir de 1.000 palets. En el caso de la profundidad, interesa utilizar mayor profundidad para un número más elevado de palets, a partir de 10.000. Los costes son elevados y los tiempos de extracción mínimamente por debajo de los obtenidos con el anterior escenario.

## Vigesimonoveno escenario de experimentación

En este escenario para la experimentación se fijan las siguientes variables:

### 1.1 Distribución en planta

1.1.1 Nº de palets que se necesita almacenar

100-100.000
-------------

### 1.2 Tipo de ubicación

1.2.1 Aleatoria o fija

Aleatoria
-----------

### 1.3 Tecnologías utilizadas

1.3.1 Tipo de carretilla

Bilateral
-----------

Velocidad horizontal (m/s):

2,92
------

Velocidad vertical (m/s):

0,6
-----

Tiempo de picking (s):

12
----

Anchura pasillo (m):

1,5
-----

1.3.2 Tipo de estanterías

Dinámicas
-----------

Además de las variables expuestas, este escenario cuenta con unas restricciones en el número máximo y mínimo de nº de pasillos, longitud de los mismos, profundidad del hueco y altura de estantería. Las restricciones utilizadas en este escenario son las siguientes:

nº pasillos		longitud		profundidad		altura
Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín
1	150	1	-	1	-	1

Se ha variado el número de palets que se necesita almacenar, para poder realizar diferentes comparativas, obteniendo los resultados que se muestran a continuación en cuanto al tiempo de ciclo necesario y la inversión necesaria:

**TABLA RESUMEN ESCENARIO 29:**

nº palets	Tiempo ciclo (s)	€	Nº pasillos	Longitud (m)	profundidad	altura
100	96	61.500	1	100	1	1
200	131	80.750	1	150	1	1
500	138	125.750	1	150	1	3
1.000	150	202.167	1	150	1	6
2.000	176	366.333	1	150	2	6

## MEMORIA

10.000	390	1.679.667	1	150	11	6
100.000	390	20.368.000	8	150	22	6

Como se ve en los resultados, con la carretilla de bilateral el tiempo de extracción se reduce al tener velocidad más elevada. Los tiempos de extracción son mejores que con la carretilla retráctil para un número de palets por debajo de 10.000.

## Trigésimo escenario de experimentación

En este escenario para la experimentación se fijan las siguientes variables:

### 1.1 Distribución en planta

1.1.1 Nº de palets que se necesita almacenar

100-100.000
-------------

### 1.2 Tipo de ubicación

1.2.1 Aleatoria o fija

Aleatoria por zonas
---------------------

### 1.3 Tecnologías utilizadas

1.3.1 Tipo de carretilla

Bilateral
-----------

Velocidad horizontal (m/s):

2,92
------

Velocidad vertical (m/s):

0,6
-----

Tiempo de picking (s):

12
----

Anchura pasillo (m):

1,5
-----

1.3.2 Tipo de estanterías

Dinámicas
-----------

Además de las variables expuestas, este escenario cuenta con unas restricciones en el número máximo y mínimo de nº de pasillos, longitud de los mismos, profundidad del hueco y altura de estantería. Las restricciones utilizadas en este escenario son las siguientes:

nº pasillos		longitud		profundidad		altura
Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín
1	150	1	-	1	-	1

Se ha variado el número de palets que se necesita almacenar, para poder realizar diferentes comparativas, obteniendo los resultados que se muestran a continuación en cuanto al tiempo de ciclo necesario y la inversión necesaria:

**TABLA RESUMEN ESCENARIO 30:**

nº palets	Tiempo ciclo (s)	€	Nº pasillos	Longitud (m)	profundidad	altura
100	48	55.320	1	27	1	4
200	59	71.281	1	39	1	5
500	80	120.083	1	67	1	6
1.000	105	202.167	1	95	2	6

## MEMORIA

2.000	140	366.333	1	134	2	6
10.000	354	1.679.667	1	150	11	6
100.000	354	20.368.000	8	150	22	9

Como se ve en los resultados, con la carretilla bilateral y la gestión aleatoria por zonas, el tiempo de extracción se reduce. Los tiempos de extracción son mejores que con la carretilla retráctil para un número de palets por debajo de 10.000. Respecto al escenario anterior, la ubicación aleatoria por zonas mejora los tiempos de extracción.

## Trigésimo primer escenario de experimentación

En este escenario para la experimentación se fijan las siguientes variables:

### 1.1 Distribución en planta

1.1.1 Nº de palets que se necesita almacenar

100-100.000
-------------

### 1.2 Tipo de ubicación

1.2.1 Aleatoria o fija

Aleatoria
-----------

### 1.3 Tecnologías utilizadas

1.3.1 Tipo de carretilla

Trilateral
------------

Velocidad horizontal (m/s):

3
---

Velocidad vertical (m/s):

0,6
-----

Tiempo de picking (s):

12
----

Anchura pasillo (m):

1,8
-----

1.3.2 Tipo de estanterías

Dinámica
----------

Además de las variables expuestas, este escenario cuenta con unas restricciones en el número máximo y mínimo de nº de pasillos, longitud de los mismos, profundidad del hueco y altura de estantería. Las restricciones utilizadas en este escenario son las siguientes:

nº pasillos		longitud		profundidad		altura
Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín
1	150	1	-	1	-	1

Se ha variado el número de palets que se necesita almacenar, para poder realizar diferentes comparativas, obteniendo los resultados que se muestran a continuación en cuanto al tiempo de ciclo necesario y la inversión necesaria:

**TABLA RESUMEN ESCENARIO 31:**

nº palets	Tiempo ciclo (s)	€	Nº pasillos	Longitud (m)	profundidad	altura
100	54	55.129	1	22	1	4
200	66	71.173	1	33	1	6
500	93	120.933	1	55	2	6
1.000	123	203.867	1	77	2	6
2.000	166	369.733	1	110	3	6

## MEMORIA

10.000	387	1.696.667	1	150	11	6
100.000	387	20.637.280	8	150	22	6

Las tablas resumen nos muestran los resultados obtenidos en este escenario. Se comprueba que para bajo número de palets no tiene mucho sentido utilizar este tipo de combinación ya que el uso de estantería dinámica está más indicado para un número elevado de palets.

## Trigésimo segundo escenario de experimentación

En este escenario para la experimentación se fijan las siguientes variables:

### 1.1 Distribución en planta

1.1.1 Nº de palets que se necesita almacenar

100-100.000
-------------

### 1.2 Tipo de ubicación

1.2.1 Aleatoria o fija

Aleatoria por zonas
---------------------

### 1.3 Tecnologías utilizadas

1.3.1 Tipo de carretilla

Trilateral
------------

Velocidad horizontal (m/s):

3
---

Velocidad vertical (m/s):

0,6
-----

Tiempo de picking (s):

12
----

Anchura pasillo (m):

1,8
-----

1.3.2 Tipo de estanterías

Dinámica
----------

Además de las variables expuestas, este escenario cuenta con unas restricciones en el número máximo y mínimo de nº de pasillos, longitud de los mismos, profundidad del hueco y altura de estantería. Las restricciones utilizadas en este escenario son las siguientes:

nº pasillos		longitud		profundidad		altura
Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín
1	150	1	-	1	-	1

Se ha variado el número de palets que se necesita almacenar, para poder realizar diferentes comparativas, obteniendo los resultados que se muestran a continuación en cuanto al tiempo de ciclo necesario y la inversión necesaria:

**TABLA RESUMEN ESCENARIO 32:**

nº palets	Tiempo ciclo (s)	€	Nº pasillos	Longitud (m)	profundidad	altura
100	48	55.635	1	28	1	4
200	58	71.727	1	39	1	5
500	79	120.933	1	68	1	6
1.000	103	203.867	1	96	2	6

## MEMORIA

2.000	138	369.733	1	136	2	6
10.000	352	1.696.667	1	150	11	6
100.000	352	20.637.280	8	150	22	6

En ubicación aleatoria por zonas, se disminuyen los tiempos de extracción, aunque para valores altos, más de 10.000 sube la inversión a realizar y la profundidad es igual o superior a 6 palets.

## Solución adoptada

En los apartados anteriores se ha expuesto la metodología y los criterios a seguir en el diseño del almacén de reserva planteado por los requerimientos iniciales. Una vez analizadas todas las alternativas posibles. Se selecciona el mejor escenario posible, donde se simulan las combinaciones de medios de almacenamiento, medios de manutención y políticas de gestión. De todas estas combinaciones se obtiene que el mejor escenario posible es el siguiente:

Almacenamiento: **Estantería convencional de pasillo estrecho**

Medio de Manutención: **Transelevadores**

Política de gestión: **Aleatoria por zonas**

Este es el escenario vigésimo segundo, con una solución adoptada siguiente:

**Nº pasillos:** 9

**Longitud pasillos:** 150 metros

**Profundidad hueco:** 2

**Altura estantería:** 36 metros

**Nº total palets almacenables:** 100.000

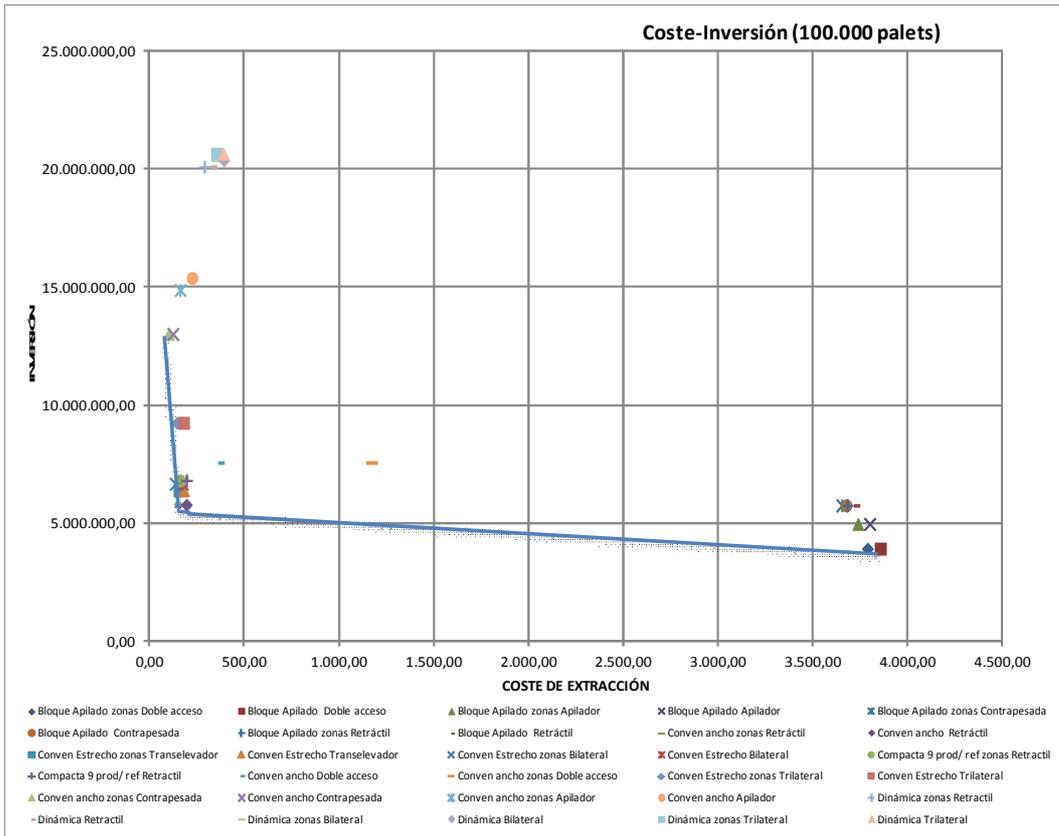
**Tiempo extracción palet:** 154 segundos

**Inversión Almacenamiento:** 6.373.600 €

Igualmente, representando la simulación de las combinaciones tecnológicas y priorizando el coste e inversión se puede observar que la solución adoptada es la que más se ajusta a los criterios planteados por la dirección de la empresa.

El área inferior izquierda de la gráfica que se muestra a continuación, representa los escenarios que podrían satisfacer las necesidades de la dirección de la empresa. Estos escenarios son los que con una menor inversión en medios de manutención y medios de almacenamiento consiguen que el tiempo de extracción de una ubicación sea mínimo. De las opciones planteadas, podría adoptarse alguna otra diferente de la seleccionada, que aunque no asegure ser la solución óptima, si la diferencia no es demasiado elevada podría suponer, desde el punto de vista del diseño y operativa una solución que puede encajar con las previsiones futuras de crecimiento de la empresa o que incluso podrían suponer el aprovechamiento de algunos medios ya disponibles en la misma, como puede realizarse en cualquier otro diseño de sistemas de almacenamiento.

El detalle de estas soluciones se puede apreciar en la siguiente gráfica:



## Diseño del almacén

Una vez diseñada la zona del almacén de reserva, principal zona de nuestro almacén, se deben decidir el resto de zonas del mismo, que igualmente son necesarias para definir por completo el área de gestión logística de cualquier sistema de almacenamiento.

## Zona de recepción

En este lugar es donde se reciben los productos de los proveedores y se preparan para su colocación en la zona del almacén. La descarga de los camiones se realiza con transpaletas eléctricas y la carga se posicionará en una zona habilitada para ello o directamente en las cintas transportadoras que abastecen el transelevador.

Los camiones de transporte utilizados disponen de las siguientes dimensiones de remolque: 2,6X12X2,6m. Una vez conocidas las dimensiones del camión se puede estimar los camiones que se van a recibir diariamente ya que se puede calcular el número de palets que cabe en cada uno de ellos. Con todo ello, se tiene la previsión de que cada día se recibirán 144 camiones.

## Dimensionado

En este punto se decide que el número de muelles para la descarga de los camiones de los proveedores sea de 6 muelles ya que los camiones accederán a la zona de recepción repartidos durante las 24h. de forma proporcionada entre los tres turnos de trabajo. Cada hora se van a recibir unos recibir alrededor de 6 camiones. Esto deja aproximadamente un tiempo de 1 hora para descargar cada camión y cargarlo con la nueva carga que se envía a destino, que es uno de los requisitos que se plantea la empresa, utilizar los camiones que vienen con producto de

los proveedores para suministrar la mercancía a los centros logísticos regionales de envío a tiendas.

Sabido el número de muelles necesario, se decide habilitar una zona dónde poder dejar la carga una vez sacada del camión, aun que el objetivo principal es el de depositarla directamente en la cinta transportadora. Con todo ello la superficie total ocupada por la zona de recepción es de 1000m<sup>2</sup>:

### Medio de manutención

A continuación se muestra los cálculos necesarios para saber el número de transpaletas necesarias para la descarga de material, además se incluye el número de cintas transportadoras necesarias para el traslado de los palets a la zona del almacén. En el almacén se trabaja las 24h del día, dividido en tres turnos de trabajo.

	Medio manutención	Nº de vehículos por muelle
7:00-15:00	Transpaleta eléctrica	1 (Total 6)
15:00-22:00	Transpaleta eléctrica	1 (Total 6)
22:00-07:00	Transpaleta eléctrica	1 (Total 6)
7:00-15:00	Cinta transportadora	1
15:00-22:00	Cinta transportadora	1
22:00-07:00	Cinta transportadora	1

Como se puede observar, se necesitan 6 transpaletas electricas para poder llevar a cabo la tarea de descarga de los camiones. Por otra parte, se necesitarán 3 cintas transportadoras para poder abastecer a los transelevadores según la tasa requerida.

### Almacén de reserva

La zona del almacén es la encargada de almacenar los palets que se reciben, además suministrará los palets a la zona de expedición. Como se ha visto el medio de almacenaje son las estanterías convencionales de pasillo estrecho y el de manutención es el transelevador, con un total de 9 pasillos de 150 metros y con una profundidad de hueco de 2 palets. Dejando 1,5metros de maniobra entre pasillos para el movimiento de los transelevadores, el total de la zona de reserva será el siguiente:

Longitud pasillo (m)	Altura	Anchura pasillo transelevador	Nº de pasillos de transelevadores	Nº de pasillos	Superficie total (m <sup>2</sup> )
150	36	1,8	9	9	5805

**Medio de manutención**

El medio de manutención seleccionado para la zona del almacén es el transelevador. En este caso no se va a proceder a calcular el número necesario de transelevadores a través de su tasa, si no que se dispondrán tantos transelevadores como pasillos se necesitan. En este caso se dispondrán de 9 transelevadores ya que es el número que se ha calculado en el apartado anterior.

# **PLIEGO DE CONDICIONES**

**GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y  
AUTOMÁTICA**

**AUTOR: SERGIO DEVIS GALLEGO**

**DIRECTOR DEL PROYECTO: LUIS GRACIA CALANDÍN**

**VALENCIA, OCTUBRE 2017**

## PLIEGO DE CONDICIONES

Contenido.....	4
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS.....	4
1. ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO. MOVIMIENTOS DE TIERRAS.....	4
1.1    Explanaciones.....	4
1.2    Zanjas y pozos.....	9
1.3    Rellenos de zanjas.....	14
1.4    Transportes de tierras y escombros.....	16
2. CIMENTACIÓN.....	18
2.1. Zapatas (aisladas, corridas y elementos de atado).....	18
3. ESTRUCTURAS.....	30
3.1. Estructuras de hormigón (armado y pretensado).....	30
4. CUBIERTAS.....	51
4.1. Cubiertas planas.....	51
5. FACHADAS Y PARTICIONES.....	60
5.1. Fachadas de fábrica: de piezas de arcilla cocida o de hormigón.....	60
5.2. Huecos: Carpinterías.....	70
5.3. Huecos: Acristalamientos.....	77
5.4. Huecos: Cierres.....	82
5.5. Defensas: Rejas.....	85
6. INSTALACIONES.....	88
6.1. Instalación de electricidad: baja tensión y puesta a tierra.....	88
6.2. Instalación de protección contra incendios.....	99
7. REVESTIMIENTOS.....	103
7.1. Revestimiento de paramentos: Enfoscados, guarnecidos y enlucidos.....	103
7.2. Revestimiento de paramentos: Pinturas.....	113
7.3. Soleras.....	117
PARTE II Condiciones de recepción de productos.....	122
1. Condiciones generales de recepción de los productos.....	122
1.1. Código Técnico de la Edificación.....	122
1.2. Productos afectados por la Directiva de Productos de la Construcción.....	123
1.3. Productos no afectados por la Directiva de Productos de la Construcción.....	125
PARTE III Gestión de residuos.....	159
Gestión de residuos de construcción o demolición en la obra.....	159
PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES FACULTATIVAS, ECONÓMICAS Y LEGALES.....	173

CAPÍTULO PRELIMINAR. DISPOSICIONES GENERALES.....	173
CAPÍTULO I. CONDICIONES FACULTATIVAS.....	174
CAPÍTULO II. CONDICIONES ECONÓMICAS.....	190
CAPÍTULO III. CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL.....	204

## Contenido

Aunque las condiciones planteadas en el proyecto hacen referencia al acondicionamiento de una nave ya construida para su utilización como almacén de reserva, se incluye en el Pliego de Condiciones todos aquellos condicionantes que deberían cumplirse en el caso de necesitar una ampliación de la nave industrial o refuerzo de la estructura, aunque realmente se aplicará el proyecto a partir del apartado 6 de este pliego de condiciones.

## PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

### 1. ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO. MOVIMIENTOS DE TIERRAS

#### Explanaciones

##### 1.1.1. Especificaciones

###### Descripción

Ejecución de desmontes y terraplenes para obtener en el terreno una superficie regular definida por los planos donde habrá de realizarse otras excavaciones en fase posterior, asentarse obras o simplemente para formar una explanada.

Comprende además los trabajos previos de limpieza y desbroce del terreno y la retirada de la tierra vegetal.

###### Criterios de medición y valoración de unidades

- Metro cuadrado de limpieza y desbroce del terreno con medios manuales o mecánicos.
- Metro cúbico de retirada y apilado de capa tierra vegetal, con medios manuales o mecánicos.
- Metro cuadrado de entibación. Totalmente terminada, incluyendo los clavos y cuñas necesarios, retirada, limpieza y apilado del material.

##### 1.1.2. Prescripciones sobre los productos

###### Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la correspondiente al marcado CE, cuando sea

pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

- Entibaciones: Elementos de madera resinosa, de fibra recta, como pino o abeto: tableros, cabeceros, codales, etc. La madera aserrada se ajustará, como mínimo, a la clase I/80. El contenido mínimo de humedad en la madera no será mayor del 15%. La madera no presentará principio de pudrición, alteraciones ni defectos.
- Tensores circulares de acero protegido contra la corrosión.
- Sistemas prefabricados metálicos y de madera: tableros, placas, puntales, etc.
- Elementos complementarios: puntas, gatos, tacos, etc.
- Maquinaria: pala cargadora, compresor, martillo neumático, martillo rompedor.
- Materiales auxiliares: explosivos, bomba de agua.

Cuando proceda hacer ensayos para la recepción de los productos, según su utilización, estos podrán ser los que se indican:

- Entibaciones de madera: ensayos de características físico-mecánicas: contenido de humedad. Peso específico. Higroscopicidad. Coeficiente de contracción volumétrica. Dureza. Resistencia a compresión. Resistencia a la flexión estática; con el mismo ensayo y midiendo la fecha a rotura, determinación del módulo de elasticidad E. Resistencia a la tracción. Resistencia a la hienda. Resistencia a esfuerzo cortante.

Almacenamiento y manipulación (criterios de uso, gestión de residuos, conservación y mantenimiento)

Caballeros o depósitos de tierra: deberán situarse en los lugares que al efecto señale la dirección facultativa y se cuidará de evitar arrastres hacia la excavación o las obras de desagüe y de que no se obstaculice la circulación por los caminos que haya.

### 1.1.3. Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra

Características técnicas de cada unidad de obra

- Condiciones previas

El terreno se irá excavando por franjas horizontales previamente a su entibación.

Se solicitará de las correspondientes compañías la posición y solución a adoptar para las instalaciones que puedan verse afectadas, así como las distancias de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica. Para complementar la información obtenida de las compañías suministradoras, se procederá a una apertura manual de catas para localizar las instalaciones existentes.

Se solicitará la documentación complementaria acerca de los cursos naturales de aguas superficiales o profundas, cuya solución no figure en la documentación técnica.

## PLIEGO DE CONDICIONES

Antes del inicio de los trabajos, en el caso de ser necesario realizar entibaciones, se presentarán a la aprobación de la dirección facultativa los cálculos justificativos, que podrán ser modificados por la misma cuando lo considere necesario.

La elección del tipo de entibación dependerá del tipo de terreno, de las solicitudes por cimentación próxima o vial y de la profundidad del corte.

### Proceso de ejecución

#### • Ejecución

- Replanteo: Se comprobarán los puntos de nivel marcados, y el espesor de tierra vegetal a excavar.
- En general: Durante la ejecución de los trabajos se tomarán las precauciones adecuadas para no disminuir la resistencia del terreno no excavado. En especial, se adoptarán las medidas necesarias para evitar los siguientes fenómenos: inestabilidad de taludes en roca debida a voladuras inadecuadas, deslizamientos ocasionados por el descalce del pie de la excavación, erosiones locales y encharcamientos debidos a un drenaje defectuoso de las obras. Con temperaturas menores de 2 °C se suspenderán los trabajos.
- Limpieza y desbroce del terreno y retirada de la tierra vegetal: Los árboles a derribar caerán hacia el centro de la zona objeto de limpieza, levantándose vallas que acoten las zonas de arbolado o vegetación destinadas a permanecer en su sitio. Todos los tocones y raíces mayores de 10 cm de diámetro serán eliminados hasta una profundidad no inferior a 50 cm por debajo de la rasante de excavación y no menor de 15 cm bajo la superficie natural del terreno. Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces, se rellenarán con material análogo al suelo que haya quedado descubierto, y se compactará hasta que su superficie se ajuste al terreno existente. La tierra vegetal que se encuentre en las excavaciones y que no se hubiera extraído en el desbroce, se removerá y se acopiará para su utilización posterior en protección de taludes o superficies erosionables, o donde ordene la dirección facultativa.
- Sostenimiento y entibaciones: Se deberá asegurar la estabilidad de los taludes y paredes de todas las excavaciones que se realicen, y aplicar oportunamente los medios de sostenimiento, entibación, refuerzo y protección superficial del terreno apropiados, a fin de impedir desprendimientos y deslizamientos que pudieran causar daños a personas o a las obras, aunque tales medios no estuviesen definidos en el proyecto, ni hubieran sido ordenados por la dirección facultativa. Las uniones entre piezas de entibación garantizarán la rigidez y el monolitismo del conjunto. En general, con tierras cohesionadas, se sostendrán los taludes verticales antes de la entibación hasta una altura de 60 cm o de 80 cm, una vez alcanzada esta profundidad, se colocarán cinturones horizontales de entibación, formados por dos o tres tablas horizontales, sostenidas por tabloncillos verticales que a su vez estarán apuntalados con maderas o gatos metálicos. Cuando la entibación se ejecute con

tablas verticales, se colocarán según la naturaleza, actuando por secciones sucesivas, de 1,80 m de profundidad como máximo, sosteniendo las paredes con tablas de 2 m, dispuestas verticalmente, quedando sujetas por marcos horizontales. Se recomienda sobrepasar la entibación en una altura de 20 cm sobre el borde de la zanja para que realice una función de rodapié y evite la caída de objetos y materiales a la zanja.

En terrenos dudosos se entibará verticalmente a medida que se proceda a la extracción de tierras.

La entibación permitirá desentibar una franja dejando las restantes entibadas. Los tableros y codales se dispondrán con su cara mayor en contacto con el terreno o el tablero. Los codales serán 2 cm más largos que la separación real entre cabeceros opuestos, llevándolos a su posición mediante golpeteo con maza en sus extremos y, una vez colocados, deberán vibrar al golpearlos. Se impedirá mediante taquetes clavados el deslizamiento de codales, cabeceros y tensores. Los empalmes de cabeceros se realizarán a tope, disponiendo codales a ambos lados de la junta.

En terrenos sueltos las tablas o tablonos estarán aguzados en un extremo para clavarlos antes de excavar cada franja, dejando empotrado en cada descenso no menos de 20 cm. Cuando se efectúe la excavación en una arcilla que se haga fluida en el momento del trabajo o en una capa acuífera de arena fina, se deberán emplear gruesas planchas de entibación y un sólido apuntalamiento, pues en caso contrario puede producirse el hundimiento de dicha capa.

Al finalizar la jornada no deberán quedar paños excavados sin entibar, que figuren con esta circunstancia en la documentación técnica. Diariamente y antes de comenzar los trabajos se revisará el estado de las entibaciones, reforzándolas si fuese necesario, tensando los codales que se hayan aflojado. Se extremarán estas prevenciones después de interrupciones de trabajo de más de un día o por alteraciones atmosféricas, como lluvias o heladas.

- Evacuación de las aguas y agotamientos: Se adoptarán las medidas necesarias para mantener libre de agua la zona de las excavaciones. Las aguas superficiales serán desviadas y encauzadas antes de que alcancen las proximidades de los taludes o paredes de la excavación, para evitar que la estabilidad del terreno pueda quedar disminuida por un incremento de presión del agua intersticial y no se produzcan erosiones de los taludes. Según el CTE DB SE C, apartado 7.2.1, será preceptivo disponer un adecuado sistema de protección de escorrentías superficiales que pudieran alcanzar al talud, y de drenaje interno que evite la acumulación de agua en el trasdós del talud.
- Caballeros o depósitos de tierra: El material vertido en caballeros no se podrá colocar de forma que represente un peligro para construcciones existentes, por presión directa o por sobrecarga sobre el terreno contiguo.

## PLIEGO DE CONDICIONES

Los caballeros deberán tener forma regular, y superficies lisas que favorezcan la escorrentía de las aguas, y taludes estables que eviten cualquier derrumbamiento. Cuando al excavar se encuentre cualquier anomalía no prevista como variación de estratos o de sus características, emanaciones de gas, restos de construcciones, valores arqueológicos, se parará la obra, al menos en este tajo, y se comunicará a la dirección facultativa.

- Gestión de residuos

Los residuos generados durante la ejecución de la unidad de obra serán tratados conforme a la Parte III: Gestión de residuos de construcción o demolición en la obra.

- Condiciones de terminación

La superficie de la explanada quedará limpia y los taludes estables.

### Control de ejecución, ensayos y pruebas

- Control de ejecución

Puntos de observación:

- Limpieza y desbroce del terreno. Situación del elemento.

Cota de la explanación.

Situación de vértices del perímetro. Distancias relativas a otros elementos. Forma y dimensiones del elemento.

Horizontalidad: nivelación de la explanada. Altura: grosor de la franja excavada. Condiciones de borde exterior.

Limpieza de la superficie de la explanada en cuanto a eliminación de restos vegetales y restos susceptibles de pudrición.

- Retirada de tierra vegetal.

Comprobación geométrica de las superficies resultantes tras la retirada de la tierra vegetal. Nivelación de la explanada.

- Entibación de zanja.

Replanteo, no admitiéndose errores superiores al 2,5/1000 y variaciones en  $\pm 10$  cm.

Se comprobará una escuadría, y la separación y posición de la entibación, no aceptándose que sean inferiores, superiores y/o distintas a las especificadas.

### Conservación y mantenimiento

No se abandonará el tajo sin haber acodalado o tensado la parte inferior de la última franja excavada. Se protegerá el conjunto de la entibación frente a filtraciones y acciones de erosión por parte de las aguas de escorrentía.

Las entibaciones o parte de éstas sólo se quitarán cuando dejen de ser necesarias y por franjas horizontales, comenzando por la parte inferior del corte. No se concentrarán cargas excesivas junto a la parte superior de bordes ataluzados ni se modificará la geometría del talud socavando en su pie o coronación.

Cuando se observen grietas paralelas al borde del talud se consultará a la dirección facultativa, que dictaminará su importancia y, en su caso, la solución a adoptar. No se depositarán basuras, escombros o productos sobrantes de otros tajos, y se regará regularmente. Los taludes expuestos a erosión potencial deberán protegerse para garantizar la permanencia de su adecuado nivel de seguridad.

## **Zanjas y pozos**

### 1.1.4. Especificaciones

#### Descripción

Excavaciones abiertas y asentadas en el terreno, accesibles a operarios, realizadas con medios manuales o mecánicos, con ancho o diámetro no mayor de 2 m ni profundidad superior a 7 m.

Las zanjas son excavaciones con predominio de la longitud sobre las otras dos dimensiones, mientras que los pozos son excavaciones de boca relativamente estrecha con relación a su profundidad.

#### Criterios de medición y valoración de unidades

- Metro cúbico de excavación a cielo abierto, medido sobre planos de perfiles transversales del terreno, tomados antes de iniciar este tipo de excavación, y aplicadas las secciones teóricas de la excavación, en terrenos deficientes, blandos, medios, duros y rocosos, con medios manuales o mecánicos.
- Metro cuadrado de refino, limpieza de paredes y/o fondos de la excavación y nivelación de tierras, en terrenos deficientes, blandos, medios y duros, con medios manuales o mecánicos, sin incluir carga sobre transporte.
- Metro cuadrado de entibación, totalmente terminada, incluyendo los clavos y cuñas necesarios, retirada, limpieza y apilado del material.

### 1.2.2. Prescripciones sobre los productos

#### Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la

## PLIEGO DE CONDICIONES

documentación de los suministros (incluida la correspondiente al mercado CE, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

### - Entibaciones:

En principio, no se prevén entibaciones en las zanjas ejecutadas en esta obra. En caso de ser necesarias se tendrán en cuenta las especificaciones hechas en el apartado 1.1 Explanaciones.

### 1. Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra

Características técnicas de cada unidad de obra

#### • Condiciones previas

En todos los casos se deberá llevar a cabo un estudio previo del terreno con objeto de conocer la estabilidad del mismo.

Se solicitará de las correspondientes Compañías, la posición y solución a adoptar para las instalaciones que puedan ser afectadas por la excavación, así como la distancia de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica. Antes del inicio de los trabajos, se presentarán a la aprobación de la dirección facultativa los cálculos justificativos de las entibaciones a realizar, que podrán ser modificados por la misma cuando lo considere necesario. La elección del tipo de entibación dependerá del tipo de terreno, de las solicitaciones por cimentación próxima o vial y de la profundidad del corte. Cuando las excavaciones afecten a construcciones existentes, se hará previamente un estudio en cuanto a la necesidad de apeos en todas las partes interesadas en los trabajos.

Antes de comenzar las excavaciones, estarán aprobados por la dirección facultativa el replanteo y las circulaciones que rodean al corte. Las camillas de replanteo serán dobles en los extremos de las alineaciones, y estarán separadas del borde del vaciado no menos de 1 m. Se dispondrán puntos fijos de referencia, en lugares que no puedan ser afectados por la excavación, a los que se referirán todas las lecturas de cotas de nivel y desplazamientos horizontales y/o verticales de los puntos del terreno y/o edificaciones próximas señalados en la documentación técnica. Se determinará el tipo, situación, profundidad y dimensiones de cimentaciones que estén a una distancia de la pared del corte igual o menor de dos veces la profundidad de la zanja.

El contratista notificará a la dirección facultativa, con la antelación suficiente el comienzo de cualquier excavación, a fin de que éste pueda efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno inalterado.

Proceso de ejecución

#### • Ejecución

Una vez efectuado el replanteo de las zanjas o pozos, la dirección facultativa autorizará el inicio de la excavación.

La excavación continuará hasta llegar a la profundidad señalada en los planos y obtenerse una superficie firme y limpia a nivel o escalonada. El comienzo de la excavación de zanjas o pozos, cuando sea para cimientos, se acometerá cuando se disponga de todos los elementos necesarios para proceder a su construcción, y se excavarán los últimos 30 cm en el momento de hormigonar.

En general, se evitará la entrada de aguas superficiales a las excavaciones, achicándolas lo antes posible cuando se produzcan, y adoptando las soluciones previstas para el saneamiento de las profundas. Cuando los taludes de las excavaciones resulten inestables, se entibarán. En tanto se efectúe la consolidación definitiva de las paredes y fondo de la excavación, se conservarán las contenciones, apuntalamientos y apeos realizados para la sujeción de las construcciones y/o terrenos adyacentes, así como de vallas y/o cerramientos. Una vez alcanzadas las cotas inferiores de los pozos o zanjas de cimentación, se hará una revisión general de las edificaciones medianeras. Se excavará el terreno en zanjas o pozos de ancho y profundo según la documentación técnica. Se realizará la excavación por franjas horizontales de altura no mayor a la separación entre codales más 30 cm, que se entibará a medida que se excava. Los productos de excavación de la zanja, aprovechables para su relleno posterior, se podrán depositar en caballeros situados a un solo lado de la zanja, y a una separación del borde de la misma de un mínimo de 60 cm.

- Pozos y zanjas:

Según el CTE DB SE C, apartado 4.5.1.3, la excavación debe hacerse con sumo cuidado para que la alteración de las características mecánicas del suelo sea la mínima inevitable. Las zanjas y pozos de cimentación tendrán las dimensiones fijadas en el proyecto. La cota de profundidad de estas excavaciones será la prefijada en los planos, o las que la dirección facultativa ordene por escrito o gráficamente a la vista de la naturaleza y condiciones del terreno excavado.

Los pozos, junto a cimentaciones próximas y de profundidad mayor que éstas, se excavarán con las siguientes prevenciones:

- reduciendo, cuando se pueda, la presión de la cimentación próxima sobre el terreno, mediante apeos;
- realizando los trabajos de excavación y consolidación en el menor tiempo posible;
- dejando como máximo media cara vista de zapata pero entibada;
- separando los ejes de pozos abiertos consecutivos no menos de la suma de las separaciones entre tres zapatas aisladas o mayor o igual a 4 m en zapatas corridas o losas.

No se considerarán pozos abiertos los que ya posean estructura definitiva y consolidada de contención o se hayan rellenado compactando el terreno.

Cuando la excavación de la zanja se realice por medios mecánicos, además, será necesario:

## PLIEGO DE CONDICIONES

- que el terreno admita talud en corte vertical para esa profundidad;
- que la separación entre el tajo de la máquina y la entibación no sea mayor de vez y media la profundidad de la zanja en ese punto.

En general, los bataches comenzarán por la parte superior cuando se realicen a mano y por la inferior cuando se realicen a máquina. Se acotará, en caso de realizarse a máquina, la zona de acción de cada máquina. Podrán vaciarse los bataches sin realizar previamente la estructura de contención, hasta una profundidad máxima, igual a la altura del plano de cimentación próximo más la mitad de la distancia horizontal, desde el borde de coronación del talud a la cimentación o vial más próximo. Cuando la anchura del batache sea igual o mayor de 3 m, se entibará. Una vez replanteados en el frente del talud, los bataches se iniciarán por uno de los extremos, en excavación alternada. No se acumulará el terreno de excavación, ni otros materiales, junto al borde del batache, debiendo separarse del mismo una distancia no menor de dos veces su profundidad.

Según el CTE DB SE C, apartado 4.5.1.3, aunque el terreno firme se encuentre muy superficial, es conveniente profundizar de

0,5 m a 0,8 m por debajo de la rasante.

- Refino, limpieza y nivelación.

Se retirarán los fragmentos de roca, lajas, bloques y materiales térreos, que hayan quedado en situación inestable en la superficie final de la excavación, con el fin de evitar posteriores desprendimientos. El refino de tierras se realizará siempre recortando y no recreciendo, si por alguna circunstancia se produce un sobreebanco de excavación, inadmisibles bajo el punto de vista de estabilidad del talud, se rellenará con material compactado. En los terrenos meteorizables o erosionables por lluvias, las operaciones de refino se realizarán en un plazo comprendido entre 3 y 30 días, según la naturaleza del terreno y las condiciones climatológicas del sitio.

- Gestión de residuos

Los residuos generados durante la ejecución de la unidad de obra serán tratados conforme a la Parte III: Gestión de residuos de construcción o demolición en la obra.

- Tolerancias admisibles

Comprobación final:

El fondo y paredes de las zanjas y pozos terminados, tendrán las formas y dimensiones exigidas, con las modificaciones inevitables autorizadas, debiendo refinarse hasta conseguir unas diferencias de  $\pm 5$  cm, con las superficies teóricas.

Se comprobará que el grado de acabado en el refino de taludes, será el que se pueda conseguir utilizando los medios mecánicos, sin permitir desviaciones de línea y pendiente, superiores a 15 cm, comprobando con una regla de 4 m.

Las irregularidades localizadas, previa a su aceptación, se corregirán de acuerdo con las instrucciones de la dirección facultativa.

Se comprobarán las cotas y pendientes, verificándolo con las estacas colocadas en los bordes del perfil transversal de la base del firme y en los correspondientes bordes de la coronación de la trinchera.

- Condiciones de terminación

Se conservarán las excavaciones en las condiciones de acabado, tras las operaciones de refino, limpieza y nivelación, libres de agua y con los medios necesarios para mantener la estabilidad.

Según el CTE DB SE C, apartado 4.5.1.3, una vez hecha la excavación hasta la profundidad necesaria y antes de constituir la solera de asiento, se nivelará bien el fondo para que la superficie quede sensiblemente de acuerdo con el proyecto, y se limpiará y apisonará ligeramente.

Control de ejecución, ensayos y pruebas

- Control de ejecución

Puntos de observación:

- Replanteo: Cotas entre ejes. Dimensiones en planta.

Zanjas y pozos. No aceptación de errores superiores al 2,5/1000 y variaciones iguales o superiores a  $\pm 10$  cm.

- Durante la excavación del terreno:

Comparar terrenos atravesados con lo previsto en proyecto y estudio geotécnico. Identificación del terreno de fondo en la excavación. Compacidad. Comprobación de la cota del fondo.

Excavación colindante a medianerías. Precauciones. Nivel freático en relación con lo previsto.

Defectos evidentes, cavernas, galerías, colectores, etc.

Agresividad del terreno y/o del agua freática.

- Entibación de zanja.

Replanteo, no admitiéndose errores superiores al 2,5/1000 y variaciones en  $\pm 10$  cm.

Se comprobará una escuadría, separación y posición de la entibación, no aceptándose que sean inferiores, superiores y/o distintas a las especificadas.

Conservación y mantenimiento:

En los casos de terrenos meteorizables o erosionables por las lluvias, la excavación no deberá permanecer abierta a su rasante final más de 8 días sin que sea protegida o

finalizados los trabajos de colocación de la tubería, cimentación o conducción a instalar en ella. No se abandonará el tajo sin haber acodalado o tensado la parte inferior de la última franja excavada. Se protegerá el conjunto de la entibación, de haberla, frente a filtraciones y acciones de erosión por parte de las aguas de escorrentía. Las entibaciones o parte de éstas sólo se quitarán cuando dejen de ser necesarias y por franjas horizontales, comenzando por la parte inferior del corte. Al comenzar la jornada de trabajo, las entibaciones deberán ser revisadas, tensando los codales que se hayan aflojado. Se extremarán estas prevenciones después de interrupciones de trabajo de más de un día y/o de alteraciones atmosféricas como lluvia o heladas.

## **Rellenos de zanjas**

### 1.3.1 Especificaciones

#### Descripción

Extensión y compactación de suelos procedentes de excavaciones o préstamos que se realizan en zanjas y pozos.

#### Criterios de medición y valoración de unidades

- Metro cúbico de relleno y extendido de material filtrante, compactado, incluso refino de taludes.
- Metro cúbico de relleno de zanjas o pozos, con tierras propias, tierras de préstamo y arena, compactadas por tongadas uniformes, con pisón manual o bandeja vibratoria.

### 1.3.2 Prescripciones sobre los productos

#### Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra

- Tierras o suelos procedentes de la propia excavación o de préstamos autorizados.

Se incluyen la mayor parte de los suelos predominantemente granulares e incluso algunos productos resultantes de la actividad industrial tales como ciertas escorias y cenizas pulverizadas. Los productos manufacturados, como agregados ligeros, podrán utilizarse en algunos casos. Los suelos cohesivos podrán ser tolerables con unas condiciones especiales de selección, colocación y compactación.

Según el CTE DB SE C, apartado 7.3.1, se requerirá disponer de un material de características adecuadas al proceso de colocación y compactación y que permita obtener, después del mismo, las necesarias propiedades geotécnicas.

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la correspondiente al mercado CE, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

Previa a la extensión del material se comprobará que es homogéneo y que su humedad es la adecuada para evitar su segregación durante su puesta en obra y obtener el grado de compactación exigido.

Según el CTE DB SE C, apartado 7.3.2, se tomarán en consideración para la selección del material de relleno los siguientes aspectos: granulometría; resistencia a la trituración y desgaste; compactibilidad; permeabilidad; plasticidad; resistencia al subsuelo; contenido en materia orgánica; agresividad química; efectos contaminantes; solubilidad; inestabilidad de volumen; susceptibilidad a las bajas temperaturas y a la helada; resistencia a la intemperie; posibles cambios de propiedades debidos a la excavación, transporte y colocación; posible cementación tras su colocación.

En caso de duda deberá ensayarse el material de préstamo. El tipo, número y frecuencia de los ensayos dependerá del tipo y heterogeneidad del material y de la naturaleza de la construcción en que vaya a utilizarse el relleno.

Según el CTE DB SE C, apartado 7.3.2, normalmente no se utilizarán los suelos expansivos o solubles. Tampoco los susceptibles a la helada o que contengan, en alguna proporción, hielo, nieve o turba si van a emplearse como relleno estructural.

Almacenamiento y manipulación (criterios de uso, gestión de residuos, conservación y mantenimiento)

Los acopios de cada tipo de material se formarán y explotarán de forma que se evite su segregación y contaminación, evitándose una exposición prolongada del material a la intemperie, formando los acopios sobre superficies no contaminantes y evitando las mezclas de materiales de distintos tipos.

### 1.3.3 Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra

#### Características técnicas de cada unidad de obra

- Condiciones previas

La excavación de la zanja o pozo presentará un aspecto cohesivo. Se habrán eliminado los lentejones y los laterales y fondos estarán limpios y perfilados. Cuando el relleno tenga que asentarse sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subálvea, se desviarán las primeras y captarán las segundas, conduciéndolas fuera del área donde vaya a realizarse el relleno, ejecutándose éste posteriormente.

#### Proceso de ejecución

- Ejecución

Según el CTE DB SE C, apartado 4.5.3, antes de proceder al relleno, se ejecutará una buena limpieza del fondo y, si es necesario, se apisonará o compactará debidamente. Previamente a la colocación de rellenos bajo el agua debe dragarse cualquier suelo blando

## PLIEGO DE CONDICIONES

existente. Según el CTE DB SE C, apartado 7.3.3, los procedimientos de colocación y compactación del relleno deben asegurar su estabilidad en todo momento, evitando además cualquier perturbación del subsuelo natural.

En general, se verterán las tierras en el orden inverso al de su extracción cuando el relleno se realice con tierras propias. Se rellenará por tongadas apisonadas de 20 cm, exentas las tierras de áridos o terrones mayores de 8 cm. Si las tierras de relleno son arenosas, se compactará con bandeja vibratoria. El relleno en el trasdós del muro se realizará cuando éste tenga la resistencia necesaria y no antes de 21 días si es de hormigón.

Según el CTE DB SE C, apartado 7.3.3, el relleno que se coloque adyacente a estructuras debe disponerse en tongadas de espesor limitado y compactarse con medios de energía pequeña para evitar daño a estas construcciones.

- Gestión de residuos

Los residuos generados durante la ejecución de la unidad de obra serán tratados conforme a la Parte III: Gestión de residuos de construcción o demolición en la obra.

- Tolerancias admisibles

El relleno se ajustará a lo especificado y no presentará asientos en su superficie. Se comprobará, para volúmenes iguales, que el peso de muestras de terreno apisonado no sea menor que el terreno inalterado colindante.

Si a pesar de las precauciones adoptadas, se produjese una contaminación en alguna zona del relleno, se eliminará el material afectado, sustituyéndolo por otro en buenas condiciones.

### Control de ejecución, ensayos y pruebas

- Control de ejecución

Según el CTE DB SE C, apartado 7.3.4, el control de un relleno debe asegurar que el material, su contenido de humedad en la colocación y su grado final de compacidad obedecen a lo especificado.

- Ensayos y pruebas

Según el CTE DB SE C, apartado 7.3.4, el grado de compacidad se especificará como porcentaje del obtenido como máximo en un ensayo de referencia como el Proctor. En escolleras o en rellenos que contengan una proporción alta de tamaños gruesos no son aplicables los ensayos Proctor. En este caso se comprobará la compacidad por métodos de campo, tales como definir el proceso de compactación a seguir en relleno de prueba, comprobar asentamiento de una pasada adicional del equipo de compactación, realización de ensayos de carga con placa o empleo de métodos sísmicos o dinámicos.

### Conservación y mantenimiento

El relleno se ejecutará en el menor plazo posible, cubriéndose una vez terminado, para evitar en todo momento la contaminación del relleno por materiales extraños o por agua de lluvia que produzca encharcamientos superficiales.

## **Transportes de tierras y escombros**

### 1.3.4 Especificaciones

#### Descripción

Trabajos destinados a trasladar a vertedero los escombros y las tierras sobrantes de las excavaciones.

### 1.3.5 Criterios de medición y valoración de unidades

Metro cúbico de tierras o escombros sobre camión, para una distancia determinada a la zona de vertido, considerando tiempos de ida, descarga y vuelta, pudiéndose incluir o no el tiempo de carga y/o la carga, tanto manual como mecánicos.

### 1.3.6 Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra

#### Características técnicas de cada unidad de obra

- Condiciones previas

Se organizará el tráfico determinando zonas de trabajos y vías de circulación. Cuando en las proximidades de la obra existan tendidos eléctricos, con los hilos desnudos, se deberá tomar alguna de las siguientes medidas:

- Desvío de la línea.
- Corte de la corriente eléctrica.
- Protección de la zona mediante apantallados.

Se guardarán las máquinas y vehículos a una distancia de seguridad determinada en función de la carga eléctrica.

#### Proceso de ejecución

- Ejecución

En caso de que la operación de descarga sea para la formación de terraplenes, será necesario el auxilio de una persona experta para evitar que al acercarse el camión al borde del terraplén, éste falle o que el vehículo pueda volcar, siendo conveniente la instalación de topes, a una distancia igual a la altura del terraplén, y/o como mínimo de 2 m.

Se acotará la zona de acción de cada máquina en su tajo. Cuando sea marcha atrás o el conductor esté falto de visibilidad estará auxiliado por otro operario en el exterior del vehículo. Se extremarán estas precauciones cuando el vehículo o máquina cambie de tajo y/o se entrecrucen itinerarios.

## PLIEGO DE CONDICIONES

En la operación de vertido de materiales con camiones, un auxiliar se encargará de dirigir la maniobra con objeto de evitar atropellos a personas y colisiones con otros vehículos.

Para transportes de tierras situadas por niveles inferiores a la cota 0 el ancho mínimo de la rampa será de 4,50 m, ensanchándose en las curvas, y sus pendientes no serán mayores del 12% o del 8%, según se trate de tramos rectos o curvos, respectivamente. En cualquier caso, se tendrá en cuenta la maniobrabilidad de los vehículos utilizados.

Los vehículos de carga, antes de salir a la vía pública, contarán con un tramo horizontal de terreno consistente, de longitud no menor de vez y media la separación entre ejes, ni inferior a 6 m.

Las rampas para el movimiento de camiones y/o máquinas conservarán el talud lateral que exija el terreno.

La carga, tanto manual como mecánica, se realizará por los laterales del camión o por la parte trasera. Si se carga el camión por medios mecánicos, la pala no pasará por encima de la cabina. Cuando sea imprescindible que un vehículo de carga, durante o después del vaciado, se acerque al borde del mismo, se dispondrán topes de seguridad, comprobándose previamente la resistencia del terreno al peso del mismo.

- Gestión de residuos

Los residuos generados durante la ejecución de la unidad de obra serán tratados conforme a la Parte III: Gestión de residuos.

Control de ejecución, ensayos y pruebas

- Control de ejecución

Se controlará que el camión no sea cargado con una sobrecarga superior a la autorizada.

## 2. CIMENTACIÓN

### 2.1. Zapatas (aisladas, corridas y elementos de atado)

#### 2.1.1. Especificaciones

Descripción

Cimentaciones directas de hormigón en masa o armado destinados a transmitir al terreno, y repartir en un plano de apoyo horizontal, las cargas de uno o varios pilares de la estructura, de los forjados y de los muros de carga, de sótano, de cerramiento o de arriostramiento, pertenecientes a estructuras de edificación.

Tipos de zapatas:

- Zapata aislada: como cimentación de un pilar aislado, interior, medianero o de esquina.
- Zapata combinada: como cimentación de dos ó más pilares contiguos.
- Zapata corrida: como cimentación de alineaciones de tres o más pilares, muros o forjados. Los elementos de atado entre zapatas aisladas son de dos tipos:
- Vigas de atado o soleras para evitar desplazamientos laterales, necesarios en los casos prescritos en la Norma de
- Construcción Sismorresistente NCSE vigente.
- Vigas centradoras entre zapatas fuertemente excéntricas (de medianería y esquina) y las contiguas, para resistir momentos aplicados por muros o pilares o para redistribuir cargas y presiones sobre el terreno.

Criterios de medición y valoración de unidades

- Unidad de zapata aislada o metro lineal de zapata corrida de hormigón.

Completamente terminada, de las dimensiones especificadas, de hormigón de resistencia o dosificación especificadas, de la cuantía de acero especificada, para un recubrimiento de la armadura principal y una tensión admisible del terreno determinadas, incluyendo elaboración, ferrallado, separadores de hormigón, puesta en obra y vibrado, según la Instrucción EHE-08. No se incluye la excavación ni el encofrado, su colocación y retirada.

- Metro cúbico de hormigón en masa o para armar en zapatas, vigas de atado y centradoras.

Hormigón de resistencia o dosificación especificados con una cuantía media del tipo de acero especificada, incluso recortes, separadores, alambre de atado, puesta en obra, vibrado y curado del hormigón, según la Instrucción EHE-08, incluyendo o no encofrado.

- Kilogramo de acero montado en zapatas, vigas de atado y centradoras.

Acero del tipo y diámetro especificados, incluyendo corte, colocación y despuntes, según la Instrucción EHE-08.

- Kilogramo de acero de malla electrosoldada en cimentación.

Medido en peso nominal previa elaboración, para malla fabricada con alambre corrugado del tipo especificado, incluyendo corte, colocación y solapes, puesta en obra, según la Instrucción EHE-08.

- Metro cuadrado de capa de hormigón de limpieza.

## PLIEGO DE CONDICIONES

De hormigón de resistencia, consistencia y tamaño máximo del árido, especificados, del espesor determinado, en la base de la cimentación, transportado y puesto en obra, según la Instrucción EHE-08.

- Unidad de viga centradora o de atado.

Completamente terminada, incluyendo volumen de hormigón y su puesta en obra, vibrado y curado; y peso de acero en barras corrugadas, ferrallado y colocado.

### 2.1.2 Prescripciones sobre los productos

Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la correspondiente al marcado CE, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

- Hormigón en masa (HM) o para armar (HA), de resistencia o dosificación especificados en proyecto.
- Barras corrugadas de acero, de características físicas y mecánicas indicadas en proyecto.
- Mallas electrosoldadas de acero, de características físicas y mecánicas indicadas en proyecto.
- Si el hormigón se fabrica en obra: cemento, agua, áridos y aditivos (ver Parte II, Relación productos con marcado CE, 19.1).

Almacenamiento y manipulación (criterios de uso, gestión de residuos, conservación y mantenimiento)

El almacenamiento de los cementos, áridos, aditivos y armaduras se efectuará, según las indicaciones del capítulo 13 de la

Instrucción EHE-08.

Todos los materiales componentes del hormigón se almacenarán y transportarán evitando su entremezclado o segregación, protegiéndolos de la intemperie, la humedad y la posible contaminación o agresión del ambiente, evitando cualquier deterioro o alteración de sus características y garantizando el cumplimiento de lo prescrito en los artículos 26 a 30 (capítulo 6) de la Instrucción EHE-08.

Así, los cementos suministrados en sacos se almacenarán en un lugar ventilado y protegido, mientras que los que se suministren a granel se almacenarán en silos, igual que los aditivos (cenizas volantes o humos de sílice).

En el caso de los áridos se evitará que se contaminen por el ambiente y el terreno y que se mezclen entre sí las distintas fracciones granulométricas.

Las armaduras se conservarán clasificadas por tipos, calidades, diámetros y procedencias, evitando posibles deterioros o contaminaciones. En el momento de su uso estarán exentas de sustancias extrañas (grasa, aceite, pintura, etc.), no admitiéndose pérdidas de sección por oxidación superficial superiores al 1% respecto de la sección inicial de la muestra, comprobadas tras un cepillado con cepillo de alambres.

Los residuos generados durante la ejecución de la unidad de obra serán tratados conforme a la Parte III: Gestión de residuos de construcción o demolición en la obra.

### 2.1.3 Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra

Características técnicas de cada unidad de obra

- Condiciones previas: soporte

El plano de apoyo (el terreno, tras la excavación) presentará una superficie limpia y plana, será horizontal, fijándose su profundidad en el proyecto. Para determinarlo, se considerará la estabilidad del suelo frente a los agentes atmosféricos, teniendo en cuenta las posibles alteraciones debidas a los agentes climáticos, como escorrentías y heladas, así como las oscilaciones del nivel freático, siendo recomendable que el plano quede siempre por debajo de la cota más baja previsible de éste, con el fin de evitar que el terreno por debajo del cimiento se vea afectado por posibles corrientes, lavados, variaciones de pesos específicos, etc. Aunque el terreno firme se encuentre muy superficial, es conveniente profundizar de 0,5 a 0,8 m por debajo de la rasante.

No es aconsejable apoyar directamente las vigas sobre terrenos expansivos o colapsables.

- Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos

Se tomarán las precauciones necesarias en terrenos agresivos o con presencia de agua que pueda contener sustancias potencialmente agresivas en disolución, respecto a la durabilidad del hormigón y de las armaduras, de acuerdo con el artículo 37 de la Instrucción EHE-08.

Estas medidas incluyen la adecuada elección del tipo de cemento a emplear (según la Instrucción RC-08 y el anejo 4 de la

Instrucción EHE-08), de la dosificación y permeabilidad del hormigón, del espesor de recubrimiento de las armaduras, etc.

Las incompatibilidades en cuanto a los componentes del hormigón, cementos, agua, áridos y aditivos son las especificadas en el capítulo 6 de la Instrucción EHE-08.

No se empleará aluminio en moldes que vayan a estar en contacto con el hormigón, salvo que una entidad de control

elabore un certificado de que los paneles empleados han sido sometidos a un tratamiento que evita la reacción con los álcalis del cemento, y se facilite a la dirección facultativa.

## PLIEGO DE CONDICIONES

En los hormigones armados o pretensados no podrán utilizarse como aditivos el cloruro cálcico ni en general productos en cuya composición intervengan cloruros, sulfuros, sulfitos u otros componentes químicos que puedan ocasionar o favorecer la corrosión de las armaduras.

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

- Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.
- Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.
- Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

### Proceso de ejecución

#### • Ejecución

- Información previa:

Localización y trazado de las instalaciones de los servicios que existan y las previstas para el edificio en la zona de terreno donde se va a actuar. Se estudiarán las soleras, arquetas de pie del pilar, saneamiento en general, etc., para que no se alteren las condiciones de trabajo o se generen, por posibles fugas, vías de agua que produzcan lavados del terreno con el posible descalce del cimiento.

Según el CTE DB SE C, apartado 4.6.2, se realizará la confirmación de las características del terreno establecidas en el proyecto. El resultado de tal inspección, definiendo la profundidad de la cimentación de cada uno de los apoyos de la obra, su forma y dimensiones, y el tipo y consistencia del terreno se incorporará a la documentación final de obra. Si el suelo situado debajo de las zapatas difiere del encontrado durante el estudio geotécnico (contiene bolsas blandas no detectadas) o se altera su estructura durante la excavación, debe revisarse el cálculo de las zapatas.

- Excavación:

Las zanjas y pozos de cimentación tendrán las dimensiones fijadas en el proyecto y se realizarán según las indicaciones establecidas en el capítulo Zanjas y pozos.

La cota de profundidad de las excavaciones será la prefijada en los planos o las que la Dirección Facultativa ordene por escrito o gráficamente a la vista de la naturaleza y condiciones del terreno excavado.

Si los cimientos son muy largos es conveniente también disponer llaves o anclajes verticales más profundos, por lo menos cada 10 m.

Para la excavación se adoptarán las precauciones necesarias en función de las distancias a las edificaciones colindantes y del tipo de terreno para evitar al máximo la alteración de sus características mecánicas.

Se acondicionará el terreno para que las zapatas apoyen en condiciones homogéneas, eliminando rocas, restos de cimentaciones antiguas y lentejones de terreno más resistente, etc. Los elementos extraños de menor resistencia, serán excavados y sustituidos por un suelo de relleno compactado convenientemente, de una compresibilidad sensiblemente equivalente a la del conjunto, o por hormigón en masa.

Las excavaciones para zapatas a diferente nivel, se realizarán de modo que se evite el deslizamiento de las tierras entre los dos niveles distintos. La inclinación de los taludes de separación entre estas zapatas se ajustará a las características del terreno. A efectos indicativos y salvo orden en contra, la línea de unión de los bordes inferiores entre dos zapatas situadas a diferente nivel no superará una inclinación 1H:1V en el caso de rocas y suelos duros, ni 2H:1V en suelos flojos a medios.

Para excavar en presencia de agua en suelos permeables, se precisará el agotamiento de ésta durante toda la ejecución de los trabajos de cimentación, sin comprometer la estabilidad de taludes o de las obras vecinas.

En las excavaciones ejecutadas sin agotamiento en suelos arcillosos y con un contenido de humedad próximo al límite

líquido, se procederá a un saneamiento temporal del fondo de la zanja, por absorción capilar del agua del suelo con materiales secos permeables que permita la ejecución en seco del proceso de hormigonado.

En las excavaciones ejecutadas con agotamiento en los suelos cuyo fondo sea suficientemente impermeable como para que el contenido de humedad no disminuya sensiblemente con los agotamientos, se comprobará si es necesario proceder a un saneamiento previo de la capa inferior permeable, por agotamiento o por drenaje.

Si se estima necesario, se realizará un drenaje del terreno de cimentación. Éste se podrá realizar con drenes, con empedrados, con procedimientos mixtos de dren y empedrado o bien con otros materiales idóneos.

Los drenes se colocarán en el fondo de zanjas en perforaciones inclinadas con una pendiente mínima de 5 cm por metro. Los empedrados se rellenarán de cantos o grava gruesa, dispuestos en una zanja, cuyo fondo penetrará en la medida necesaria y tendrá una pendiente longitudinal mínima de 3 a 4 cm por metro. Con anterioridad a la colocación de la grava, en su caso se dispondrá un geotextil en la zanja que cumpla las condiciones de filtro necesarias para evitar la migración de mat. finos.

La terminación de la excavación en el fondo y paredes de la misma, debe tener lugar inmediatamente antes de ejecutar la capa de hormigón de limpieza, especialmente en terrenos arcillosos. Si no fuera posible, debe dejarse la excavación de 10 a 15 cm por encima de la cota definitiva de cimentación hasta el momento en que todo esté preparado para hormigonar.

El fondo de la excavación se nivelará bien para que la superficie quede sensiblemente de acuerdo con el proyecto, y se limpiará y apisonará ligeramente.

## PLIEGO DE CONDICIONES

### - Hormigón de limpieza:

Sobre la superficie de la excavación se dispondrá una capa de hormigón de regularización, de baja dosificación, con un espesor mínimo de 10 cm creando una superficie plana y horizontal de apoyo de la zapata y evitando, en el caso de suelos permeables, la penetración de la lechada de hormigón estructural en el terreno que dejaría mal recubiertos los áridos en la parte inferior. El nivel de enrase del hormigón de limpieza será el previsto en el proyecto para la base de las zapatas y las vigas riostras. El perfil superior tendrá una terminación adecuada a la continuación de la obra.

El hormigón de limpieza, en ningún caso servirá para nivelar cuando en el fondo de la excavación existan fuertes irregularidades.

### - Colocación de las armaduras y hormigonado:

La puesta en obra, vertido, compactación y curado del hormigón, así como la colocación de las armaduras seguirán las indicaciones de la Instrucción EHE-08 y las indicadas a continuación.

Las armaduras verticales de pilares o muros deben enlazarse a la zapata como se indica en la norma NCSE-02.

Se cumplirán las especificaciones relativas a dimensiones mínimas de zapatas y disposición de armaduras del artículo 58.8 de la Instrucción EHE-08: el canto mínimo en el borde de las zapatas no será inferior a 35 cm, si son de hormigón en masa, ni a 25 cm, si son de hormigón armado.

La armadura longitudinal dispuesta en la cara superior, inferior y laterales no distará más de 30 cm.

El recubrimiento mínimo se ajustará a las especificaciones del artículo 37.2.4 de la Instrucción EHE-08: si se ha preparado el terreno y se ha dispuesto una capa de hormigón de limpieza tal y como se ha indicado en este apartado, los recubrimientos mínimos serán los de las tablas 37.2.4.1.a, 37.2.4.1.b y 37.2.4.1.c, en función de la resistencia característica del hormigón, del tipo de elemento, de la clase de exposición y de la vida útil de proyecto, de lo contrario, si se hormigona la zapata directamente contra el terreno el recubrimiento será de 7 cm. Para garantizar dichos recubrimientos los emparrillados o armaduras que se coloquen en el fondo de las zapatas, se apoyarán sobre separadores de materiales resistentes a la alcalinidad del hormigón, según las indicaciones de los artículos 37.2.5 y 69.8.2 de la Instrucción EHE-08. No se apoyarán sobre camillas metálicas que después del hormigonado queden en contacto con la superficie del terreno, por facilitar la oxidación de las armaduras. Las distancias máximas de los separadores serán de 50 diámetros ó 100 cm, para las armaduras del emparrillado inferior y de 50 diámetros ó 50 cm, para las armaduras del emparrillado superior. Es conveniente colocar también separadores en la parte vertical de ganchos o patillas para evitar el movimiento horizontal de la parrilla del fondo.

### - Puesta a tierra de las armaduras:

Se realizará antes del hormigonado, según la subsección Electricidad: baja tensión y puesta a tierra.

- Puesta en obra del hormigón:

No se colocarán en obra masas que acusen un principio de fraguado. Antes de hormigonar se comprobará que no existen elementos extraños, como barro, trozos de madera, etc. No se colocarán en obra tongadas de hormigón cuyo espesor sea superior al que permita una compactación completa de la masa. No se efectuará el hormigonado en tanto no se obtenga la conformidad de la Dirección de Obra, una vez que se hayan revisado las armaduras ya colocadas en su posición definitiva. En general, se controlará que el hormigonado del elemento, se realice en una jornada. Se adoptarán las medidas necesarias para que, durante el vertido y colocación de las masas de hormigón, no se produzca disgregación de la mezcla, evitándose los movimientos bruscos de la masa, o el impacto contra los encofrados verticales y las armaduras. Queda prohibido el vertido en caída libre para alturas superiores a un metro.

- Compactación del hormigón:

Se realizará mediante los procedimientos adecuados a la consistencia de la mezcla, debiendo prolongarse hasta que refluya la pasta a la superficie. La compactación del hormigón se hará con vibrador, controlando la duración, distancia, profundidad y forma del vibrado. Como criterio general el hormigonado en obra se compactará por picado con barra (los hormigones de consistencia blanda o fluida, se picarán hasta la capa inferior ya compactada), vibrado enérgico, (los hormigones secos se compactarán, en tongadas no superiores a 20 cm) y vibrado normal en los hormigones plásticos o blandos. El revibrado del hormigón deberá ser objeto de aprobación por parte de la dirección de Obra.

- Hormigonado en temperaturas extremas:

La temperatura de la masa del hormigón en el momento de verterla en el molde o encofrado, no será inferior a 5 °C. No se autorizará el hormigonado directo sobre superficies de hormigón que hayan sufrido los efectos de las heladas, sin haber retirado previamente las partes dañadas por el hielo. Se prohíbe verter el hormigón sobre elementos cuya temperatura sea inferior a 0 °C. En general se suspenderá el hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una

temperatura ambiente superior a 40 °C o se prevea que dentro de las 48 h siguientes, pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0 °C. El empleo de aditivos anticongelantes requerirá una autorización expresa de la dirección de obra. Cuando el hormigonado se efectúe en tiempo caluroso, se adoptarán las medidas oportunas para evitar la evaporación del agua de amasado, estas medidas deberán acentuarse para hormigones de resistencias altas. Para ello, los materiales y encofrados deberán estar

## PLIEGO DE CONDICIONES

protegidos del soleamiento y una vez vertido se protegerá la mezcla del sol y del viento, para evitar que se deseque.

### - Curado del hormigón:

Se deberán tomar las medidas oportunas para asegurar el mantenimiento de la humedad del hormigón durante el fraguado y primer período de endurecimiento, mediante un adecuado curado. Si el curado se realiza mediante riego directo, éste se hará sin que produzca deslavado de la superficie y utilizando agua sancionada como aceptable por la práctica. Queda prohibido el empleo de agua de mar para hormigón armado o pretensado, salvo estudios especiales. Si el curado se realiza empleando técnicas especiales (curado al vapor, por ejemplo) se procederá con arreglo a las normas de buena práctica propias de dichas técnicas, previa autorización de la dirección de obra. La D.F. comprobará que el curado se desarrolla adecuadamente durante, al menos, el período de tiempo indicado en el proyecto o, en su defecto, el indicado en la EHE-08. El hormigón se verterá mediante conducciones apropiadas desde la profundidad del firme hasta la cota de la zapata, evitando su caída libre. La colocación directa no debe hacerse más que entre niveles de aprovisionamiento y de ejecución sensiblemente equivalentes. Si las paredes de la excavación no presentan una cohesión suficiente se encofrarán para evitar los desprendimientos.

Las zapatas aisladas se hormigonarán de una sola vez.

En zapatas continuas pueden realizarse juntas de hormigonado, en general en puntos alejados de zonas rígidas y muros de esquina, disponiéndolas en puntos situados en los tercios de la distancia entre pilares.

En muros con huecos de paso o perforaciones cuyas dimensiones sean menores que los valores límite establecidos, la zapata corrida será pasante, en caso contrario, se interrumpirá como si se tratara de dos muros independientes. Además las zapatas corridas se prolongarán, si es posible, una dimensión igual a su vuelo, en los extremos libres de los muros.

No se hormigonará cuando el fondo de la excavación esté inundado, helado o presente capas de agua transformadas en hielo. En ese caso, sólo se procederá a la construcción de la zapata cuando se haya producido el deshielo completo, o bien se haya excavado en mayor profundidad hasta retirar la capa de suelo helado.

### - Precauciones:

Se adoptarán las disposiciones necesarias para asegurar la protección de las cimentaciones contra los aterramientos, durante y después de la ejecución de aquellas, así como para la evacuación de aguas caso de producirse inundaciones de las excavaciones durante la ejecución de la cimentación evitando así aterramientos, erosión, o puesta en carga imprevista de las obras, que puedan comprometer su estabilidad.

### • Tolerancias admisibles

Se comprobará que las dimensiones de los elementos ejecutados presentan unas desviaciones admisibles para el funcionamiento adecuado de la construcción. Se estará a lo

dispuesto en el proyecto de ejecución o, en su defecto a lo establecido en el Anejo 11 de la Instrucción EHE-08.

- Condiciones de terminación

Las superficies acabadas deberán quedar sin imperfecciones, de lo contrario se utilizarán materiales específicos para la reparación de defectos y limpieza de las mismas.

Si el hormigonado se ha efectuado en tiempo frío, será necesario proteger la cimentación para evitar que el hormigón fresco resulte dañado. Se cubrirá la superficie mediante placas de poliestireno expandido bien fijadas o mediante láminas calorifugadas. En casos extremos puede ser necesario utilizar técnicas para la calefacción del hormigón.

Si el hormigonado se efectúa en tiempo caluroso, debe iniciarse el curado lo antes posible. En casos extremos puede ser necesario proteger la cimentación del sol y limitar la acción del viento mediante pantallas, o incluso, hormigonar de noche.

#### Control de ejecución, ensayos y pruebas

- Control de ejecución

Unidad y frecuencia de inspección: 4 por cada 1000 m<sup>2</sup> de planta. Puntos de observación:

Según el CTE DB SE C, apartado 4.6.4, y capítulo 17 de la EHE-08, se efectuarán los siguientes controles durante la ejecución:

- Comprobación y control de materiales.
- Replanteo de ejes:

Comprobación de cotas entre ejes de zapatas de zanjas.

Comprobación de las dimensiones en planta y orientaciones de zapatas. Comprobación de las dimensiones de las vigas de atado y centradoras.

- Excavación del terreno:

Comparación terreno atravesado con estudio geotécnico y previsiones de proyecto.

Identificación del terreno del fondo de la excavación: compacidad, agresividad, resistencia, humedad, etc. Comprobación de la cota de fondo.

Posición del nivel freático, agresividad del agua freática.

Defectos evidentes: cavernas, galerías, etc. Presencia de corrientes subterráneas.

Precauciones en excavaciones colindantes a medianeras.

- Operaciones previas a la ejecución:

## PLIEGO DE CONDICIONES

Eliminación del agua de la excavación (en su caso). Rasanteo del fondo de la excavación.

Colocación de encofrados laterales, en su caso. Drenajes permanentes bajo el edificio, en su caso.

Hormigón de limpieza. Nivelación y espesor.

No interferencia entre conducciones de saneamiento y otras. Pasatubos. Comprobación del grado de compactación del terreno, en función del proyecto.

- Colocación de armaduras:

Disposición, tipo, número, diámetro y longitud fijados en el proyecto. Recubrimientos exigidos en proyecto.

Separación de la armadura inferior del fondo.

Suspensión y atado de armaduras superiores en vigas (canto útil).

Disposición correcta de las armaduras de espera de pilares u otros elementos y comprobación de su longitud. Dispositivos de anclaje de las armaduras.

Impermeabilizaciones previstas.

- Puesta en obra y compactación del hormigón que asegure las resistencias de proyecto.
- Curado del hormigón.
- Juntas.
- Posibles alteraciones en el estado de zapatas contiguas, sean nuevas o existentes.
- Comprobación final. Tolerancias. Defectos superficiales.

En el caso de que la Propiedad hubiera establecido exigencias relativas a la contribución de la estructura a la sostenibilidad, de conformidad con el Anejo nº 13 de la Instrucción EHE-08, la Dirección Facultativa deberá comprobar durante la fase de ejecución que, con los medios y procedimientos reales empleados en la misma, se satisface el mismo nivel (A, B, C, D ó E) que el definido en el proyecto para el índice ICES.

### • Ensayos y pruebas

Se efectuarán todos los ensayos preceptivos para estructuras de hormigón, descritos en los capítulos 16 y 17 de la Instrucción

EHE-08. Entre ellos:

- Ensayos de los componentes del hormigón, en su caso:

Cemento: físicos, mecánicos, químicos, etc. (según la Instrucción RC-08) y determinación del ion Cl<sup>-</sup> (artículo 26 EHE-08). Agua: análisis de su composición (sulfatos, sustancias disueltas,

etc.; artículo 27 EHE-08), salvo que se utilice agua potable. Áridos: de identificación, de condiciones físico-químicas, físico-mecánicas y granulométricas (artículo 28 Instrucción EHE-08). Aditivos: de identificación, análisis de su composición (artículo 29 Instrucción EHE-08).

- Ensayos de control del hormigón:

Ensayo de docilidad (artículo 86.3.1, Instrucción EHE-08).

Ensayo de durabilidad: ensayo para la determinación de la profundidad de penetración de agua (artículo 86.3.3, EHE-08). Ensayo de resistencia (previos, característicos o de control, artículo 86.3.2, Instrucción EHE-08).

- Ensayos de control del acero, junto con el del resto de la obra:

Sección equivalente, características geométricas y mecánicas, doblado-desdoblado, límite elástico, carga de rotura, alargamiento de rotura en armaduras pasivas (artículos 87 y 88, Instrucción EHE-08).

#### Conservación y mantenimiento

Durante el período de ejecución deberán tomarse las precauciones oportunas para asegurar la conservación en buen estado de la cimentación. Para ello, entre otras cosas, se adoptarán las disposiciones necesarias para asegurar su protección contra los aterramientos y para garantizar la evacuación de aguas, caso de producirse inundaciones, ya que éstas podrían provocar la puesta en carga imprevista de las zapatas. Se impedirá la circulación sobre el hormigón fresco.

No se permitirá la presencia de sobrecargas cercanas a las cimentaciones, si no se han tenido en cuenta en el proyecto.

En todo momento se debe vigilar la presencia de vías de agua, por el posible descarnamiento que puedan ocasionar bajo las cimentaciones, así como la presencia de aguas ácidas, salinas, o de agresividad potencial.

Cuando se prevea alguna modificación que pueda alterar las propiedades del terreno, motivada por construcciones próximas, excavaciones, servicios o instalaciones, será necesario el dictamen de la dirección facultativa, con el fin de adoptar las medidas oportunas.

Asimismo, cuando se aprecie alguna anomalía, asientos excesivos, fisuras o cualquier otro tipo de lesión en el edificio, deberá procederse a la observación de la cimentación y del terreno circundante, de la parte enterrada de los elementos resistentes verticales y de las redes de agua potable y saneamiento, de forma que se pueda conocer la causa del fenómeno, su importancia y peligrosidad. En el caso de ser imputable a la cimentación, la dirección facultativa propondrá los refuerzos o recalces que deban realizarse.

No se harán obras nuevas sobre la cimentación que puedan poner en peligro su seguridad, tales como perforaciones que reduzcan su capacidad resistente; pilares u otro tipo de

cargaderos que transmitan cargas importantes y excavaciones importantes en sus proximidades u otras obras que pongan en peligro su estabilidad.

Las cargas que actúan sobre las zapatas no serán superiores a las especificadas en el proyecto. Para ello los sótanos no deben dedicarse a otro uso que para el que fueran proyectados, ni se almacenarán en ellos materiales que puedan ser dañinos para los hormigones. Cualquier modificación debe ser autorizada por la D.F e incluida en la documentación de obra.

### 2.1.4 Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado

Verificaciones y pruebas de servicio para comprobar las prestaciones finales del edificio

Según CTE DB SE C, apartado 4.6.5, antes de la puesta en servicio del edificio se comprobará que las zapatas se comportan en la forma establecida en el proyecto, que no se aprecia que se estén superando las presiones admisibles y, en aquellos casos en que lo exija el proyecto o la Dirección Facultativa, si los asientos se ajustan a lo previsto. Se verificará, asimismo, que no se han plantado árboles cuyas raíces puedan originar cambios de humedad en el terreno de cimentación, o creado zonas verdes cuyo drenaje no esté previsto en el proyecto, sobre todo en terrenos expansivos.

## ESTRUCTURAS

### Estructuras de hormigón (armado y pretensado)

#### 2.1.2. Especificaciones

Descripción

Como elementos de hormigón, a la escala de este proyecto, pueden considerarse:

- Forjados unidireccionales: constituidos por elementos superficiales planos con nervios, flectando esencialmente en una dirección. Se considera un tipo de forjado, el de semiviguetas, pretensadas.
- Estructuras aporticadas: formadas por soportes y vigas. Las vigas son elementos estructurales, planos o de canto, de directriz recta y sección rectangular que salvan una determinada luz, soportando cargas de flexión. Los soportes son elementos de directriz recta y sección rectangular, cuadrada, poligonal o circular, de hormigón armado, pertenecientes a la estructura del edificio, que transmiten las cargas al cimiento.

Criterios de medición y valoración de unidades

- Metro cuadrado de forjado unidireccional con vigueta, semivigueta o losa pretensada, totalmente terminado, incluyendo las piezas de entrevigado para forjados, con viguetas o semiviguetas pretensadas, hormigón vertido en obra y armadura colocada en obra incluso encofrado, vibrado, curado y desencofrado, según Instrucción EHE-08.
- - Metro lineal de soporte de hormigón armado: completamente terminado, de sección y altura especificadas, de hormigón de resistencia o dosificación especificados, de la cuantía del tipo de acero especificada, incluyendo encofrado, elaboración, desencofrado y curado, según Instrucción EHE-08.
- Metro cúbico de hormigón armado para pilares, vigas y zunchos: hormigón de resistencia o dosificación especificados, con una cuantía media del tipo de acero especificada, en soportes, vigas o zunchos de sección y altura determinadas, incluso recortes, separadores, alambre de atado, puesta en obra, vibrado y curado del hormigón según Instrucción EHE-08, incluyendo encofrado y desencofrado.

### 2.1.3. Prescripciones sobre los productos

Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra

- Hormigón para armar:

Se tipificará de acuerdo con el artículo 39.2 de la Instrucción EHE-08, indicando:

- la composición elegida (artículo 31.1)
- las condiciones o características de calidad exigidas (artículo 31.2)
- las características mecánicas (artículo 39)
- valor mínimo de la resistencia (artículo 31.4)
- docilidad (artículo 31.5) El hormigón puede ser:
- fabricado en central, de obra o preparado;
- no fabricado en central.

Materiales componentes, en el caso de que no se acopie directamente el hormigón para armar:

- Cemento:

Los cementos empleados podrán ser aquellos que cumplan la Instrucción RC-08, correspondan a la clase resistente 32,5 o superior y cumplan las limitaciones de uso

## PLIEGO DE CONDICIONES

establecidas en la tabla 26 de la Instrucción EHE-08 En el caso de cementos que contribuyan a la sostenibilidad, se estará a lo establecido en el anejo 13 de la Instrucción EHE-08.

### - Agua:

El agua utilizada, tanto para el amasado como para el curado del hormigón en obra, no debe contener ningún ingrediente perjudicial en cantidades tales que afecten a las propiedades del hormigón o a la protección de las armaduras frente a la corrosión. En general, podrán emplearse todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica.

Cuando no se posean antecedentes de su utilización, o en caso de duda, deberán analizarse las aguas para comprobar las condiciones establecidas en el artículo 27 de la Instrucción EHE-08.

Se prohíbe el empleo de aguas de mar o salinas análogas para el amasado o curado de hormigón armado, salvo estudios especiales.

Siempre que sea posible, dispondrá las instalaciones que permitan el empleo de aguas recicladas procedentes del lavado de los elementos de transporte del hormigón, en los términos que se indican en el artículo 27 de la instrucción EHE-08.

### - Áridos:

Los áridos deberán cumplir las especificaciones contenidas en el artículo 28 de la Instrucción EHE-08.

Como áridos para la fabricación de hormigones pueden emplearse gravas y arenas existentes en yacimientos naturales o rocas machacadas, así como otros productos cuyo empleo se encuentre sancionado por la práctica y se justifique debidamente. En el caso de áridos reciclados se seguirá lo establecido en el anejo 15 de la Instrucción EHE-08.

Sólo se permite el empleo de áridos con una proporción muy baja de sulfuros oxidables.

Los áridos se designarán por su tamaño máximo en mm, y en su caso, especificar el empleo de árido reciclado y su porcentaje de utilización.

El tamaño máximo de un árido grueso será menor que las dimensiones siguientes:

- 0,8 de la distancia horizontal libre entre armaduras que no formen grupo, o entre un borde de la pieza y una armadura que forme un ángulo mayor de 45º con la dirección del hormigonado;
- 1,25 de la distancia entre un borde de la pieza y una armadura que forme un ángulo no mayor de 45º con la dirección de hormigonado,
- 0,25 de la dimensión mínima de la pieza, excepto en los casos siguientes:

Losa superior de los forjados, donde el tamaño máximo del árido será menor que 0,4 veces el espesor mínimo.

Piezas de ejecución muy cuidada y aquellos elementos en los que el efecto pared del encofrado sea reducido (forjados, que sólo se encofran por una cara), en cuyo caso será menor que 0,33 veces el espesor mínimo.

La granulometría de los áridos debe cumplir los requisitos establecidos en el artículo 28.4 de la Instrucción EHE-08.

- Otros componentes:

Podrán utilizarse como componentes del hormigón los aditivos y adiciones, siempre que se justifique con la documentación del producto o los oportunos ensayos que la sustancia agregada en las proporciones y condiciones previstas produce el efecto deseado sin perturbar excesivamente las restantes características del hormigón ni representar peligro para la durabilidad del hormigón ni para la corrosión de armaduras.

En los hormigones armados se prohíbe la utilización de aditivos en cuya composición intervengan cloruros, sulfuros, sulfitos u otros componentes químicos que puedan ocasionar o favorecer la corrosión de las armaduras (artículo 29 de la EHE-08).

- Armaduras pasivas:

Los aceros cumplirán los requisitos técnicos establecidos en los artículos 32 y 33 de la Instrucción EHE-08. Serán de acero soldable, no presentarán defectos superficiales ni grietas, y estarán constituidas por:

- Los diámetros nominales de las barras o rollos de acero corrugado se ajustarán a la serie: 6-8-10-12-14-16-20-25-32 y 40 mm, y los tipos a utilizar serán: de baja ductilidad (AP400 T - AP500 T), de ductilidad normal (AP400 S - AP500 S), o de características especiales de ductilidad (AP400 SD - AP500 SD).

Las características mecánicas mínimas garantizadas por el Suministrador serán conformes con las prescripciones de la tabla 32.2.a. Además, deberán tener aptitud al doblado-desdoblado o doblado simple, manifestada por la ausencia de grietas apreciables a simple vista al efectuar el ensayo correspondiente.

- Los diámetros nominales de los alambres (corrugados o grafilados) empleados en mallas electrosoldadas y armaduras básicas electrosoldadas en celosía se ajustarán a la serie:

4-4,5-5- 5,5-6-6,5-7-7,5-8-8,5-9-9,5-10-11-12-14 y 16 mm, y los tipos a utilizar serán: ME 500 SD - ME 400 SD - ME 500 S - ME - 400 S - ME 500 T - ME 400 T en mallas electrosoldadas, y AB 500 SD - AB 400 SD - AB 500 S - AB 500 T - AB 400 T en armaduras básicas electrosoldadas en celosía.

Los diámetros 4 y 4,5 m sólo pueden utilizarse en la armadura de reparto conforme al artículo 59.2.2 de la Instrucción EHE-08, así como en el caso de armaduras básicas electrosoldadas en celosías utilizadas para forjados unidireccionales de hormigón, en cuyo caso se podrán utilizar únicamente en los elementos transversales de conexión de la celosía .

## PLIEGO DE CONDICIONES

- La ferralla armada, como resultado de aplicar a las armaduras elaboradas los procesos de armado, según el artículo 69 de la EHE-08.
- Piezas de entrevigado en forjados cumplirán las condiciones del artículo 36 de la Instrucción EHE-08.

Las piezas de entrevigado puede tener función aligerante o colaborante. Las colaborantes pueden ser de cerámica, hormigón u otro material resistente (resistencia a compresión no menor que la del hormigón vertido en el forjado). Las aligerantes pueden ser de cerámica, hormigón, poliestireno expandido u otros materiales suficientemente rígidos que cumplan con las exigencias especificadas en la EHE-08 sobre carga de rotura, expansión por humedad y reacción al fuego.

- Accesorios, fundamentalmente separadores, específicamente diseñados, con una resistencia a presión nominal de 2 N/mm<sup>2</sup>.

### Recepción de los productos

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos, de este Pliego General de Condiciones. En el caso de productos que deban disponer del marcado CE se comprobará que los valores cumplen con los especificados en proyecto o, en su defecto, la Instrucción EHE-08. En otro caso, el control comprende el control de la documentación de los suministros; en su caso, el control mediante distintivos de calidad o procedimiento que garantice un nivel de garantía adicional equivalente; y, en su caso, el control experimental mediante ensayos.

Cada remesa o partida de los productos irá acompañada de una hoja de suministro cuyo contenido mínimo se indica en el anejo nº 21 de la Instrucción EHE-08. La documentación incluirá la información que se indica, dependiendo de si es previa al suministro, si acompaña durante al suministro o es posterior al suministro.

En el caso de que los productos tengan distintivo de calidad, de acuerdo con lo establecido en el artículo 81 de la Instrucción EHE-08, los suministradores lo entregarán al constructor para que la dirección facultativa valore si la documentación aportada es suficiente para la aceptación del producto suministrado o, en su caso, qué comprobaciones deben efectuarse.

En el caso de efectuarse ensayos, Las entidades y los laboratorios de control de calidad entregarán los resultados de su actividad al agente autor del encargo y, en todo caso, a la dirección facultativa.

Todas las actividades relacionadas con el control establecido por la Instrucción EHE-08 quedarán documentadas en los correspondientes registros.

- Hormigón fabricado en central de obra u hormigón preparado:

La conformidad de un hormigón con lo establecido en el proyecto se comprobará durante su recepción en la obra, mediante verificación del contenido de la documentación del hormigón, y en su caso, tras comprobar su consistencia.

- Control documental: en el caso de hormigones que no estén en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido según el anejo nº 19, el Suministrador deberá presentar una copia compulsada del certificado de dosificación al que hace referencia el anejo nº 22, así como del resto de los ensayos previos y de una hoja de suministro, cuyo contenido mínimo se establece en el anejo nº 21.
- Ensayos de control del hormigón:

El control de la calidad del hormigón comprenderá el de su docilidad, resistencia, y durabilidad:

Salvo en los ensayos previos, la toma de muestras se realizará en el punto de vertido del hormigón (obra o instalación de prefabricación), a la salida de éste del correspondiente elemento de transporte y entre  $\frac{1}{4}$  y  $\frac{3}{4}$  de la descarga. El representante del laboratorio levantará un acta, según el anejo 21 de la Instrucción EHE-08, para cada toma de muestras, que deberá estar suscrita por todas las partes presentes, quedándose cada uno con una copia de la misma.

Control de la docilidad (artículo 86.3.1), se comprobará mediante la determinación de la consistencia del hormigón fresco por el método del asentamiento, según UNE EN 12350-2. En el caso de hormigones autocompactantes, se estará a lo indicado en el anejo 17 de la Instrucción EHE-08. Los ensayos se realizarán siguiendo las consideraciones del artículo 86.5.2 de la Instrucción EHE-08.

Se realizará siempre que se fabriquen probetas para controlar la resistencia, en control indirecto de la resistencia o cuando lo ordene la dirección facultativa.

Control de la penetración del agua (artículo 86.3.3). Se comprobará mediante ensayos de resistencia a compresión efectuados sobre probetas fabricadas y curadas.

Control de la resistencia (artículo 86.3.2), se comprobará mediante ensayos de resistencia a compresión efectuados sobre probetas fabricadas y curadas.

Con independencia de los ensayos previos y característicos (preceptivos si no se dispone de experiencia previa en materiales, dosificación y proceso de ejecución previstos), y de los ensayos de información complementaria, la Instrucción EHE-08 establece con carácter preceptivo el control de la resistencia a lo largo de la ejecución mediante los ensayos de control, indicados en el artículo 86.5.

Los ensayos de control de resistencia tienen por objeto comprobar que la resistencia característica del hormigón de la obra es igual o superior a la de proyecto y estará en función de si disponen de un distintivo de calidad y el nivel de garantía para el que se haya efectuado el reconocimiento. El control podrá realizarse según las siguientes modalidades:

- Hormigón no fabricado en central:

## PLIEGO DE CONDICIONES

- El hormigón no fabricado en central solo puede utilizarse para hormigones no estructurales, de acuerdo con lo indicado en el anejo nº 18 de la Instrucción EHE-08, como el hormigón de limpieza o el empleado para aceras, bordillos o rellenos.
- Cemento (artículos 26 y 85.1 de la Instrucción EHE-08, Instrucción RC-08.y ver Parte II, Mercado CE, 19.1).

Se establece la recepción del cemento conforme a la Instrucción RC-08.

El responsable de la recepción del cemento deberá conservar una muestra preventiva por lote durante 100 días. Control documental:

Cada partida se suministrará con un albarán y documentación anexa, que acredite que está legalmente fabricada y comercializada, de acuerdo con lo establecido la Instrucción RC-08.

Ensayos de control:

Antes de comenzar el hormigonado, o si varían las condiciones de suministro y cuando lo indique la dirección facultativa, se realizarán los ensayos de recepción previstos en la Instrucción RC-08 y los correspondientes a la determinación del ión cloruro, según la Instrucción EHE-08.

Al menos una vez cada tres meses de obra y cuando lo indique la dirección facultativa, se comprobarán: componentes del cemento, principio y fin de fraguado, resistencia a compresión y estabilidad de volumen.

Distintivo de calidad. Marca N de AENOR. Homologación MICT.

- Agua (artículos 27 y 85.5 de la Instrucción EHE-08):

Cuando no se posean antecedentes de su utilización, no se utilice agua potable de red de suministro., o en caso de duda, se realizarán los siguientes ensayos:

Ensayos (según normas UNE): exponente de hidrógeno pH. Sustancias disueltas. Sulfatos. Ion Cloruro. Hidratos de carbono.

Sustancias orgánicas solubles en éter.

- Áridos (artículo 28, 85.2 de la Instrucción EHE-08 y ver Parte II, Mercado CE, 19.1.14,19.1.15): Control documental:

Salvo en el caso al de áridos de autoconsumo (en el que el Suministrador de hormigón o de los elementos prefabricados, deberá aportar un certificado de ensayo conforme al artículo 85.2 de la Instrucción EHE-08), los áridos deberán disponer del mercado CE con un sistema de evaluación de la conformidad 2+.

Otros componentes (artículos 29 y 30 de la Instrucción EHE-08 y ver Parte II, Mercado CE, 19.1). Control documental:

En el caso de aditivos que no dispongan de marcado CE, el suministrador deberá aportar un certificado de ensayo, con antigüedad inferior a seis meses conforme al artículo 85.3 de la Instrucción EHE-08.

No podrán utilizarse aditivos que no se suministren correctamente etiquetados y acompañados del certificado de garantía del fabricante, firmado por una persona física.

Cuando se utilicen cenizas volantes o humo de sílice, se exigirá el correspondiente certificado de garantía emitido por un laboratorio con los resultados de los ensayos prescritos en el artículo 30 de la Instrucción EHE-08. Ensayos de control:

Se realizarán los ensayos de aditivos y adiciones indicados en los artículos 29, 30, 85.3 y 85.4 acerca de su composición química y otras especificaciones.

Antes de comenzar la obra se comprobará en todos los casos el efecto de los aditivos sobre las características de calidad del hormigón. Tal comprobación se realizará mediante los ensayos previos citados en el artículo 86 de la Instrucción EHE-08.

- Acero en armaduras pasivas:

En el caso de que el acero no esté en posesión del marcado CE o de un distintivo de calidad con un reconocimiento oficial en vigor, conforme se establece en el anejo 19 de la Instrucción EHE-08, la demostración de la conformidad del acero (características mecánicas, de adherencia, geométricas, y adicionales para el caso de procesos de elaboración con soldadura resistente) se realizará mediante ensayos tal y como se especifica en los artículos 87 y 88 de la Instrucción EHE-08.

El suministrador proporcionará un certificado en el que se exprese la conformidad con la Instrucción EHE-08, de la totalidad de las armaduras suministradas con expresión de las cantidades reales correspondientes a cada tipo, así como su trazabilidad hasta los fabricantes, de acuerdo con la información disponible en la documentación que establece la UNE EN 10080. Asimismo, cuando entre en vigor el marcado CE para los productos de acero, el Suministrador de la armadura facilitará al constructor copia del certificado de conformidad incluida en la documentación que acompaña al citado marcado CE. En el caso de instalaciones en obra, el constructor elaborará y entregará a la dirección facultativa un certificado equivalente al indicado para las instalaciones ajenas a la obra.

No deberá emplearse cualquier acero que presente picaduras o un nivel de oxidación excesivo que pueda afectar a sus condiciones de adherencia (sección afectada superior al 1% de la sección inicial).

El suministro de armaduras elaboradas y ferralla armada se realizará quedando estas exentas de pintura, grasa o cualquier otra sustancia nociva que pueda afectar negativamente al acero, al hormigón o a la adherencia entre ambos.

- Acero en armaduras activas:

## PLIEGO DE CONDICIONES

Cuando el acero para armaduras activas disponga de marcado CE, su conformidad se comprobará mediante la verificación documental, en otro caso, el control se realizará según se especifica en el artículo 89 de la Instrucción EHE-08.

- Elementos resistentes de los forjados:

Viguetas prefabricadas de hormigón, u hormigón y arcilla cocida.

Losas alveolares pretensadas (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 1.2.1).

Según la Instrucción EHE-08, para la recepción de elementos y sistemas de pretensado, se comprobará aquella documentación que avale que los elementos de pretensado que se van a suministrar están legalmente comercializados y, en su caso, el certificado de conformidad del marcado CE, en su caso, certificado de que el sistema de aplicación del pretensado está en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido (lo que permitirá eximir la realización de las restantes comprobaciones); además de la documentación general a la que hace referencia el apartado 79.3.1.

- Piezas de entrevigado en forjados:

Cuando dispongan de marcado CE, su conformidad podrá ser suficientemente comprobada, mediante la verificación de las categorías o valores declarados en la documentación. En este caso, está especialmente recomendado que se efectuó una inspección de las instalaciones de prefabricación, a las que se refiere la Instrucción EHE-08.

El control de recepción debe efectuarse tanto sobre los elementos prefabricados en una instalación industrial ajena a la obra como sobre aquéllos prefabricados directamente por el constructor en la propia obra.

Las piezas irán acompañadas de la hoja de suministro a la que hace referencia el apartado 79.3.1 de la Instrucción EHE-08; se comprobará la conformidad con los coeficientes de seguridad de los materiales que hayan sido adoptados en el proyecto. La dirección facultativa comprobara que se ha controlado la conformidad de los productos directamente empleados para la prefabricación del elemento estructural y, en particular, la del hormigón, la de las armaduras elaboradas y la de los elementos de pretensado (mediante la revisión de los registros documentales, la comprobación de los procedimientos de recepción o, en el caso de elementos prefabricados que no estén en posesión de un distintivo oficialmente reconocido, mediante la realización de ensayos sobre muestras tomadas en la propia instalación de prefabricación). Al menos una vez durante la obra, se realizará una comprobación experimental de los procesos de fabricación y de la geometría según se especifica en los apartados 91.5.3.3 y 91.5.3.4, respectivamente, de la Instrucción EHE-08.

Se comprobará que los elementos llevan un código o marca de identificación que, junto con la documentación de suministro, permite conocer el fabricante, el lote y la fecha de fabricación de forma que se pueda, en su caso, comprobar la trazabilidad de los materiales empleados para la prefabricación de cada elemento.

Almacenamiento y manipulación (criterios de uso, conservación y mantenimiento)

El constructor dispondrá de un sistema de gestión de materiales, productos y elementos que se vayan a colocar en la obra que asegure la trazabilidad de los mismos. Este sistema, especificado en el artículo 66.2 de la Instrucción EHE-08 dispondrá de un registro de los suministradores, un sistema de almacenamiento de los acopios y un sistema y seguimiento de las unidades ejecutadas de la obra.

Los materiales componentes del hormigón se almacenarán y transportarán evitando el entremezclado, contaminación, deterioro o cualquier otra alteración significativa de sus características.

- Cemento:

Si el suministro se realiza en sacos, el almacenamiento será en lugares ventilados y no húmedos; si el suministro se realiza a granel, el almacenamiento se llevará a cabo en silos o recipientes que lo aislen de la humedad.

Aún en el caso de que las condiciones de conservación sean buenas, el almacenamiento del cemento no debe ser muy prolongado, ya que puede meteorizarse. El almacenamiento máximo aconsejable es de tres meses, dos meses y un mes, respectivamente, para las clases resistentes 32,5, 42,5 y 52,5. Si el período de almacenamiento es superior, se comprobará que las características del cemento continúan siendo adecuadas.

- Áridos:

Los áridos deberán almacenarse, sobre una base anticontaminante, de tal forma que queden protegidos de una posible contaminación por el ambiente, y especialmente, por el terreno, no debiendo mezclarse de forma incontrolada las distintas fracciones granulométricas mediante tabiques separadores o con espaciamientos amplios entre ellos.

Deberán también adoptarse las precauciones necesarias para eliminar en lo posible la segregación de los áridos, tanto durante el almacenamiento como durante el transporte.

En el caso de que existan instalaciones para almacenamiento de agua o aditivos, serán tales que eviten cualquier contaminación.

- Aditivos:

Los aditivos se transportarán y almacenarán de manera que se evite su contaminación y que sus propiedades no se vean afectadas por factores físicos o químicos (heladas, altas temperaturas, etc.). Los aditivos líquidos o diluidos en agua deben almacenarse en depósitos protegidos de la helada y que dispongan de elementos agitadores para mantener los líquidos en suspensión. Los aditivos pulverulentos, se almacenarán con las mismas condiciones que los cementos.

- Adiciones:

Para las cenizas volantes o el humo de sílice suministrados a granel se emplearán equipos similares a los utilizados para el cemento, debiéndose almacenar en recipientes y silos impermeables que los protejan de la humedad.

## PLIEGO DE CONDICIONES

Y de la contaminación, los cuales estarán perfectamente identificados para evitar posibles errores de dosificación.

### - Armaduras pasivas:

Tanto durante el transporte como durante el almacenamiento, las armaduras pasivas se protegerán de la lluvia, la humedad del suelo y la eventual agresividad de la atmósfera ambiente. Hasta el momento de su elaboración, armado o montaje se conservarán en obra, cuidadosamente clasificadas para garantizar la necesaria trazabilidad.

### - Armaduras activas:

Las armaduras de pretensado se transportarán debidamente protegidas contra la humedad, deterioro contaminación, grasas, etc. asegurando que el medio de transporte tiene la caja limpia y el material está cubierto con lona.

Para eliminar los riesgos de oxidación o corrosión, el almacenamiento se realizará en locales ventilados y al abrigo de la humedad del suelo y paredes. En el almacén se adoptarán las precauciones precisas para evitar que pueda ensuciarse el material o producirse cualquier deterioro de los aceros debido a ataque químico, operaciones de soldadura realizadas en las proximidades, etc.

Antes de almacenar las armaduras se comprobará que están limpias, sin manchas de grasa, aceite, pintura, polvo, tierra o cualquier otra materia perjudicial para su buena conservación y posterior adherencia.

Las armaduras deben almacenarse cuidadosamente clasificadas según sus tipos, clases y los lotes de que procedan.

El estado de superficie de todos los aceros podrá ser objeto de examen en cualquier momento antes de su uso, especialmente después de un prolongado almacenamiento en obra o taller, para asegurar que no presentan alteraciones perjudiciales.

### - Elementos prefabricados:

Para el transporte deberá tenerse en cuenta como mínimo que: el apoyo sobre las cajas del camión no introducirá esfuerzos no contemplados en el proyecto, la carga deberá estar atada, todas las piezas estarán separadas para evitar impactos entre ellas y, caso de transporte en edades muy tempranas del elemento, deberá evitarse su desecación.

Tanto la manipulación, a mano o con medios mecánicos como el izado y acopio de los elementos prefabricados en obra se realizará siguiendo las instrucciones indicadas por cada fabricante, almacenándose en su posición normal de trabajo, sobre apoyos que eviten el contacto con el terreno o con cualquier producto que las pueda deteriorar. Si alguna resultase dañada afectando a su capacidad portante deberá desecharse.

Los elementos deberán acopiarse sobre apoyos horizontales lo suficientemente rígidos en función del suelo, sus dimensiones y el peso. Las viguetas se apilarán limpias sobre

durmientes, que coincidirán en la misma vertical, con vuelos, en su caso, no mayores que 0,50 m, ni alturas de pilas superiores a 1,50 m, salvo que el fabricante indique otro valor.

#### 2.1.4. Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra

Características técnicas de cada unidad de obra

- Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos

No se empleará aluminio en moldes que vayan a estar en contacto con el hormigón, salvo que una entidad de control elabore un certificado de que los paneles empleados han sido sometidos a un tratamiento que evita la reacción con los álcalis del cemento, y se facilite a la dirección facultativa.

En los hormigones armados o pretensados no podrán utilizarse como aditivos el cloruro cálcico ni en general productos en cuya composición intervengan cloruros, sulfuros, sulfitos u otros componentes químicos que puedan ocasionar o favorecer la corrosión de las armaduras.

En el caso de estructuras pretensadas, se prohíbe el uso de cualquier sustancia que catalice la absorción del hidrógeno por el acero.

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

- Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.
- Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.
- Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

Para armaduras activas: Se prohíbe la utilización de empalmes o sujeciones con otros metales distintos del acero, así como la protección catódica. Con carácter general, no se permitirá el uso de aceros protegidos por recubrimientos metálicos. La dirección facultativa podrá permitir su uso cuando exista un estudio experimental que avale su comportamiento como adecuado para el caso concreto de cada obra.

Proceso de ejecución

- Ejecución

- Condiciones generales:

Se tomarán las precauciones necesarias, en función de la agresividad ambiental a la que se encuentre sometido cada elemento, para evitar su degradación pudiendo alcanzar la duración de la vida útil acordada, según lo indicado en proyecto.

Se cumplirán las prescripciones constructivas indicadas en la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02 que sean de aplicación, según lo indicado en proyecto, para cada uno de los elementos:

## PLIEGO DE CONDICIONES

- Vigas de hormigón armado: disposiciones del armado superior, armado inferior, estribos, etc.
- Soportes de hormigón armado: armado longitudinal, cercos, armaduras de espera en nudos de arranque, armado de nudos intermedios y nudos superiores, etc.
- Forjados: disposiciones del armado superior, armado en nudos, armadura de reparto, etc.
- Pantallas de rigidización: disposiciones de la armadura base, cercos en la parte baja de los bordes, etc.
- Elementos prefabricados: tratamiento de los nudos.

Buenas prácticas medioambientales para la ejecución:

En el caso de que el hormigón se fabrique en central de obra, el constructor deberá efectuar un autocontrol equivalente al del hormigón preparado en central, definido en el artículo 71.2.4 de la EHE-08.

Especialmente en el caso de cercanía con núcleos urbanos, el constructor procurará planificar las actividades para minimizar los períodos en los que puedan generarse impactos de ruido y, en su caso, que sean conformes con las correspondientes ordenanzas locales.

Todos los agentes que intervienen en la ejecución (constructor, dirección facultativa, etc.) de la estructura deberán velar por la utilización de materiales y productos que sean ambientalmente adecuados.

Además de los criterios citados, se podrán seguir los establecidos en el artículo 77.3 de la Instrucción EHE-08 de buenas prácticas medioambientales para la ejecución.

- Replanteo:

El constructor velará para que los ejes de los elementos, las cotas y la geometría de las secciones de cada uno de elementos estructurales, sean conformes con lo establecido en el proyecto, teniendo para ello en cuenta las tolerancias establecidas en el mismo o, en su defecto, en el anexo nº 11 de la Instrucción EHE-08.

- Ejecución de la ferralla:

La distancia libre, horizontal y vertical, entre dos barras aisladas consecutivas, salvo el caso de grupos de barras, será igual o superior al mayor de los tres valores siguientes 20 mm (salvo en viguetas y losas alveolares pretensadas, donde se tomará 15 mm), el diámetro de la mayor ó 1,25 veces el tamaño máximo del árido.

Corte: se llevará a cabo de acuerdo con, utilizando procedimientos automáticos (cizallas, sierras, discos...) o maquinaria específica de corte automático.

Doblado: las barras corrugadas se doblarán en frío.

En el caso de mallas electrosoldadas rigen las mismas limitaciones anteriores siempre que el doblado se efectúe a una distancia igual a 4 diámetros contados a partir del nudo, o soldadura, más próximo. En caso contrario el diámetro mínimo de doblado no podrá ser

inferior a 20 veces el diámetro de la armadura. No se admitirá el enderezamiento de codos, incluidos los de suministro, salvo cuando esta operación pueda realizarse sin daño, inmediato o futuro, para la barra correspondiente. Colocación de las armaduras: las jaulas o ferralla serán lo suficientemente rígidas y robustas para asegurar la inmovilidad de las barras durante su transporte y montaje y el hormigonado de la pieza, de manera que no varíe su posición especificada en proyecto y permitan al hormigón envolverlas sin dejar coqueas.

Separadores: los calzos y apoyos provisionales en los encofrados y moldes deberán ser de hormigón, mortero, o plástico rígido o de otro material apropiado, quedando prohibidos los de madera, cualquier material residual de obra aunque sea ladrillo u hormigón y, si el hormigón ha de quedar visto, los metálicos. Se comprobarán en obra los espesores de recubrimiento indicados en proyecto. Los recubrimientos deberán garantizarse mediante la disposición de los correspondientes elementos separadores colocados en obra.

Empalmes: en los empalmes por solapo de armaduras pasivas, la separación entre las barras será de 4 diámetros como máximo. En las armaduras en tracción esta separación no será inferior a los valores indicados para la distancia libre entre barras aisladas. En armaduras activas, los empalmes se realizarán en las secciones indicadas en el proyecto, y se dispondrán en alojamientos especiales de longitud suficiente para poder moverse libremente durante el tesado.

Las soldaduras a tope de barras de distinto diámetro podrán realizarse siempre que la diferencia entre diámetros sea inferior a 3 mm.

Se prohíbe el enderezamiento en obra de las armaduras activas.

Antes de autorizar el hormigonado, y una vez colocadas y, en su caso, tesas las armaduras, se comprobará si su posición, así como la de las vainas, anclajes y demás elementos, concuerdan con la indicada en los planos, y si las sujeciones son las adecuadas para garantizar su invariabilidad durante el hormigonado y vibrado. Si fuera preciso, se efectuarán las oportunas rectificaciones.

- Fabricación y transporte a obra del hormigón:

Criterios generales: las materias primas se amasarán de forma que se consiga una mezcla íntima y uniforme, estando todo el árido recubierto de pasta de cemento. La dosificación del cemento, de los áridos y en su caso, de las adiciones, se realizará en peso. No se mezclarán masas frescas de hormigones fabricados con cementos no compatibles debiendo limpiarse las hormigoneras antes de comenzar la fabricación de una masa con un nuevo tipo de cemento no compatible con el de la masa anterior. El amasado se realizará con un período de batido, a la velocidad de régimen, no inferior a noventa segundos. Queda expresamente prohibida la adición al hormigón de cualquier cantidad de agua u otras sustancias que puedan alterar la composición original de la masa fresca, con excepción de lo especificado en el artículo 71.4.2 de la instrucción EHE-08. Transporte del hormigón preparado: el transporte mediante amasadora móvil se efectuará siempre a velocidad de agitación y no de régimen. El tiempo transcurrido entre la adición de agua de amasado y la colocación del hormigón no debe ser mayor a una hora y media, salvo uso de aditivos retardadores de fraguado o que el

## PLIEGO DE CONDICIONES

fabricante establezca un plazo inferior en la hoja de suministro. En tiempo caluroso, el tiempo límite debe ser inferior salvo que se hayan adoptado medidas especiales para aumentar el tiempo de fraguado.

### - Cimbras y apuntalamientos:

El constructor, antes de su empleo en obra, deberá disponer de un proyecto de cimbra que al menos contemple los siguientes aspectos: justifique su seguridad, contenga planos que defina completamente la cimbra y sus elementos, y contenga un pliego de prescripciones que indique las características a cumplir de los elementos de la cimbra. Además, el constructor deberá disponer de un procedimiento escrito para el montaje o desmontaje de la cimbra o apuntalamiento y, si fuera preciso, un procedimiento escrito para la colocación del hormigón para limitar flechas y asentamientos.

Además, la dirección facultativa dispondrá de un certificado facilitado por el constructor y firmado por persona física, que garantice los elementos de la cimbra.

Las cimbras se realizarán según lo indicado en EN 1282. Se dispondrán durmientes de reparto para el apoyo de los puntales. Si los durmientes de reparto descansan directamente sobre el terreno, habrá que cerciorarse de que no puedan asentar en él. Los tableros llevarán marcada la altura a hormigonar. Las juntas de los tableros serán estancas, en función de la consistencia del hormigón y forma de compactación. Se unirá el encofrado al apuntalamiento, impidiendo todo movimiento lateral o incluso hacia arriba (levantamiento), durante el hormigonado. Se fijarán las cuñas y, en su caso, se tensarán los tirantes.

Los puntales se arriostrarán en las dos direcciones, para que el apuntalado sea capaz de resistir los esfuerzos horizontales que puedan producirse durante la ejecución de los forjados. En los forjados de viguetas armadas se colocarán los apuntalados nivelados con los apoyos y sobre ellos se colocarán las viguetas. En los forjados de viguetas pretensadas se colocarán las viguetas ajustando a continuación los apuntalados. Los puntales deberán poder transmitir la fuerza que reciban y, finalmente, permitir el desapuntalado con facilidad.

### - Encofrados y moldes:

Serán lo suficientemente estancos para impedir una pérdida apreciable de pasta entre las juntas, indicándose claramente sobre el encofrado la altura a hormigonar y los elementos singulares. Los encofrados pueden ser de madera, cartón, plástico o metálicos, evitándose el metálico en tiempos fríos y los de color negro en tiempo soleado. Se colocarán dando la forma requerida al soporte y cuidando la estanquidad de la junta. Los de madera se humedecerán ligeramente, para no deformarlos, antes de verter el hormigón.

Los productos desencofrantes o desmoldeantes aprobados se aplicarán en capas continuas y uniformes sobre la superficie interna del encofrado o molde, colocándose el hormigón durante el tiempo en que estos productos sean efectivos. Los encofrados y moldes de madera se humedecerán para evitar que absorban el agua contenida en el hormigón. Por otra parte, las piezas de madera se dispondrán de manera que se permita su libre entumecimiento, sin peligro de que se originen esfuerzos o deformaciones anormales.

En la colocación de las placas metálicas de encofrado y posterior vertido de hormigón, se evitará la disgregación del mismo, picándose o vibrándose sobre las paredes del encofrado. Tendrán fácil desencofrado, no utilizándose gasoil, grasas o similares. El encofrado (los fondos y laterales) estará limpio en el momento de hormigonar, quedando el interior pintado con desencofrante antes del montaje, sin que se produzcan goteos, de manera que el desencofrante no impedirá la ulterior aplicación de revestimiento ni la posible ejecución de juntas de hormigonado, especialmente cuando sean elementos que posteriormente se hayan de unir para trabajar solidariamente. La sección del elemento no quedará disminuida en ningún punto por la introducción de elementos del encofrado ni de otros. No se transmitirán al encofrado vibraciones de motores. El desencofrado se realizará sin golpes y sin sacudidas.

- Colocación de las viguetas y piezas de entrevigados:

Se izarán las viguetas desde el lugar de almacenamiento hasta su lugar de ubicación, cogidas de dos o más puntos, siguiendo las instrucciones indicadas por cada fabricante para la manipulación, a mano o con grúa. Se colocarán las viguetas en obra apoyadas sobre muros y/o encofrado, colocándose posteriormente las piezas de entrevigado, paralelas, desde la planta inferior, utilizándose bovedillas ciegas y apeándose, si así se especifica en proyecto, procediéndose a continuación al vertido y compactación del hormigón. Si alguna resultara dañada afectando a su capacidad portante será desechada. En los forjados reticulares, se colocarán los casetones en los recuadros formados entre los ejes del replanteo. En los forjados no reticulares, la vigueta quedará empotrada en la viga, antes de hormigonar. Finalizada esta fase, se ajustarán los puntales y se procederá a la colocación de las piezas de entrevigado, las cuales no invadirán las zonas de macizado o del cuerpo de vigas o soportes. Se dispondrán los pasatubos y se encofrarán los huecos para instalaciones. En los voladizos se realizarán los oportunos resaltes, molduras y goterones, que se detallen en el proyecto; así mismo se dejarán los huecos precisos para chimeneas, conductos de ventilación, pasos de canalizaciones, etc. Se encofrarán las partes macizas junto a los apoyos.

Además de lo anterior, se tendrá en cuenta lo establecido en el anejo 12 de la Instrucción EHE-08.

- Colocación de las armaduras:

Se colocarán las armaduras sobre el encofrado, con sus correspondientes separadores. La armadura de negativos se colocará preferentemente bajo la armadura de reparto. Podrá colocarse por encima de ella siempre que ambas cumplan las condiciones requeridas para los recubrimientos y esté debidamente asegurado el anclaje de la armadura de negativos sin contar con la armadura de reparto. En los forjados de losas alveolares pretensadas, las armaduras de continuidad y las de la losa superior hormigonada en obra, se mantendrán en su posición mediante los separadores necesarios. En muros y pantallas se anclarán las armaduras sobre las esperas, tanto longitudinal como transversalmente, encofrándose tanto el trasdós como el intradós, aplomados y separadas sus armaduras. Se utilizarán calzos separadores y elementos de suspensión de las armaduras para obtener el recubrimiento adecuado y posición correcta de negativos en vigas.

## PLIEGO DE CONDICIONES

Colocación y aplomado de la armadura del soporte; en caso de reducir su sección se grifará la parte correspondiente a la

espera de la armadura, solapándose la siguiente y atándose ambas. Los cercos se sujetarán a las barras principales mediante simple atado u otro procedimiento idóneo, prohibiéndose expresamente la fijación mediante puntos de soldadura una vez situada la ferralla en los moldes o encofrados. Encofrada la viga, previo al hormigonado, se colocarán las armaduras longitudinales principales de tracción y compresión, y las transversales o cercos según la separación entre sí obtenida.

- Puesta en obra del hormigón:

No se colocarán en obra masas que acusen un principio de fraguado. Antes de hormigonar se comprobará que no existen elementos extraños, como barro, trozos de madera, etc. y se regará abundantemente, en especial si se utilizan piezas de entrevigado de arcilla cocida. No se colocarán en obra tongadas de hormigón cuyo espesor sea superior al que permita una compactación completa de la masa. No se efectuará el hormigonado en tanto no se obtenga la conformidad de la Dirección de Obra, una vez que se hayan revisado las armaduras ya colocadas en su posición definitiva. En general, se controlará que el hormigonado del elemento, se realice en una jornada. Se adoptarán las medias necesarias para que, durante el vertido y colocación de las masas de hormigón, no se produzca disgregación de la mezcla, evitándose los movimientos bruscos de la masa, o el impacto contra los encofrados verticales y las armaduras. Queda prohibido el vertido en caída libre para alturas superiores a un metro. En el caso de vigas planas el hormigonado se realizará tras la colocación de las armaduras de negativos, siendo necesario el montaje del forjado. En el caso de vigas de canto con forjados apoyados o empotrados, el hormigonado de la viga será anterior a la colocación del forjado, en el caso de forjados apoyados y tras la colocación del forjado, en el caso de forjados semiempotrados. En el momento del hormigonado, las superficies de las piezas prefabricadas que van a quedar en contacto con el hormigón vertido en obra deben estar exentas de polvo y convenientemente humedecidas para garantizar la adherencia entre los dos hormigones.

El hormigonado de los nervios o juntas y la losa superior se realizará simultáneamente, compactando con medios adecuados a la consistencia del hormigón. En los forjados de losas alveolares pretensadas se asegurará que la junta quede totalmente rellena.

En el caso de losas alveolares pretensadas, la compactación del hormigón de relleno de las juntas se realizará con un vibrador que pueda penetrar en el ancho de las juntas. Las juntas de hormigonado perpendiculares a las viguetas deberán disponerse a una distancia de apoyo no menor que  $1/5$  de la luz, más allá de la sección en que acaban las armaduras para momentos negativos. Las juntas de hormigonado paralelas a las mismas es aconsejable situarlas sobre el eje de las piezas de entrevigado y nunca sobre los nervios.

En losas/ forjados reticulares el hormigonado de los nervios y de la losa superior se realizará simultáneamente. Se hormigonará la zona maciza alrededor de los pilares. La placa apoyará sobre los pilares (ábaco).

- Compactación del hormigón:

Se realizará mediante los procedimientos adecuados a la consistencia de la mezcla, debiendo prolongarse hasta que refluya la pasta a la superficie. La compactación del hormigón se hará con vibrador, controlando la duración, distancia, profundidad y forma del vibrado. No se rastrillará en forjados. Como criterio general el hormigonado en obra se compactará por picado con barra (los hormigones de consistencia blanda o fluida, se picarán hasta la capa inferior ya compactada), vibrado enérgico, (los hormigones secos se compactarán, en tongadas no superiores a 20 cm) y vibrado normal en los hormigones plásticos o blandos. El revibrado del hormigón deberá ser objeto de aprobación por parte de la dirección de Obra.

- Juntas de hormigonado:

Deberán, en general, estar previstas en el proyecto, se situarán en dirección lo más normal posible a la de las tensiones de compresión, y allí donde su efecto sea menos perjudicial. Se les dará la forma apropiada que asegure una unión lo más íntima posible entre el antiguo y el nuevo hormigón. Cuando haya necesidad de disponer juntas de hormigonado no previstas en el proyecto se dispondrán en los lugares que apruebe la dirección facultativa, y preferentemente sobre los puntales de la cimbra. Se evitarán juntas horizontales. No se reanudará el hormigonado de las mismas sin que hayan sido previamente examinadas y aprobadas por la dirección de obra. Antes de reanudar el hormigonado se limpiará la junta de toda suciedad o árido suelto y se retirará la capa superficial de mortero utilizando para ello chorro de arena o cepillo de alambre. Se prohíbe a tal fin el uso de productos corrosivos. Para asegurar una buena adherencia entre el hormigón nuevo y el antiguo se eliminará toda lechada existente en el hormigón endurecido, y en el caso de que esté seco, se humedecerá antes de proceder al vertido del nuevo hormigón. Se autorizará el empleo de otras técnicas para la ejecución de juntas siempre que se justifiquen previamente mediante ensayos de suficiente garantía.

La forma de la junta será la adecuada para permitir el paso de hormigón de relleno, con el fin de crear un núcleo capaz de transmitir el esfuerzo cortante entre losas colaterales y para, en el caso de situar en ella armaduras, facilitar su colocación y asegurar una buena adherencia. La sección transversal de las juntas deberá cumplir con los requisitos siguientes: el ancho de la junta en la parte superior de la misma no será menor que 30 mm; el ancho de la junta en la parte inferior de la misma no será menor que 5 mm, ni al diámetro nominal máximo de árido.

- Hormigonado en temperaturas extremas:

La temperatura de la masa del hormigón en el momento de verterla en el molde o encofrado, no será inferior a 5 °C. No se autorizará el hormigonado directo sobre superficies de hormigón que hayan sufrido los efectos de las heladas, sin haber retirado previamente las partes dañadas por el hielo. Se prohíbe verter el hormigón sobre elementos cuya temperatura sea inferior a 0 °C. En general se suspenderá el hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40 °C o se prevea que dentro de las 48 h siguientes, pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0 °C. El empleo de aditivos anticongelantes requerirá una autorización expresa de la dirección de obra. Cuando el hormigonado se efectúe en tiempo caluroso, se adoptarán las medidas

## PLIEGO DE CONDICIONES

oportunas para evitar la evaporación del agua de amasado, estas medidas deberán acentuarse para hormigones de resistencias altas. Para ello, los materiales y encofrados deberán estar protegidos del soleamiento y una vez vertido se protegerá la mezcla del sol y del viento, para evitar que se deseque.

### - Curado del hormigón:

Se deberán tomar las medidas oportunas para asegurar el mantenimiento de la humedad del hormigón durante el fraguado y primer período de endurecimiento, mediante un adecuado curado. Si el curado se realiza mediante riego directo, éste se hará sin que produzca deslavado de la superficie y utilizando agua sancionada como aceptable por la práctica. Queda prohibido el empleo de agua de mar para hormigón armado o pretensado, salvo estudios especiales. Si el curado se realiza empleando técnicas especiales (curado al vapor, por ejemplo) se procederá con arreglo a las normas de buena práctica propias de dichas técnicas, previa autorización de la dirección de obra. La dirección facultativa comprobará que el curado se desarrolla adecuadamente durante, al menos, el período de tiempo indicado en el proyecto o, en su defecto, el indicado en la Instrucción EHE-08.

### - Descimbrado, desencofrado y desmoldeo:

Las operaciones de descimbrado, desencofrado y desmoldeo no se realizarán hasta que el hormigón haya alcanzado la resistencia necesaria. Cuando se trate de obras de importancia y no se posea experiencia de casos análogos, o cuando los perjuicios que pudieran derivarse de una fisuración prematura fuesen grandes, se realizarán ensayos de información (véase artículo 86 de la instrucción EHE-08) para estimar la resistencia real del hormigón y poder fijar convenientemente el momento de desencofrado, desmoldeo o descimbrado. El orden de retirada de los puntales en los forjados unidireccionales será desde el centro del vano hacia los extremos y en el caso de voladizos del vuelo hacia el arranque. No se entresacarán ni retirarán puntales sin la autorización previa de la Dirección Facultativa. No se desapuntará de forma súbita y se adoptarán precauciones para impedir el impacto de las sopandas y puntales sobre el forjado. Se desencofrará transcurrido el tiempo definido en el proyecto y se retirarán los apeos según se haya previsto. El desmontaje de los moldes se realizará manualmente, tras el desencofrado y limpieza de la zona a desmontar. Se cuidará de no romper los cantos inferiores de los nervios de hormigón, al apalancar con la herramienta de desmoldeo. Terminado el desmontaje se procederá a la limpieza de los moldes y su almacenamiento.

### • Gestión de residuos

Los residuos generados durante la ejecución de la unidad de obra serán tratados conforme a la Parte III: Gestión de residuos de construcción o demolición en la obra.

En el caso de centrales de obra para la fabricación de hormigón, el agua procedente del lavado de sus instalaciones o de los elementos de transporte del hormigón, se verterá sobre zonas específicas, impermeables y adecuadamente señalizadas. Las aguas así almacenadas podrán reutilizarse como agua de amasado para la fabricación del hormigón, siempre que se cumplan los requisitos establecidos al efecto en el artículo 27 de la Instrucción EHE-08.

Como criterio general, se procurará evitar la limpieza de los elementos de transporte del hormigón en la obra. En caso de que fuera inevitable dicha limpieza, se deberán seguir un procedimiento semejante al anteriormente indicado para las centrales de obra.

En el caso de producirse situaciones accidentales que provoquen afecciones medioambientales tanto al suelo como a acuíferos cercanos, el constructor deberá sanear el terreno afectado y solicitar la retirada de los correspondientes residuos por un gestor autorizado. En caso de producirse el vertido, se gestionará los residuos generados según lo indicado en el punto

77.1.1 de la Instrucción EHE-08.

- Tolerancias admisibles

Se comprobará que las dimensiones de los elementos ejecutados presentan unas desviaciones admisibles para el funcionamiento adecuado de la construcción. Se estará a lo dispuesto en el proyecto de ejecución o, en su defecto a lo establecido en el anejo 11 de la Instrucción EHE-08.

- Condiciones de terminación

Las superficies vistas, una vez desencofradas o desmoldeadas, no presentarán coqueras o irregularidades que perjudiquen al comportamiento de la obra o a su aspecto exterior.

Para los acabados especiales el proyecto especificarán los requisitos directamente o bien mediante patrones de superficie. Para el recubrimiento o relleno de las cabezas de anclaje, orificios, entalladuras, cajetines, etc., que deba efectuarse una vez terminadas las piezas, en general se utilizarán morteros fabricados con masas análogas a las empleadas en el hormigonado de dichas piezas, pero retirando de ellas los áridos de tamaño superior a 4 mm.

El forjado acabado presentará una superficie uniforme, sin irregularidades, con las formas y texturas de acabado en función de la superficie encofrante. Si ha de quedar la losa vista tendrá además una coloración uniforme, sin goteos, manchas o elementos adheridos.

Control de ejecución, ensayos y pruebas

- Control de ejecución

El constructor elaborará el Plan de obra y el procedimiento de autocontrol de la ejecución de la estructura, los resultados de todas las comprobaciones realizadas serán documentados en los registros de autocontrol. Además, efectuará una gestión de los acopios que le permita mantener y justificar la trazabilidad de las partidas y remesas recibidas en la obra, de acuerdo con el nivel de control establecido por el proyecto para la estructura.

Antes de iniciar las actividades de control en la obra, la dirección facultativa aprobará el programa de control, preparado de acuerdo con el plan de control definido en el proyecto, y considerando el plan de obra del constructor. Este programa contendrá lo especificado en el artículo 79.1 de la Instrucción EHE-08.

## PLIEGO DE CONDICIONES

Se seguirán las prescripciones del capítulo XVII de la Instrucción EHE-08 (artículo 92). Considerando los tres niveles siguientes para la realización del control de la ejecución: control de ejecución, a nivel normal y a nivel intenso, según lo exprese el proyecto de ejecución.

Las comprobaciones generales que deben efectuarse para todo tipo de obras durante la ejecución son:

### - Comprobaciones de replanteo:

Se comprobará que los ejes de los elementos, las cotas y la geometría de las secciones presentan unas posiciones y magnitudes dimensionales cuyas desviaciones respecto al proyecto son conformes con las tolerancias indicadas en el anejo

11 de la Instrucción EHE-08, para los coeficientes de seguridad de los materiales adoptados en el cálculo de la estructura.

### - Cimbras y apuntalamientos:

Se comprobará la correspondencia con los planos de su proyecto, especialmente los elementos de arriostramiento y sistemas de apoyo, asimismo se revisará el montaje y desmontaje.

### - Encofrados y moldes:

Previo vertido del hormigón, se comprobará la limpieza de las superficies interiores, la aplicación de producto desencofrante (si necesario), y que la geometría de las secciones es conforme a proyecto (teniendo en cuenta las tolerancias de proyecto o, en su defecto, las referidas en el anejo 11 de la Instrucción EHE-08), además de los aspectos indicados en el apartado 68.3. En el caso de encofrados y moldes en los que se dispongan elementos de vibración exterior, se comprobará su ubicación y funcionamiento.

### - Armaduras pasivas:

Previo el montaje, se comprobará que el proceso de armado se ha efectuado conforme lo indicado en el artículo 69 de la Instrucción EHE-08, que las longitudes de anclaje y solapo se corresponden con las indicadas en proyecto y que la sección de acero no es menor de la prevista en proyecto.

Se comprobarán especialmente las soldaduras efectuadas en obra y la geometría real de la armadura montada, su correspondencia con los planos. Asimismo se comprobará que la disposición de separadores (distancia y dimensiones) y elementos auxiliares de montaje, garantiza el recubrimiento.

### - Procesos de hormigonado y posteriores al hormigonado:

Se comprobará que no se forman juntas frías entre diferentes tongadas, que se evita la segregación durante la colocación del hormigón, la ausencia de defectos significativos en la superficie del hormigón (coqueras, nidos de grava y otros defectos), las características de aspecto y acabado del hormigón que hubieran podido ser exigidas en el proyecto, además

se comprobará que el curado se desarrolla adecuadamente durante, al menos el período de tiempo indicado en el proyecto o, en la Instrucción EHE-08.

- Montaje y uniones de elementos prefabricados:

Se prestará especial atención al mantenimiento de las dimensiones y condiciones de ejecución de los apoyos, enlaces y uniones.

- Elemento terminado:

En el caso de que el proyecto adopte en el cálculo unos coeficientes de ponderación de los materiales reducidos, se deberá comprobar que se cumplen específicamente las tolerancias geométricas establecidas en el proyecto o, en su defecto, las indicadas al efecto en el anejo nº 11 de la Instrucción EHE-08.

En el caso de que la Propiedad hubiera establecido exigencias relativas a la contribución de la estructura a la sostenibilidad, de conformidad con el anejo nº 13 de la Instrucción EHE-08, la dirección facultativa deberá comprobar durante la fase de ejecución que, con los medios y procedimientos reales empleados en la misma, se satisface el mismo nivel (A, B, C, D ó E) que el definido en el proyecto para el índice ICES.

- Ensayos y pruebas

Según el artículo 101 de la Instrucción EHE-08, de las estructuras proyectadas y construidas con arreglo a dicha Instrucción, en las que los materiales y la ejecución hayan alcanzado la calidad prevista, comprobada mediante los controles preceptivos, sólo necesitan someterse a ensayos de información y en particular a pruebas de carga, las incluidas en los supuestos que se relacionan a continuación:

- Cuando así lo dispongan las Instrucciones, Reglamentos específicos de un tipo de estructura o el proyecto.

- Cuando debido al carácter particular de la estructura convenga comprobar que la misma reúne ciertas condiciones específicas. En este caso el proyecto establecerá los ensayos oportunos que se deben realizar, indicando con toda precisión la forma de realizarlos y el modo de interpretar los resultados.

- Cuando a juicio de la Dirección Facultativa existan dudas razonables sobre la seguridad, funcionalidad o durabilidad de la estructura.

Cuando se realicen pruebas de carga, estas no deberán realizarse antes de que el hormigón haya alcanzado la resistencia de proyecto. La evaluación de las pruebas de carga reglamentarias requiere la previa preparación de un proyecto de prueba de carga,

- Cuando la Propiedad haya establecido exigencias relativas a la contribución de la estructura a la sostenibilidad, de conformidad con el anejo nº 13 de la Instrucción EHE-08, la dirección facultativa deberá comprobar durante la fase de ejecución que, con los medios y procedimientos reales empleados en la misma, se satisface el mismo nivel que el definido en el proyecto para el índice ICES.

### Conservación y mantenimiento

No es conveniente mantener más de tres plantas apeadas, ni tabicar sin haber desapuntado previamente.

Durante la ejecución se evitará la actuación de cualquier carga estática o dinámica que pueda provocar daños irreversibles en los elementos ya hormigonados.

## CUBIERTAS

### Cubiertas planas

#### 2.1.5. Especificaciones

##### Descripción

Dentro de las cubiertas planas, en este proyecto encontramos el tipo siguiente:

-Cubierta no transitable no ventilada, convencional o invertida, según la disposición de sus componentes, con protección de grava o de lámina autoprotégida. La pendiente estará comprendida entre el 1% y el 5%.

##### Criterios de medición y valoración de unidades

Metro cuadrado de cubierta, totalmente terminada, medida en proyección horizontal, incluyendo sistema de formación de pendientes, barrera contra el vapor, aislante térmico, capas separadoras, capas de impermeabilización, capa de protección y puntos singulares (evacuación de aguas, juntas de dilatación), incluyendo los solapos, parte proporcional de mermas y limpieza final.

#### 2.1.6. Prescripciones sobre los productos

##### Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la correspondiente al marcado CE, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

Según CTE DB HE 1, apartado 4, se comprobará que las propiedades higrométricas de los productos utilizados en los cerramientos se corresponden con las especificadas en proyecto: conductividad térmica  $\lambda$ , factor de resistencia a la difusión del vapor de agua  $\mu$ ,  $\gamma$ , en su caso, densidad  $\rho$  y calor específico  $c_p$ , cumpliendo con la transmitancia térmica máxima exigida a los cerramientos que componen la envolvente térmica.

Según DB HR, apartado 4.1, en el pliego de condiciones del proyecto deben expresarse las características acústicas de los productos utilizados en los elementos constructivos de

separación. Los productos que componen los elementos constructivos homogéneos se caracterizan por la masa por unidad de superficie kg/m<sup>2</sup>.

Las cubiertas deben disponer de los elementos siguientes:

- Sistema de formación de pendientes:

Podrá realizarse con hormigones aligerados u hormigones de áridos ligeros con capa de regularización de espesor comprendido entre 2 y 3 cm. de mortero de cemento, con acabado fratasado; con arcilla expandida estabilizada superficialmente con lechada de cemento; con mortero de cemento (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.1).

Debe tener una cohesión y estabilidad suficientes, y una constitución adecuada para el recibido o fijación del resto de componentes.

La superficie será lisa, uniforme y sin irregularidades que puedan punzonar la lámina impermeabilizante. Se comprobará la dosificación y densidad.

- Barrera contra el vapor, en su caso (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 4.1.7, 4.1.8): Pueden establecerse dos tipos:

- Las de bajas prestaciones: film de polietileno.

- Las de altas prestaciones: lámina de oxiasfalto o de betún modificado con armadura de aluminio, lámina de PVC, lámina de

EPDM. También pueden emplearse otras recomendadas por el fabricante de la lámina impermeable.

El material de la barrera contra el vapor debe ser el mismo que el de la capa de impermeabilización o compatible con ella.

- Aislante térmico (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 3):

Puede ser de lanas minerales como fibra de vidrio y lana de roca, poliestireno expandido, poliestireno extruido, poliuretano, perlita de celulosa, corcho aglomerado, etc. El aislante térmico debe tener una cohesión y una estabilidad suficiente para proporcionar al sistema la solidez necesaria frente a solicitaciones mecánicas. Las principales condiciones que se le exigen son: estabilidad dimensional, resistencia al aplastamiento, imputrescibilidad, baja higroscopicidad.

Se utilizarán materiales con una conductividad térmica declarada menor a 0,06 W/mK a 10 °C y una resistencia térmica declarada mayor a 0,25 m<sup>2</sup>K/W.

Su espesor se determinará según las exigencias del CTE DB HE 1.

- Capa de impermeabilización (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 4):

La impermeabilización puede ser de material bituminoso y bituminosos modificados; de poli (cloruro de vinilo) plastificado; de etileno propileno dieno monómero, etc.

## PLIEGO DE CONDICIONES

Deberá soportar temperaturas extremas, no será alterable por la acción de microorganismos y prestará la resistencia al punzonamiento exigible.

- Capa separadora:

Deberán utilizarse cuando existan incompatibilidades entre el aislamiento y las láminas impermeabilizantes o alteraciones de los primeros al instalar los segundos. Podrán ser fieltros de fibra de vidrio o de poliéster, o films de polietileno.

Capa separadora antiadherente: puede ser de fieltro de fibra de vidrio, o de fieltro orgánico saturado. Cuando exista riesgo de especial punzonamiento estático o dinámico, ésta deberá ser también antipunzonante. Cuando tenga función antiadherente y antipunzonante podrá ser de geotextil de poliéster, de geotextil de polipropileno, etc.

Cuando se pretendan las dos funciones (desolidarización y resistencia a punzonamiento) se utilizarán fieltros antipunzonantes no permeables, o bien dos capas superpuestas, la superior de desolidarización y la inferior antipunzonante (fieltro de poliéster o polipropileno tratado con impregnación impermeable).

- Capa de protección (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 8): En este caso:

- Cubiertas sin capa de protección: la lámina impermeable será autoprotegida

- Sistema de evacuación de aguas: canalones, sumideros, bajantes, rebosaderos, etc.

El sumidero o el canalón debe ser una pieza prefabricada, de un material compatible con el tipo de impermeabilización que se utilice y debe disponer de un ala de 10 cm de anchura como mínimo en el borde superior.

Deben estar provistos de un elemento de protección para retener los sólidos que puedan obturar la bajante.

- Otros elementos: morteros, ladrillos, piezas especiales de remate, etc.

Durante el almacenamiento y transporte de los distintos componentes, se evitará su deformación por incidencia de los agentes atmosféricos, de esfuerzos violentos o golpes, para lo cual se interpondrán lonas o sacos.

Los acopios de cada tipo de material se formarán y explotarán de forma que se evite su segregación y contaminación, evitándose una exposición prolongada del material a la intemperie, formando los acopios sobre superficies no contaminantes y evitando las mezclas de materiales de distintos tipos.

### 2.1.7. Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra

Características técnicas de cada unidad de obra

- Condiciones previas.

El forjado garantizará la estabilidad con flecha mínima, compatibilidad física con los movimientos del sistema y química con los componentes de la cubierta.

Los paramentos verticales estarán terminados.

Ambos soportes serán uniformes, estarán limpios y no tendrán cuerpos extraños.

- Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos

- Barrera contra el vapor:

El material de la barrera contra el vapor debe ser el mismo que el de la capa de impermeabilización o compatible con ella.

- Incompatibilidades de las capas de impermeabilización:

Se evitará el contacto de las láminas impermeabilizantes bituminosas, de plástico o de caucho, con petróleos, aceites, grasas, disolventes en general y especialmente con sus disolventes específicos.

Cuando el sistema de formación de pendientes sea el elemento que sirve de soporte a la capa de impermeabilización, el material que lo constituye debe ser compatible con el material impermeabilizante y con la forma de unión de dicho impermeabilizante a él.

No se utilizarán en la misma lámina materiales a base de betunes asfálticos y másticos de alquitrán modificado.

No se utilizará en la misma lámina oxiasfalto con láminas de betún plastómero (APP) que no sean específicamente compatibles con ellas.

Se evitará el contacto entre láminas de policloruro de vinilo plastificado y betunes asfálticos, salvo que el PVC esté especialmente formulado para ser compatible con el asfalto.

Se evitará el contacto entre láminas de policloruro de vinilo plastificado y las espumas rígidas de poliestireno o las espumas rígidas de poliuretano.

Según el CTE DB HS 1, apartado 2.4.2, el sumidero o el canalón debe ser una pieza prefabricada, de un material compatible con el tipo de impermeabilización que se utilice.

- Capa separadora:

Para la función de desolidarización se utilizarán productos no permeables a la lechada de morteros y hormigones.

Según el CTE DB HS 1, apartado 2.4.2, las cubiertas deben disponer de capa separadora en las siguientes situaciones: bajo el aislante térmico, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles; bajo la capa de impermeabilización, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles o la adherencia entre la impermeabilización y el elemento que sirve de soporte en sistemas no adheridos.

Cuando el aislante térmico esté en contacto con la capa de impermeabilización, ambos materiales deben ser compatibles; en caso contrario debe disponerse una capa separadora entre ellos.

## PLIEGO DE CONDICIONES

### Proceso de ejecución

- Ejecución

- En general:

Se suspenderán los trabajos cuando exista lluvia, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h, en este último caso se retirarán los materiales y herramientas que puedan desprenderse. Si una vez realizados los trabajos se dan estas condiciones, se revisarán y asegurarán las partes realizadas. Con temperaturas inferiores a 5 °C se comprobará si pueden llevarse a cabo los trabajos de acuerdo con el material a aplicar. Se protegerán los materiales de cubierta en la interrupción en los trabajos. Las bajantes se protegerán con paragavillas para impedir su obstrucción durante la ejecución del sistema de pendientes.

- Sistema de formación de pendientes:

La pendiente de la cubierta se ajustará a la establecida en proyecto (CTE DB HS 1, apartado 2.4.2).

El espesor de la capa de formación de pendientes estará comprendido entre 30 cm y 2 cm; en caso de exceder el máximo, se recurrirá a una capa de difusión de vapor y a chimeneas de ventilación. Este espesor se rebajará alrededor de los sumideros.

El sistema de formación de pendientes quedará interrumpido por las juntas estructurales del edificio y por las juntas de dilatación.

- Barrera contra el vapor:

En caso de que se contemple en proyecto, la barrera de vapor se colocará inmediatamente encima del sistema de formación de pendientes, ascenderá por los laterales y se adherirá mediante soldadura a la lámina impermeabilizante. Cuando se empleen láminas de bajas prestaciones, no será necesaria soldadura de solapos entre piezas ni con la lámina impermeable. Si se emplean láminas de altas prestaciones, será necesaria soldadura entre piezas y con la lámina impermeable.

Según el CTE DB HS 1, apartado 5.1.4, la barrera contra el vapor debe extenderse bajo el fondo y los laterales de la capa de aislante térmico. Se aplicará en unas condiciones térmicas ambientales que se encuentren dentro de los márgenes prescritos en las especificaciones de aplicación del fabricante.

- Capa separadora:

Deberá intercalarse una capa separadora para evitar el riesgo de punzonamiento de la lámina impermeable.

En cubiertas invertidas, cuando se emplee fieltro de fibra de vidrio o de poliéster, se dispondrán piezas simplemente solapadas sobre la lámina impermeabilizante.

Cuando se emplee fieltro de poliéster o polipropileno para la función antiadherente y antipunzonante, este irá tratado con impregnación impermeable.

En el caso en que se emplee la capa separadora para aireación, ésta quedará abierta al exterior en el perímetro de la cubierta, de tal manera que se asegure la ventilación cruzada (con aberturas en el peto o por interrupción del propio pavimento fijo y de la capa de aireación).

- Aislante térmico:

Se colocará de forma continua y estable, según el CTE DB HS 1, apartado 5.1.4.3.

- Capa de impermeabilización:

Antes de recibir la capa de impermeabilización, el soporte cumplirá las siguientes condiciones: estabilidad dimensional, compatibilidad con los elementos que se van a colocar sobre él, superficie lisa y de formas suaves, pendiente adecuada y humedad limitada (seco en superficie y masa). Los paramentos a los que ha de entregarse la impermeabilización deben prepararse con enfoscado maestreado y fratasado para asegurar la adherencia y estanqueidad de la junta.

Según el CTE DB HS 1, apartado 5.1.4, las láminas se colocarán en unas condiciones térmicas ambientales que se encuentren dentro de los márgenes prescritos en las especificaciones de aplicación del fabricante.

Se interrumpirá la ejecución de la capa de impermeabilización en cubiertas mojadas o con viento fuerte.

La impermeabilización se colocará en dirección perpendicular a la línea de máxima pendiente. Las distintas capas de impermeabilización se colocarán en la misma dirección y a cubrejuntas. Los solapos quedarán a favor de la corriente de agua y no quedarán alineados con los de las hileras contiguas.

Cuando la impermeabilización sea de material bituminoso o bituminoso modificado y la pendiente sea mayor de 15%, se utilizarán sistemas fijados mecánicamente. Si la pendiente está comprendida entre el 5 y el 15%, se usarán sistemas adheridos. Si se quiere independizar el impermeabilizante del elemento que le sirve de soporte, se usarán sistemas no adheridos. Cuando se utilicen sistemas no adheridos se empleará una capa de protección pesada.

Cuando la impermeabilización sea con poli (cloruro de vinilo) plastificado, si la cubierta no tiene protección, se usarán sistemas adheridos o fijados mecánicamente.

Se reforzará la impermeabilización siempre que se rompa la continuidad del recubrimiento. Se evitarán bolsas de aire en las láminas adheridas.

La capa de impermeabilización quedará desolidarizada del soporte y de la capa de protección, sólo en el perímetro y en los puntos singulares.

La imprimación tiene que ser del mismo material que la lámina impermeabilizante.

- Capa de protección:

En este proyecto no procede. La capa impermeabilizante es autoprottegida.

## PLIEGO DE CONDICIONES

### - Sistema de evacuación de aguas:

Los sumideros se situaran preferentemente centrados entre las vertientes o faldones para evitar pendientes excesivas; en todo caso, separados al menos 50 cm de los elementos sobresalientes y 1 m de los rincones o esquinas.

El encuentro entre la lámina impermeabilizante y la bajante se resolverá con pieza especialmente concebida y fabricada para este uso, y compatible con el tipo de impermeabilización de que se trate. Los sumideros estarán dotados de un dispositivo de retención de los sólidos y tendrán elementos que sobresalgan del nivel de la capa de formación de pendientes a fin de aminorar el riesgo de obturación.

Según el CTE DB HS 1, apartado 2.4.4.1.4, el elemento que sirve de soporte de la impermeabilización deberá rebajarse alrededor de los sumideros o en todo el perímetro de los canalones. La impermeabilización deberá prolongarse 10 cm como mínimo por encima de las alas del sumidero. La unión del impermeabilizante con el sumidero o el canalón deberá ser estanca. El borde superior del sumidero deberá quedar por debajo del nivel de escorrentía de la cubierta.

Cuando el sumidero se disponga en un paramento vertical, deberá tener sección rectangular. Cuando se disponga un canalón su borde superior deberá quedar por debajo del nivel de escorrentía de la cubierta y debe estar fijado al elemento que sirve de soporte.

Se realizarán pozos de registro para facilitar la limpieza y mantenimiento de los desagües.

### - Elementos singulares de la cubierta.

#### - Accesos y aberturas:

En este proyecto no procede.

#### - Juntas de dilatación:

Según el CTE DB HS 1, apartado 2.4.4.1.1, las juntas deberán afectar a las distintas capas de la cubierta a partir del elemento que sirve de soporte resistente. Los bordes de las juntas deberán ser romos, con un ángulo de 45º y la anchura de la junta será mayor que 3 cm.

La distancia entre las juntas de cubierta deberá ser como máximo 15 m.

La disposición y el ancho de las juntas estará en función de la zona climática; el ancho será mayor de 15 mm.

La junta se establecerá también alrededor de los elementos sobresalientes.

Las juntas de dilatación del pavimento se sellarán con un mástico plástico no contaminante, habiéndose realizado previamente la limpieza o lijado si fuera preciso de los cantos de las baldosas.

En las juntas deberá colocarse un sellante dispuesto sobre un relleno introducido en su interior. El sellado deberá quedar enrasado con la superficie de la capa de protección de la cubierta.

- Encuentro de la cubierta con un paramento vertical y puntos singulares emergentes: En este proyecto no procede.

- Encuentro de la cubierta con el borde lateral:

Según el CTE DB HS 1, 2.4.4.1.3, deberá realizarse prolongando la impermeabilización 5 cm como mínimo sobre el frente del alero o el paramento o disponiendo un perfil angular con el ala horizontal, que debe tener una anchura mayor que 10 cm.

- Rebosaderos:

Según el CTE DB HS 1, apartado 2.4.4.1.5, en las cubiertas planas que tengan un paramento vertical que las delimite en todo su perímetro, se dispondrán rebosaderos cuando exista una sola bajante en la cubierta, cuando se prevea que si se obtura una bajante, el agua acumulada no pueda evacuar por otras bajantes o cuando la obturación de una bajante pueda producir una carga en la cubierta que comprometa la estabilidad.

El rebosadero deberá disponerse a una altura intermedia entre el punto mas bajo y el más alto de la entrega de la impermeabilización al paramento vertical. El rebosadero debe sobresalir 5 cm como mínimo de la cara exterior del paramento vertical y disponerse con una pendiente favorable a la evacuación.

- Encuentro de la cubierta con elementos pasantes:

Según el CTE DB HS 1, apartado 2.4.4.1.6, el anclaje de elementos deberá realizarse de una de las formas siguientes: Sobre un paramento vertical por encima del remate de la impermeabilización.

Sobre la parte horizontal de la cubierta de forma análoga a la establecida para los encuentros con elementos pasantes o sobre una bancada apoyada en la misma.

- Rincones y esquinas:

Según el CTE DB HS 1, apartado 2.4.4.1.8, deberán disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ hasta una distancia de 10 cm como mínimo desde el vértice formado por los dos planos que conforman el rincón o la esquina y el plano de cubierta.

- Gestión de residuos

Los residuos generados durante la ejecución de la unidad de obra serán tratados conforme a la Parte III: Gestión de residuos de construcción o demolición en la obra.

Control de ejecución, ensayos y pruebas

- Control de ejecución

Puntos de observación:

## PLIEGO DE CONDICIONES

- Sistema de formación de pendientes: adecuación a proyecto. Juntas de dilatación, respetan las del edificio.

Juntas de cubierta, distanciadas menos de 15 m.

Preparación del encuentro de la impermeabilización con paramento vertical, según proyecto (roza, retranqueo, etc.), con el mismo tratamiento que el faldón.

Soporte de la capa de impermeabilización y su preparación.

Colocación de cazoletas y preparación de juntas de dilatación.

- Barrera de vapor, en su caso: continuidad.

- Aislante térmico:

Correcta colocación del aislante, según especificaciones del proyecto. Espesor. Continuidad.

- Impermeabilización:

Replanteo, según el número de capas y la forma de colocación de las láminas. Elementos singulares: solapes y entregas de la lámina impermeabilizante.

- Ensayos y pruebas

La prueba de servicio para comprobar su estanquidad, consistirá en una inundación de la cubierta hasta alcanzar, al menos, un nivel de dos centímetros por encima de cualquier punto de la superficie de ésta en la unidad de inspección a probar. Cuando la unidad de inspección a probar no es completamente inundable, pero sí en más de un 80% de su superficie, se utilizará el riego como complemento. También será aplicable cuando la unidad de inspección incluya puntos singulares no sumergidos durante las pruebas efectuadas mediante inundación parcial o completa. El área no sumergida de la cubierta y/o los puntos singulares no sumergidos se probarán mediante riego continuo.

### Conservación y mantenimiento

Una vez acabada la cubierta, no se recibirán sobre ella elementos que la perforen o dificulten su desagüe, como antenas y mástiles, que deberán ir sujetos a paramentos.

#### 2.1.8. Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado

Verificaciones y pruebas de servicio para comprobar las prestaciones finales del edificio

En la obra terminada, bien sobre el edificio en su conjunto, o bien sobre sus diferentes partes y sus instalaciones, parcial o totalmente terminadas, deben realizarse, además de las que puedan establecerse con carácter voluntario, las comprobaciones y pruebas de servicio previstas en el proyecto u ordenadas por la dirección facultativa y las exigidas por la legislación aplicable.

## FACHADAS Y PARTICIONES

### Fachadas de fábrica: de piezas de arcilla cocida o de hormigón

#### 2.1.9. Especificaciones

##### Descripción

Cerramiento de ladrillo de arcilla cocida o bloque de arcilla aligerada o de hormigón, tomado con mortero compuesto por cemento y/o cal, arena, agua y a veces aditivos, que constituye fachadas compuestas de una o varias hojas, con/sin cámara de aire, pudiendo ser sin revestir (cara vista) o con revestimiento, de tipo continuo o aplacado.

Remates de alféizares de ventana, antepechos de azoteas, etc., formados por piezas de material pétreo, arcilla cocida, hormigón o metálico, recibidos con mortero u otros sistemas de fijación.

Será de aplicación todo lo que afecte de la subsección Fachadas de fábrica de acuerdo con su comportamiento mecánico previsible.

##### Criterios de medición y valoración de unidades

- Metro cuadrado de cerramiento de ladrillo de arcilla cocida o bloque de arcilla aligerada o de hormigón, tomado con mortero de cemento y/o cal, de una o varias hojas, con o sin cámara de aire, con o sin enfoscado de la cara interior de la hoja exterior con mortero de cemento, incluyendo o no aislamiento térmico, con o sin revestimiento interior y exterior, con o sin trasdosado interior, aparejada, incluso replanteo, nivelación y aplomado, parte proporcional de enjarjes, mermas y roturas, humedecido de los ladrillos o bloques y limpieza, incluso ejecución de encuentros y elementos especiales, medida deduciendo huecos superiores a 1 m<sup>2</sup>.

- Metro lineal de elemento de remate de alféizar o antepecho colocado, incluso rejuntado o sellado de juntas, eliminación de restos y limpieza.

#### 2.1.10. Prescripciones sobre los productos

##### Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la correspondiente al marcado CE, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

- En general:

Según CTE DB HE 1, apartado 4, se comprobará que las propiedades higrométricas de los productos utilizados en los cerramientos se corresponden con las especificadas en proyecto: conductividad térmica  $\lambda$ , factor de resistencia a la difusión del vapor de agua  $\mu$ , y, en su caso,

## PLIEGO DE CONDICIONES

densidad  $\rho$  y calor específico  $c_p$ , cumpliendo con la transmitancia térmica máxima exigida a los cerramientos que componen la envolvente térmica.

Según DB HR, apartado 4.1, en el pliego de condiciones del proyecto deben expresarse las características acústicas de los productos utilizados en los elementos constructivos de separación. Los productos que componen los elementos constructivos homogéneos se caracterizan por la masa por unidad de superficie  $\text{kg/m}^2$ .

- Revestimiento exterior (ver capítulo 7.3. Enfoscados, guarnecidos y enlucidos):

Mortero para revoco y enlucido (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.1.11): Según CTE DB SE F, apartado 3, si se utiliza un acabado exterior impermeable al agua de lluvia, éste deber ser permeable al vapor, para evitar condensaciones en la masa del muro, en los términos establecidos en el DB HE.

- Hoja principal:

Podrá ser un cerramiento de ladrillo de arcilla cocida, silicocalcáreo o bloque de arcilla aligerada o de hormigón, tomado con mortero compuesto por cemento y/o cal, arena, agua y a veces aditivos.

Ladrillos de arcilla cocida (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 2.1.1). Según CTE DB HS 1, apartado 2.3.2, en caso de exigirse en proyecto que el ladrillo sea de baja higroscopicidad, se comprobará que la absorción es menor o igual que el 10 %, según el ensayo descrito en UNE 67027:1984.

Bloque de arcilla aligerada (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 2.1.1). Piezas silicocalcáreas (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 2.1.2). Bloque de hormigón (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 2.1.3, 2.1.4).

Mortero de albañilería (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.1.12). Clases especificadas de morteros para albañilería para las siguientes propiedades: resistencia al hielo y contenido en sales solubles en las condiciones de servicio. Para elegir el tipo de mortero apropiado se debe considerar el grado de exposición, incluyendo la protección prevista contra la saturación de agua. Según CTE DB SE F, apartado 4.2. El mortero ordinario para fábricas convencionales no será inferior a M1. El mortero ordinario para fábrica armada o pretensada, los morteros de junta delgada y los morteros ligeros, no serán inferiores a M5. En cualquier caso, para evitar roturas frágiles de los muros, la resistencia a la compresión del mortero no debe ser superior al 0,75 de la resistencia normalizada de las piezas. Según RC-08, para los morteros de albañilería se utilizarán, preferentemente, los cementos de albañilería, pudiéndose utilizar también cementos comunes con un contenido de adición apropiado, seleccionando los más adecuados en función de sus características mecánicas, de blancura, en su caso, y del contenido de aditivo aireante en el caso de los cementos de albañilería.

- Sellantes para juntas (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 9):

Según el CTE DB HS 1, apartado 2.3.3.1, los materiales de relleno y sellantes tendrán una elasticidad y una adherencia suficientes para absorber los movimientos de la hoja previstos y serán impermeables y resistentes a los agentes atmosféricos.

- Armaduras de tendel (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 2.2.3):

Según CTE DB SE F, apartado 3.3. En la clase de exposición I, pueden utilizarse armaduras de acero al carbono sin protección. En las clases IIa y IIb, se utilizarán armaduras de acero al carbono protegidas mediante galvanizado fuerte o protección equivalente, a menos que la fábrica esté terminada mediante un enfoscado de sus caras expuestas, el mortero de la fábrica sea superior a M5 y el recubrimiento lateral mínimo de la armadura sea superior a 30 mm, en cuyo caso podrán utilizarse armaduras de acero al carbono sin protección. Para las clases III, IV, H, F y Q, en todas las subclases las armaduras de tendel serán de acero inoxidable austenítico o equivalente.

- Revestimiento intermedio: No procede en este proyecto.

- Cámara de aire:

No procede en este proyecto.

- Aislante térmico (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 3): No procede en este proyecto.

- Hoja interior:

No procede en este proyecto.

- Revestimiento interior (ver capítulo 7.1.4. Enfoscados, guarnecidos y enlucidos):

Podrá ser un enfoscado de mortero y cumplirá lo especificado en el capítulo Guarnecidos y enlucido.

- Remates (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, según el material):

Podrán ser de material pétreo natural o artificial, arcilla cocida o de hormigón, o metálico, en cuyo caso estará protegido contra la corrosión. Las piezas no se presentarán piezas agrietadas, rotas, desportilladas ni manchadas, tendrán un color y una textura uniformes.

Condiciones de conservación de los productos que se incorporan a las unidades de obra

Los ladrillos y bloques se apilarán en superficies planas, limpias, no en contacto con el terreno. Si se reciben empaquetados, el envoltorio no será totalmente hermético.

Los cementos envasados y la arena se almacenarán sobre palets, o plataforma similar, en un lugar cubierto, seco, ventilado y protegido de la humedad y la exposición directa al sol un máximo de tres meses. El cemento recibido a granel se almacenará en silos.

El mortero se utilizará a continuación de su amasado, hasta un máximo de 2 horas. Antes de realizar un nuevo mortero se limpiarán los útiles de amasado.

## PLIEGO DE CONDICIONES

### 2.1.11. Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra

#### Características técnicas de cada unidad de obra

- Condiciones previas: soporte

- Hoja principal, fábrica de piezas de arcilla cocida o de hormigón:

Se exigirá la condición de limitación de flecha a los elementos estructurales flectados: vigas de borde o remates de forjado. Terminada la estructura, se comprobará que el soporte (forjado, losa, riostra, etc.) haya fraguado totalmente, esté seco, nivelado, y limpio de cualquier resto de obra. Comprobado el nivel del forjado terminado, si hay alguna irregularidad se rellenará con mortero. En caso de utilizar dinteles metálicos, serán resistentes a la corrosión o estarán protegidos contra ella antes de su colocación.

- Remate:

Previamente a la colocación de los remates, los antepechos estarán saneados, limpios y terminados al menos tres días antes de ejecutar el elemento de remate.

#### Proceso de ejecución

- Ejecución

- Hoja principal:

Se replanteará la situación de la fachada, comprobando las desviaciones entre forjados. Será necesaria la verificación del replanteo por la dirección facultativa.

Se colocarán miras rectas y aplomadas en la cara interior de la fachada en todas las esquinas, huecos, quiebros, juntas de movimiento, y en tramos ciegos a distancias no mayores que 4 m. Se marcará un nivel general de planta en los pilares con un nivel de agua. Se realizará el replanteo horizontal de la fábrica señalando en el forjado la situación de los huecos, juntas de dilatación y otros puntos de inicio de la fábrica, según el plano de replanteo del proyecto, de forma que se evite colocar piezas menores de medio ladrillo.

Las juntas de dilatación de la fábrica sustentada se dispondrán de forma que cada junta estructural coincida con una de ellas.

Según CTE DB HS 1, apartado 2.3.3.1. Se cumplirán las distancias máximas entre juntas de dilatación, en función del material componente: 12 m en caso de piezas de arcilla cocida, y 6 m en caso de bloques de hormigón.

El replanteo vertical se realizará de forjado a forjado, marcando en las reglas las alturas de las hiladas, del alféizar y del dintel.

Se ajustará el número de hiladas para no tener que cortar las piezas. En el caso de bloques, se calculará el espesor del tendel (1 cm + 2 mm, generalmente) para encajar un número entero de bloques. (considerando la dimensión nominal de altura del bloque), entre referencias de

nivel sucesivas según las alturas libres entre forjados que se hayan establecido en proyecto es conveniente.

Se dispondrán los precercos en obra.

La primera hilada en cada planta se recibirá sobre capa de mortero de 1 cm de espesor, extendida en toda la superficie de asiento de la fábrica. Las hiladas se ejecutarán niveladas, guiándose de las lienzas que marcan su altura.

Se comprobará que la hilada que se está ejecutando no se desploma sobre la anterior. Las fábricas se levantarán por hiladas horizontales enteras, salvo cuando dos partes tengan que levantarse en distintas épocas, en cuyo caso la primera se dejará escalonada. Si esto no fuera posible, se dispondrán enjarjes. Los encuentros de esquinas o con otras fábricas, se harán mediante enjarjes en todo su espesor y en todas las hiladas.

En el caso de fábrica armada, ver capítulo de Fábrica estructural.

En caso de ladrillos de arcilla cocida:

Los ladrillos se humedecerán antes de su colocación para que no absorban el agua del mortero. Los ladrillos se colocarán a restregón, utilizando suficiente mortero para que penetre en los huecos del ladrillo y las juntas queden rellenas. Se recogerán las rebabas de mortero sobrante en cada hilada. En el caso de fábricas cara vista, a medida que se vaya levantando la fábrica se irá limpiando y realizando las llagas (primero las llagas verticales para obtener las horizontales más limpias). Asimismo, se comprobará mediante el uso de plomadas la verticalidad de todo el muro y también el plomo de las juntas verticales correspondientes a hiladas alternas. Dichas juntas seguirán la ley de traba empleada según el tipo de aparejo.

En caso de bloques de hormigón:

Debido a la conicidad de los alvéolos de los bloques huecos, la cara que tiene más superficie de hormigón se colocará en la parte superior para ofrecer una superficie de apoyo mayor al mortero de la junta.

Los bloques se colocarán secos, humedeciendo únicamente la superficie del bloque en contacto con el mortero, si el fabricante lo recomienda.

Para la formación de la junta horizontal, en los bloques ciegos el mortero se extenderá sobre la cara superior de manera completa; en los bloques huecos, se colocará sobre las paredes y tabiquillos, salvo cuando se pretenda interrumpir el puente térmico y la transmisión de agua a través de la junta, en cuyo caso sólo se colocará sobre las paredes, quedando el mortero en dos bandas separadas.

Para la formación de la junta vertical, se aplicará mortero sobre los salientes de la testa del bloque, presionándolo. Los bloques se llevarán a su posición mientras el mortero esté aún blando y plástico.

## PLIEGO DE CONDICIONES

Se quitará el mortero sobrante evitando caídas de mortero, tanto en el interior de los bloques como en la cámara de trasdosado, y sin ensuciar ni rayar el bloque.

No se utilizarán piezas menores de medio bloque. Cuando se precise cortar los bloques se realizará el corte con maquinaria adecuada. Mientras se ejecute la fábrica, se conservarán los plomos y niveles de forma que el paramento resulte con todas las llagas alineadas y los tendeles a nivel.

Las hiladas intermedias se colocarán con sus juntas verticales alternadas. Si se realiza el llagueado de las juntas, previamente se rellenarán con mortero fresco los agujeros o pequeñas zonas que no hayan quedado completamente ocupadas, comprobando que el mortero esté todavía fresco y plástico.

El llagueado no se realizará inmediatamente después de la colocación, sino después del inicio del fraguado del mortero, pero antes de su endurecimiento. Si hay que reparar una junta después de que el mortero haya endurecido se eliminará el mortero de la junta en una profundidad al menos de 15 mm y no mayor del 15% del espesor del mismo, se mojará con agua y se repasará con mortero fresco.

No se realizarán juntas matadas inferiormente, porque favorecen la entrada de agua en la fábrica. Los enfoscados interiores o exteriores se realizarán transcurridos 45 días después de terminar la fábrica para evitar fisuración por retracción del mortero de las juntas.

En general:

Deben rellenarse las llagas y los tendeles con mortero ajustándose a las especificaciones del fabricante de las piezas.

Las fábricas se trabajarán siempre a una temperatura ambiente que oscile entre 5 y 40 ° C. Si se sobrepasan estos límites, 48 horas después, se revisará la obra ejecutada.

Durante la ejecución de las fábricas, se adoptarán las siguientes protecciones:

Contra la lluvia: las partes recientemente ejecutadas se protegerán con plásticos para evitar el lavado de los morteros, la erosión de las juntas y la acumulación de agua en el interior del muro. Se procurará colocar lo antes posible elementos de protección, como alfeizares, albardillas, etc.

Contra el calor y los efectos de secado por el viento: se mantendrá húmeda la fábrica recientemente ejecutada, para evitar una evaporación del agua del mortero demasiado rápida, hasta que alcance la resistencia adecuada.

Contra heladas: si ha helado antes de iniciar el trabajo, se inspeccionarán las fábricas ejecutadas, debiendo demoler las zonas afectadas que no garantizan la resistencia y durabilidad establecidas. Si la helada se produce una vez iniciado el trabajo, se suspenderá, protegiendo lo construido con mantas de aislante térmico o plásticos.

Frente a posibles daños mecánicos debidos a otros trabajos a desarrollar en obra (vertido de hormigón, andamiajes, tráfico de obra, etc.), se protegerán los elementos vulnerables de las fábricas (aristas, huecos, zócalos, etc.).

Las fábricas deberán ser estables durante su construcción, por lo que se elevarán a la vez que sus correspondientes arriostramientos. En los casos donde no se pueda garantizar su estabilidad frente a acciones horizontales, se arriostarán a elementos suficientemente sólidos. Cuando el viento sea superior a 50 km/h, se suspenderán los trabajos y se asegurarán las fábricas realizadas.

Deben retacarse con mortero las rozas hechas para paso de instalaciones de tal manera que no se disminuya el aislamiento acústico inicialmente previsto.

- Elementos singulares: Juntas de dilatación:

Según CTE DB HS 1, apartado 2.3.3.1. Se colocará un sellante sobre un relleno introducido en la junta. La profundidad del sellante será mayor o igual que 1 cm y la relación entre su espesor y su anchura estará comprendida entre 0,5 y 2. En fachadas enfoscadas el sellante quedará enrasado con el paramento de la hoja principal sin enfoscar.

Cuando se utilicen chapas metálicas en las juntas de dilatación, se dispondrán de forma que cubran a ambos lados de la junta una banda de muro de 5 cm como mínimo y cada chapa se fijará mecánicamente en dicha banda y se sellará su extremo correspondiente.

Arranque de la fábrica desde cimentación:

Según CTE DB HS 1, apartado 2.3.3.2. En el arranque de la fábrica desde cimentación se dispondrá una barrera impermeable a más de 15 cm por encima del nivel del suelo exterior que cubra todo el espesor de la fachada. Cuando la fachada esté

constituida por un material poroso o tenga un revestimiento poroso, se dispondrá un zócalo de un material cuyo coeficiente de succión sea menor que el 3%, u otra solución que proteja la fachada de salpicaduras hasta una altura mínima de 30 cm, y que cubra la barrera impermeable dispuesta entre el muro y la fachada. La unión del zócalo con la fachada en su parte superior deberá sellarse o adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.

Encuentros de la fachada con los forjados:

Según CTE DB HS 1, apartado 2.3.3.3. Cuando la hoja principal esté interrumpida por los forjados, se dispondrá de una junta de desolidarización entre la hoja principal y cada forjado por debajo de éstos, dejando una holgura de 2 cm, disponer refuerzos locales (ver CTE). Esta holgura se rellenará después de la retracción de la hoja principal, con un material cuya elasticidad sea compatible con la deformación prevista del forjado, y se protegerá de la filtración con un goterón. Cuando el paramento exterior de la hoja principal sobresalga del borde del forjado, el vuelo será menor que 1/3 del espesor de dicha hoja. Cuando el forjado sobresalga del plano exterior de la fachada tendrá una pendiente hacia el exterior para evacuar el agua del 10% como mínimo y se dispondrá un goterón en el borde del mismo.

Encuentros de la fachada con los pilares:

## PLIEGO DE CONDICIONES

Según CTE DB HS 1, apartado 2.3.3.4. Cuando la hoja principal esté interrumpida por los pilares, si se colocan piezas de menor espesor que la hoja principal por la parte exterior de los pilares, para conseguir la estabilidad de estas piezas, se dispondrá una armadura o cualquier otra solución que produzca el mismo efecto.

Encuentro de la fachada con la carpintería:

Según CTE DB HS 1, apartado 2.3.3.6. La junta entre el cerco y el muro se sellará con un cordón que se introducirá en un llagueado practicado en el muro de forma que quede encajado entre dos bordes paralelos. Cuando la carpintería esté retranqueada respecto del paramento exterior de la fachada, se rematará el alféizar con un vierteaguas para evacuar hacia el exterior el agua de lluvia y se dispondrá un goterón en el dintel para evitar que el agua de lluvia discurra por la parte inferior del dintel hacia la carpintería o se adoptarán soluciones que produzcan los mismos efectos. Cuando el grado de impermeabilidad exigido sea igual a 5, si las carpinterías están retranqueadas respecto del paramento exterior de la fachada, se dispondrá precerco y una barrera impermeable en las jambas entre la hoja principal y el precerco, o en su caso el cerco, prolongada 10 cm hacia el interior del muro. El vierteaguas tendrá una pendiente hacia el exterior, será impermeable o se dispondrá sobre una barrera impermeable fijada al cerco o al muro que se prolongue por la parte trasera y por ambos lados del vierteaguas. El vierteaguas dispondrá de un goterón en la cara inferior del saliente, separado del paramento exterior de la fachada al menos 2 cm, y su entrega lateral en la jamba será de 2 cm como mínimo. La junta de las piezas con goterón tendrá la forma del mismo para no crear a través de ella un puente hacia la fachada.

Antepechos y remates superiores de las fachadas:

Según CTE DB HS 1, apartado 2.3.3.7. Los antepechos se rematarán con la solución indicada en proyecto para evacuar el agua de lluvia. Las albardillas y vierteaguas tendrán una inclinación, dispondrán de goterones en la cara inferior de los salientes hacia los que discurre el agua, separados de los paramentos correspondientes del antepecho al menos 2 cm y serán impermeables o se dispondrán sobre una barrera impermeable que tenga una pendiente. Se dispondrán juntas de dilatación cada dos piezas cuando sean de piedra o prefabricadas y cada 2 m cuando sean de arcilla cocida. Las juntas entre las piezas se realizarán de tal manera que sean impermeables con un sellado adecuado.

Se replantearán las piezas de remate. Los paramentos de aplicación estarán saneados, limpios y húmedos. Si es preciso se repicarán previamente. En caso de recibirse los vierteaguas o albardillas con mortero, se humedecerá la superficie del soporte para que no absorba el agua del mismo; no se apoyarán elementos sobre ellos, al menos hasta tres días después de su ejecución.

Anclajes a la fachada:

Según CTE DB HS 1, apartado 2.3.3.8. Cuando los anclajes de elementos tales como barandillas o mástiles se realicen en un plano horizontal de la fachada, la junta entre el anclaje y la fachada se realizará de tal forma que se impida la entrada de agua a través de ella, mediante el sistema indicado en proyecto: sellado, elemento de goma, pieza metálica, etc.

Dinteles:

Se adoptará la solución de proyecto (armado de los tendeles, viguetas pretensadas, perfiles metálicos, cargadero de piezas de arcilla cocida / hormigón y hormigón armado, etc.). Se consultará a la dirección facultativa el correspondiente apoyo de los cargaderos, los anclajes de perfiles al forjado, etc.

Revestimiento exterior: (ver capítulo 7.3. Enfoscados, guarnecidos y enlucidos).

- Gestión de residuos

Los residuos generados durante la ejecución de la unidad de obra serán tratados conforme a la Parte III: Gestión de residuos de construcción o demolición en la obra.

Control de ejecución, ensayos y pruebas

- Control de ejecución

Puntos de observación:

- Replanteo:

Replanteo de las hojas del cerramiento. Desviaciones respecto a proyecto.

En zonas de circulación, vuelos con altura mínima de 2,20 m, elementos salientes y protecciones de elementos volados cuya altura sea menor que 2,00 m.

Huecos para el servicio de extinción de incendios: altura máxima del alféizar: 1,20 m; dimensiones mínimas del hueco: 0,80 m horizontal y 1,20 m vertical; distancia máxima entre ejes de huecos consecutivos: 25 m, etc. Distancia máxima entre juntas verticales de la hoja.

- Ejecución:

Composición del cerramiento según proyecto: espesor y características.

Si la fachada arranca desde la cimentación, existencia de barrera impermeable, y de zócalo si el cerramiento es de material poroso.

Enjarjes en los encuentros y esquinas de muros.

Colocación de piezas: existencia de miras aplomadas, limpieza de ejecución, solapes de piezas (traba). Aparejo y espesor de juntas en fábrica cara vista.

Holgura del cerramiento en el encuentro con el forjado superior (de 2 cm y relleno a las 24 horas). Arriostramiento durante la construcción.

Encuentros con los forjados: en caso de hoja exterior enrasada: existencia de junta de desolidarización; en caso de vuelo de la hoja exterior respecto al forjado: menor que 1/3 del espesor de la hoja.

Encuentros con los pilares: si existen piezas de menor espesor que la hoja principal por la parte exterior de los pilares, existencia de armadura.

## PLIEGO DE CONDICIONES

Encuentro de la fachada con la carpintería: en caso de grado de impermeabilidad 5 y carpintería retranqueada, colocación de barrera impermeable.

Albardillas y vierteaguas: pendiente mínima, impermeables o colocación sobre barrera impermeable y, con goterón con separación mínima de la fachada de 2 cm.

Anclajes horizontales en la fachada: junta impermeabilizada: sellado, elemento de goma, pieza metálica, etc.

Dinteles: dimensión y entrega.

Juntas de dilatación: aplomadas y limpias.

Revestimiento exterior: (ver capítulo 7.3. Enfoscados, guarnecidos y enlucidos)

- Comprobación final:

Planeidad, medida con regla de 2 m.

Desplome, no mayor de 10 mm por planta, ni mayor de 30 mm en todo el edificio.

- Ensayos y pruebas

Prueba de servicio: estanquidad de paños de fachada al agua de escorrentía. Muestreo: una prueba por cada tipo de fachada y fracción.

Las pruebas de servicio se realizarán en general durante la ejecución de la fachada, una vez concluidas las hojas a las que se confía la estanquidad del conjunto del con el fin de poder detectar, en su caso, la existencia de infiltraciones aunque estas fueran mínimas.

La duración de las pruebas de estanquidad en fachadas se calcula a partir del grado de impermeabilidad mínimo exigido, siendo ésta de 60 a 120 minutos.

### Conservación y mantenimiento

No se permitirá la acumulación de cargas de uso superiores a las previstas ni alteraciones en la forma de trabajo de los cerramientos o en sus condiciones de arriostamiento.

Los muros de cerramiento no se someterán a humedad habitual y se denunciará cualquier fuga observada en las canalizaciones de suministro o evacuación de agua.

Se evitará el vertido sobre la fábrica de productos cáusticos y de agua procedente de las jardineras.

Si fuera apreciada alguna anomalía, se realizará una inspección, observando si aparecen fisuras de retracción.

Cualquier alteración apreciable como fisura, desplome o envejecimiento indebido será analizada por la dirección facultativa que dictaminará su importancia y peligrosidad y, en su caso, las reparaciones que deban realizarse.

En caso de fábrica cara vista para un correcto acabado se evitará ensuciarla durante su ejecución, protegiéndola si es necesario. Si fuese necesaria una limpieza final se realizará por profesional cualificado, mediante los procedimientos adecuados (lavado con agua, limpieza química, proyección de abrasivos, etc.) según el tipo de pieza (ladrillo de arcilla cocida, bloque de arcilla aligerada o de hormigón) y la sustancia implicada.

#### 2.1.12. Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado

Verificaciones y pruebas de servicio para comprobar las prestaciones finales del edificio

En la obra terminada, bien sobre el edificio en su conjunto, o bien sobre sus diferentes partes y sus instalaciones, parcial o totalmente terminadas, deben realizarse, además de las que puedan establecerse con carácter voluntario, las comprobaciones y pruebas de servicio previstas en el proyecto u ordenadas por la dirección facultativa y las exigidas por la legislación aplicable.

### **Huecos: Carpinterías**

#### 2.1.13. Especificaciones

Descripción

Puertas: compuestas de hoja/s plegables, abatible/s o corredera/s. Podrán ser metálicas (realizadas con perfiles de acero laminados en caliente, conformados en frío, acero inoxidable o aluminio anodizado o lacado), de madera, de plástico (PVC) o de vidrio templado.

Ventanas: compuestas de hoja/s fija/s, abatible/s, corredera/s, plegables, oscilobatiente/s o pivotante/s, Podrán ser metálicas (realizadas con perfiles de acero laminados en caliente, conformados en frío, acero inoxidable o aluminio anodizado o lacado), de madera o de material plástico (PVC).

En general: irán recibidas con cerco sobre el cerramiento o en ocasiones fijadas sobre precerco. Incluirán todos los junquillos, patillas de fijación, tornillos, burletes de goma, accesorios, así como los herrajes de cierre y de colgar necesarios.

Criterios de medición y valoración de unidades

Metro cuadrado de carpintería o superficie del hueco a cerrar, totalmente terminada, incluyendo herrajes de cierre y de colgar, y accesorios necesarios; así como colocación, sellado, pintura, lacado o barniz en caso de carpintería de madera, protección durante las obras y limpieza final. No se incluyen persianas o toldos, ni acristalamientos.

#### 2.1.14. Prescripciones sobre los productos

Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de los productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la correspondiente al marcado CE, cuando sea

## PLIEGO DE CONDICIONES

pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

- Puertas y ventanas en general:

Ventanas y puertas peatonales exteriores sin características de resistencia al fuego y/ o control de humo (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 7.1.1).

Puertas industriales, comerciales, de garaje y portones. Productos sin características de resistencia al fuego o control de humos (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 7.1.2).

Herrajes para la edificación. Dispositivos de cierre controlado de puertas (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 7.3.3).

Herrajes para la edificación. Bisagras de un solo eje. Requisitos y métodos de ensayo (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 7.3.6).

Herrajes para edificación. Cerraduras y pestillos. Cerraduras, pestillos y cerraderos mecánicos. Requisitos y métodos de ensayo (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 7.3.7).

Según el CTE DB HE 1, apartado 4.1, los productos para huecos y lucernarios se caracterizan mediante los siguientes parámetros:

Parte semitransparente: transmitancia térmica  $U$  (W/m<sup>2</sup>K). Factor solar,  $g_{\perp}$  (adimensional).

Marcos: transmitancia térmica  $U_{H,m}$  (W/m<sup>2</sup>K). Absortividad  $\alpha$  en función de su color.

Según el CTE DB HE 1, apartado 2.3, las carpinterías de los huecos (ventanas y puertas), se caracterizan por su permeabilidad al aire (capacidad de paso del aire, expresada en m<sup>3</sup>/h, en función de la diferencia de presiones), medida con una sobrepresión de 100 Pa. Según el apartado 3.1.1. tendrá unos valores inferiores a los siguientes:

Para las zonas climáticas A y B: 50 m<sup>3</sup>/h m<sup>2</sup>; Para las zonas climáticas C, D y E: 27 m<sup>3</sup>/h m<sup>2</sup>.

Según el DB HR, apartado 4.2, las ventanas y puertas también se caracterizan por la clase de ventana (clase 1, clase 2, clase 3, clase 4) conforme la norma UNE EN 12207.

- Prearco, podrá ser de perfil tubular conformado en frío de acero galvanizado, o de madera.

- Accesorios para el montaje de los perfiles: escuadras, tornillos, patillas de fijación, etc.; burletes de goma, cepillos, además de todos accesorios y herrajes necesarios (de material inoxidable). Juntas perimetrales. Cepillos en caso de correderas.

- Puertas y ventanas de acero:

Perfiles de acero laminado en caliente o conformado en frío (protegidos con imprimación anticorrosiva de 15 micras de espesor o galvanizado) o de acero inoxidable (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 1.1.2, 19.5.2, 19.5.3): tolerancias dimensionales, sin

alabeos, grietas ni deformaciones, ejes rectilíneos, uniones de perfiles soldados en toda su longitud. Dimensiones adecuadas de la cámara que recoge el agua de condensación, y orificio de desagüe.

Perfiles de chapa para marco: espesor de la chapa de perfiles ó 0,8 mm, inercia de los perfiles. Junquillos de chapa. Espesor de la chapa de junquillos ò 0,5 mm.

Herrajes ajustados al sistema de perfiles.

- Puertas y ventanas de aluminio (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.6.1):

Perfiles de marco: inercia de los perfiles, los ángulos de las juntas estarán soldados o vulcanizados, dimensiones adecuadas de la cámara o canales que recogen el agua de condensación, orificios de desagüe (3 por metro), espesor mínimo de pared de los perfiles 1,5 mm color uniforme, sin alabeos, fisuras, ni deformaciones, ejes rectilíneos.

Chapa de vierteaguas: espesor mínimo 0,5 mm. Junquillos: espesor mínimo 1 mm.

Juntas perimetrales.

Cepillos en caso de correderas.

Protección orgánica: fundido de polvo de poliéster: espesor.

Protección anódica: espesor de 15 micras en exposición normal y buena limpieza; espesor de 20 micras, en interiores con rozamiento; espesor de 25 micras en atmósferas marina o industrial.

Ajuste de herrajes al sistema de perfiles. No interrumpirán las juntas perimetrales.

El almacenamiento en obra de los productos será en un lugar protegido de lluvias y focos húmedos, en zonas alejadas de posibles impactos. No estarán en contacto con el terreno.

2.1.15. Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra

Características técnicas de cada unidad de obra

- Condiciones previas: soporte

La fábrica que reciba la carpintería de la puerta o ventana estará terminada, a falta de revestimientos. El cerco estará colocado y aplomado.

- Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.

Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.

## PLIEGO DE CONDICIONES

Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

Puertas y ventanas de acero: el acero sin protección no entrará en contacto con el yeso.

Puertas y ventanas de aleaciones ligeras: se evitará el contacto directo con el cemento o la cal, mediante precerco de madera, u otras protecciones. Se evitará la formación de puentes galvánicos por la unión de distintos materiales (soportes formados por paneles ligeros, montantes de muros cortina, etc.).

Según el CTE DB SE A, apartado. 3. Durabilidad. Ha de prevenirse la corrosión del acero evitando el contacto directo con el aluminio de las carpinterías de cerramiento.

Deberá tenerse especial precaución en la posible formación de puentes galvánicos por la unión de distintos materiales (soportes formados por paneles ligeros, montantes de muros cortina, etc.).

### Proceso de ejecución

- Ejecución

En general:

Se comprobará el replanteo y dimensiones del hueco, o en su caso para el precerco.

Antes de su colocación se comprobará que la carpintería conserva su protección. Se reparará la carpintería en general: ajuste de herrajes, nivelación de hojas, etc. La cámara o canales que recogen el agua de condensación tendrán las dimensiones adecuadas; contará al menos con 3 orificios de desagüe por cada metro.

Se realizarán los ajustes necesarios para mantener las tolerancias del producto.

Se fijará la carpintería al precerco o a la fábrica. Se comprobará que los mecanismos de cierre y maniobra son de funcionamiento suave y continuo. Los herrajes no interrumpirán las juntas perimetrales de los perfiles.

Las uniones entre perfiles se realizarán del siguiente modo:

- Puertas y ventanas de madera: con ensambles que aseguren su rigidez, quedando encolados en todo su perímetro de contacto.
- Puertas y ventanas de acero: con soldadura que asegure su rigidez, quedando unidas en todo su perímetro de contacto.
- Puertas y ventanas de aleaciones ligeras: con soldadura o vulcanizado, o escuadras interiores, unidas a los perfiles por tornillos, remaches o ensamble a presión.

Según el CTE DB HS 1, apartado. 2.3.3.6. Si el grado de impermeabilidad exigido es 5, las carpinterías se retranquearán del paramento exterior de la fachada, disponiendo precerco y se colocará una barrera impermeable en las jambas entre la hoja principal y el precerco, o en

su caso el cerco, prolongada 10 cm hacia el interior del muro (Véase la figura 2.11). Se sellará la junta entre el cerco y el muro con cordón en llagueado practicado en el muro para que quede encajado entre dos bordes paralelos. Si la carpintería está retranqueada del paramento exterior, se colocará vierteaguas, goterón en el dintel...etc. para que el agua de lluvia no llegue a la carpintería. El vierteaguas tendrá una pendiente hacia el exterior de 10º mínimo, será impermeable o colocarse sobre barrera impermeable, y tendrá goterón en la cara inferior del saliente según la figura 2.12. La junta de las piezas con goterón tendrá su misma forma para que no sea un puente hacia la fachada.

- Gestión de residuos

Los residuos generados durante la ejecución de la unidad de obra serán tratados conforme a la Parte III: Gestión de residuos de construcción o demolición en la obra.

- Tolerancias admisibles

Según el CTE DB SU 2, apartado. 1.4 Las superficies acristaladas que se puedan confundir con puertas o aberturas llevarán, en toda su longitud, señalización a una altura inferior entre 850 mm y 1100 mm y a una altura superior entre 1500 mm y 1700 mm. Dicha señalización no es necesaria cuando existan montantes separados una distancia de 0,60 m, como máximo, o si la superficie acristalada cuenta al menos con un travesaño situado a la altura inferior antes mencionada.

- Condiciones de terminación

En general: la carpintería quedará aplomada. Se limpiará para recibir el acristalamiento, si lo hubiere. Una vez colocada, se sellarán las juntas carpintería-fachada en todo su perímetro exterior. La junta será continua y uniforme, y el sellado se aplicará sobre superficies limpias y secas. Así se asegura la estanquidad al aire y al agua.

Puertas y ventanas de aleaciones ligeras: se retirará la protección después de revestir la fábrica.

Según el CTE DB SE M, apartado 3.2, las puertas y ventanas de madera se protegerán contra los daños que puedan causar agentes bióticos y abióticos.

Control de ejecución, ensayos y pruebas

- Control de ejecución Carpintería exterior: Puntos de observación:

Los materiales que no se ajusten a lo especificado se retirarán o, en su caso, demolida o reparada la parte de obra afectada. Puertas y ventanas de madera: desplome máximo fuera de la vertical: 6 mm por m en puertas y 4 mm por m en ventanas. Preparación del hueco: replanteo. Dimensiones. Se fijan las tolerancias en límites absorbibles por la junta. Si hay precerco, carece de alabeos o descuadres producidos por la obra. Lámina impermeabilizante entre antepecho y vierteaguas. En puertas balconeras, disposición de lámina impermeabilizante. Vaciados laterales en muros para el anclaje, en su caso.

## PLIEGO DE CONDICIONES

Fijación de la ventana: comprobación y fijación del cerco. Fijaciones laterales. Empotramiento adecuado. Fijación a la caja de persiana o dintel. Fijación al antepecho.

Sellado: en ventanas de madera: recibido de los cercos con argamasa o mortero de cemento. Sellado con masilla.

En ventanas metálicas: fijación al muro. En ventanas de aluminio: evitar el contacto directo con el cemento o la cal mediante precerco de madera, o si no existe precerco mediante pintura de protección (bituminosa). En ventanas de material plástico: fijación con sistema de anclaje elástico. Junta perimetral entre marco y obra  $\leq$  5 mm. Sellado perimetral con masillas elásticas permanentes (no rígida). En cualquier caso, las holguras y fisuras entre el cerramiento de fachada y los marcos y/o premarcos se rellenan totalmente (se rellena el ancho del premarco).

Según CTE DB SU 1. Los acristalamientos exteriores cumplen lo especificado para facilitar su limpieza desde el interior o desde el exterior.

Según CTE DB SI 3 punto 6. Las puertas previstas como salida de planta o de edificio y las previstas para la evacuación de > 50 personas, cumplen lo especificado.

Según CTE DB HE 1. Está garantizada la estanquidad a la permeabilidad al aire.

Según CTE DB HR la fijación de los cercos de las carpinterías que forman los huecos debe realizarse de tal manera que quede garantizada la estanquidad a la permeabilidad del aire.

- Comprobación final:

Según CTE DB SU 2. Las superficies acristaladas que puedan confundirse con puertas o aberturas, y puertas de vidrio sin tiradores o cercos, están señalizadas. Si existe una puerta corredera de accionamiento manual, incluidos sus mecanismos la distancia hasta el objeto fijo más próximo es como mínimo 20 cm.

Según el CTE DB SI 3. Los siguientes casos cumplen lo establecido en el DB: las puertas previstas como salida de planta o de edificio y las previstas para la evacuación de más de 50 personas. Las puertas giratorias, excepto cuando sean automáticas y dispongan de un sistema que permita el abatimiento de sus hojas en el sentido de la evacuación, incluso en el de fallo de suministro eléctrico.

Carpintería interior: Puntos de observación:

Los materiales que no se ajusten a lo especificado se retirarán o, en su caso, demolida o reparada la parte de obra afectada. Puertas de madera: desplome máximo fuera de la vertical: 6 mm.

Comprobación proyecto: según el CTE DB SUA 2. Altura libre de paso en zonas de circulación, en zonas de uso restringido y en los umbrales de las puertas la altura libre; según ORDEN PRE/446/2008, si corresponde, anchura de paso, altura libre y sentido de apertura.

Replanteo: según el CTE DB SUA 2. Barrido de la hoja en puertas situadas en pasillos de anchura menor a 2,50 m. En puertas de vaivén, percepción de personas a través de las partes transparentes o translúcidas.

En los siguientes casos se cumple lo establecido en el CTE DB SUA 2: vidrios existentes en las áreas con riesgo de impacto.

Partes vidriadas de puertas y cerramientos de duchas y bañeras. Superficies acristaladas que se puedan confundir con puertas o aberturas (salvo el interior de las viviendas). Puertas de vidrio que no dispongan de elementos que permitan identificarlas. Puertas correderas de accionamiento manual.

Las puertas que disponen de bloqueo desde el interior cumplen lo establecido en el CTE DB SUA 3.

En los siguientes casos se cumple lo establecido en el CTE DB SI 1: puertas de comunicación de las zonas de riesgo especial con el resto del edificio. Puertas de los vestíbulos de independencia.

Según el CTE DB SI 3, dimensionado y condiciones de puertas y pasos, puertas de salida de recintos, puertas situadas en recorridos de evacuación y previstas como salida de planta o de edificio.

Fijación y colocación: holgura de hoja a cerco inferior o igual a 3mm. Holgura con pavimento. Número de pernios o bisagras. Mecanismos de cierre: tipos según especificaciones de proyecto. Colocación. Disposición de condensa por el interior (en su caso).

Acabados: lacado, barnizado, pintado.

- Ensayos y pruebas

- Carpintería exterior:

Prueba de funcionamiento: funcionamiento de la carpintería.

Prueba de escorrentía en puertas y ventanas de acero, aleaciones ligeras y material plástico: estanqueidad al agua. Conjuntamente con la prueba de escorrentía de fachadas, en el paño más desfavorable.

- Carpintería interior:

Prueba de funcionamiento: apertura y accionamiento de cerraduras.

#### Conservación y mantenimiento

Hasta su uso final, se protegerá de posibles golpes, lluvia y/o humedad en su lugar de almacenamiento. El lugar de almacenamiento no es un lugar de paso de oficios que la pueda dañar.

Se desplazarán a la zona de ejecución justo antes de ser instaladas.

Se conservará la protección de la carpintería hasta el revestimiento de la fábrica y la colocación del acristalamiento.

## PLIEGO DE CONDICIONES

No se apoyarán pescantes de sujeción de andamios, poleas para elevar cargas, mecanismos para limpieza exterior u otros objetos que puedan dañarla.

### 2.1.16. Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado

Verificaciones y pruebas de servicio para comprobar las prestaciones finales del edificio

En este caso no se realizarán mediciones in situ para comprobar las exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo ni de limitación del tiempo de reverberación, según CTE DB-HR.

En el caso de fachadas, no se disponen aberturas de admisión de aire, según DB-HS 3.

## **Huecos: Acristalamientos**

### 2.1.17. Especificaciones

#### Descripción

Según el CTE DB HE 1, apartado Terminología, los huecos son cualquier elemento semitransparente de la envolvente del edificio, comprendiendo las puertas y ventanas acristaladas. Estos acristalamientos podrán ser: Vidrios sencillos, vidrios dobles y vidrios sintéticos. En este proyecto empleamos:

Vidrios sencillos:

Formados por una única hoja de vidrio, sustentada a carpintería. Serán: Monolíticos, de tipo:

Vidrio plano: de silicato sodocálcico, plano, transparente, incoloro o coloreado, obtenido por estirado continuo, caras pulidas al fuego.

Criterios de medición y valoración de unidades

Metro cuadrado, medida la superficie acristalada totalmente terminada, incluyendo sistema de fijación, protección y limpieza final.

### 2.1.18. Prescripciones sobre los productos

Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de Recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la correspondiente al marcado CE, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

Según el CTE DB HE 1, apartado 4.1, los productos para huecos y lucernarios se caracterizan mediante los siguientes parámetros:

Parte semitransparente: transmitancia térmica  $U$  ( $W/m^2K$ ). Factor solar,  $g_{\perp}$  (adimensional).

Vidrio, podrá ser:

- Vidrio incoloro de silicato sodocálcico (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 7.4.1).
- Vidrio borosilicatado (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 7.4.4).
- Vidrio de silicato sodocálcico termoendurecido (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 7.4.5).
- Vidrio de silicato sodocálcico endurecido químicamente (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 7.4.7).
- Productos de vidrio de silicato básico alcalinotérreo (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 7.4.9). Galces y junquillos:

Resistirán las tensiones transmitidas por el vidrio. Serán inoxidables o protegidos frente a la corrosión. Las caras verticales del

galce y los junquillos encarados al vidrio, serán paralelas a las caras del acristalamiento, no pudiendo tener salientes superiores a 1 mm. Altura del galce, (teniendo en cuenta las tolerancias dimensionales de la carpintería y de los vidrios, holguras perimetrales y altura de empotramiento), y ancho útil del galce (respetando las tolerancias del espesor de los vidrios y las holguras laterales necesarias. Los junquillos serán desmontables para permitir la posible sustitución del vidrio.

Calzos:

Podrán ser de madera dura tratada o de elastómero. Dimensiones según se trate de calzos de apoyo, perimetrales o laterales. Imputrescibles, inalterables a temperaturas entre  $-10^{\circ}\text{C}$  y  $+80^{\circ}\text{C}$ , compatibles con los productos de estanqueidad y el material del bastidor.

Masillas para relleno de holguras entre vidrio y galce y juntas de estanqueidad: (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 9)

- Masillas que endurecen: masillas con aceite de linaza puro, con aceites diversos o de endurecimiento rápido.
- Masillas plásticas: de breas de alquitrán modificadas o betunes, asfaltos de gomas, aceites de resinas, etc.
- Masillas elásticas: "Thiokoles" o "Siliconas".
- Masillas en bandas preformadas autoadhesivas: de productos de síntesis, cauchos sintéticos, gomas y resinas especiales.
- Perfiles extrusionados elásticos: de PVC, neopreno en forma de U, etc. Base de hierro troquelado, goma, clips de fijación.

Elemento de cierre de aluminio: medidas y tolerancias. Inercia del perfil. Espesor del recubrimiento anódico. Calidad del sellado del recubrimiento anódico.

## PLIEGO DE CONDICIONES

Los productos se conservarán al abrigo de la humedad, sol, polvo y salpicaduras de cemento y soldadura. Se almacenarán sobre una superficie plana y resistente, alejada de las zonas de paso. En caso de almacenamiento en el exterior, se cubrirán con un entoldado ventilado. Se repartirán los vidrios en los lugares en que se vayan a colocar: en pilas con una altura inferior a 25 cm, sujetas por barras de seguridad; apoyados sobre dos travesaños horizontales, protegidos por un material blando; protegidos del polvo por un plástico o un cartón.

### 2.1.19. Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra

Características técnicas de cada unidad de obra

- Condiciones previas: soporte

En general el acristalamiento irá sustentado por carpintería (de acero, de madera, de aluminio, de PVC, de perfiles laminados), o bien fijado directamente a la estructura portante mediante fijación mecánica o elástica. La carpintería estará montada y fijada al elemento soporte, imprimada o tratada en su caso, limpia de óxido y los herrajes de cuelgue y cierre instalados.

Los bastidores fijos o practicables soportarán sin deformaciones el peso de los vidrios que reciban; además no se deformarán por presiones de viento, limpieza, alteraciones por corrosión, etc. La flecha admisible de la carpintería no excederá de 1/200 del lado sometido a flexión, para vidrio simple y de 1/300 para vidrio doble.

- Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.

Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.

Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales. Se evitará el contacto directo entre:

- Masilla de aceite de linaza - hormigón no tratado.
- Masilla de aceite de linaza - butiral de polivinilo.
- Masillas resinosas – alcohol.
- Masillas bituminosas - disolventes y todos los aceites.
- Testas de las hojas de vidrio.
- Vidrio con metal excepto metales blandos, como el plomo y el aluminio recocido.
- Vidrios sintéticos con otros vidrios, metales u hormigón.

## Proceso de ejecución

## • Ejecución

## Acristalamientos en general:

## - Galces:

Los bastidores estarán equipados con galces, colocando el acristalamiento con las debidas holguras perimetrales y laterales, que se rellenarán posteriormente con material elástico; así se evitará la transmisión de esfuerzos por dilataciones o contracciones del propio acristalamiento. Los galces pueden ser abiertos (para vidrios de poco espesor, menos de 4 mm, dimensiones reducidas o en vidrios impresos de espesor superior a 5 mm y vidrios armados), o cerrados para el resto de casos. La forma de los galces podrá ser:

Galces con junquillos. El vidrio se fijará en el galce mediante un junquillo, que según el tipo de bastidor podrá ser: Bastidores de madera: junquillos de madera o metálicos clavados o atornillados al cerco.

Bastidores metálicos: junquillos de madera atornillados al cerco o metálicos atornillados o clipados. Bastidores de PVC: junquillos clipados, metálicos o de PVC.

Bastidores de hormigón: junquillos atornillados a tacos de madera previamente recibidos en el cerco o interponiendo cerco auxiliar de madera o metálico que permita la reposición eventual del vidrio.

a) Galces portahojas. En carpinterías correderas, el galce cerrado puede estar formado por perfiles en U. b) Perfil estructural de elastómero, asegurará fijación mecánica y estanqueidad.

c) Galces auto-drenados. Los fondos del galce se drenarán para equilibrar la presión entre el aire exterior y el fondo del galce, limitando las posibilidades de penetración del agua y de condensación, favoreciendo la evacuación de posibles infiltraciones. Será obligatorio en acristalamientos aislantes.

Se extenderá la masilla en el galce de la carpintería o en el perímetro del hueco antes de colocar el vidrio.

## - Acuñado:

Los vidrios se acuñarán al bastidor para asegurar su posicionamiento, evitar el contacto vidrio-bastidor y repartir su peso. Podrá realizarse con perfil continuo o calzos de apoyo puntuales situados de la siguiente manera:

Calzos de apoyo: repartirán el peso del vidrio en el bastidor. En bastidores de eje de rotación vertical: un solo calzo de apoyo, situado en el lado próximo al pernio en el bastidor a la francesa o en el eje de giro para bastidor pivotante. En los demás casos: dos calzos a una distancia de las esquinas de  $L/10$ , siendo L la longitud del lado donde se emplazan.

Calzos perimetrales: se colocarán en el fondo del galce para evitar el deslizamiento del vidrio.

## PLIEGO DE CONDICIONES

Calzos laterales: asegurarán un espesor constante a los selladores, contribuyendo a la estanqueidad y transmitiendo al bastidor los esfuerzos perpendiculares que inciden sobre el plano del vidrio. Se colocarán como mínimo dos parejas por cada lado del bastidor, situados en los extremos y a una distancia de 1/10 de su longitud y próximos a los calzos de apoyo y perimetrales, pero nunca coincidiendo con ellos.

- Relleno de los galces, para asegurar la estanqueidad entre los vidrios y sus marcos. Podrá ser:

Con enmasillado total. Las masillas que endurecen y las plásticas se colocarán con espátula o pistola. Las masillas elásticas se colocarán con pistola en frío.

Con bandas preformadas, de neopreno, butil, etc. y sellado de silicona. Las masillas en bandas preformadas o perfiles extrusionados se colocarán a mano, presionando sobre el bastidor.

Con perfiles de PVC o neopreno. Se colocarán a mano, presionando pegándolos.

Se suspenderá el trabajo cuando la colocación se efectúe desde el exterior y velocidad del viento superior a 50 km/h.

- Tolerancias admisibles

Según el CTE DB SU 2, apartado. 1.4. La señalización de los vidrios estará a una altura inferior entre 850 mm y 1100 mm y a una altura superior entre 1500 mm y 1700 mm.

- Condiciones de terminación

En caso de vidrios simples, para conseguir la estanqueidad entre los vidrios y sus marcos se sellará la unión con masillas elásticas, bandas preformadas autoadhesivas o perfiles extrusionados elásticos.

Control de ejecución, ensayos y pruebas

- Control de ejecución

Puntos de observación:

Dimensiones del vidrio: espesor especificado  $\pm 1$  mm. Dimensiones restantes especificadas  $\pm 2$  mm. Vidrio laminado: en caso de hojas con diferente espesor, la de mayor espesor al interior.

Perfil continuo: colocación, tipo especificado, sin discontinuidades.

Calzos: todos colocados correctamente, con tolerancia en su posición  $\pm 4$  cm. Masilla: sin discontinuidades, agrietamientos o falta de adherencia.

Sellante: sección mínima de 25 mm<sup>2</sup> con masillas plásticas de fraguado lento y 15 mm<sup>2</sup> las de fraguado rápido.

## Conservación y mantenimiento

En general, los acristalamientos formados por vidrios simples se protegerán con las condiciones adecuadas para evitar deterioros originados por causas químicas (impresiones producidas por la humedad, caída de agua o condensaciones) y mecánicas (golpes, ralladuras de superficie, etc.).

### 2.1.20. Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado

Verificaciones y pruebas de servicio para comprobar las prestaciones finales del edificio

En este caso no se realizarán mediciones in situ para comprobar las exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo ni de limitación del tiempo de reverberación, según CTE DB-HR.

## Huecos: Cierres

### 2.1.21. Especificaciones

Descripción

Cerramientos de seguridad en huecos de fachadas, con cierres plegables, extensibles, enrollables o batientes, ciegos o formando malla, con el objeto de impedir el paso a un local.

Criterios de medición y valoración de unidades

Unidad o metro cuadrado de cierre, totalmente montado, incluyendo todos los mecanismos y accesorios necesarios para su funcionamiento.

### 2.1.22. Prescripciones sobre los productos

Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la del marcado CE cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

Los componentes cumplirán las siguientes condiciones según el tipo de cierre:

- En caso de cierre plegable, cada hoja estará formada por chapa de acero, de 0,80 mm de espesor mínimo, galvanizado o protegido contra la corrosión y el cerco estará formado por un perfil en L de acero galvanizado o protegido contra corrosión.
- En caso de cierre enrollable, los perfiles en forma de U que conformen la guía, serán de acero galvanizado o protegido contra la corrosión y de espesor mínimo 1 mm, y dimensiones en función de la anchura del hueco. Tanto en caso de accionamiento manual como mecánico, el eje fijo y los tambores recuperadores serán de material resistente a la humedad. Los elementos de cerramiento exteriores de la caja de enrollamiento serán resistentes a la humedad, pudiendo ser de madera, chapa metálica, hormigón o cerámicos.

## PLIEGO DE CONDICIONES

El tipo articulado estará formado por lamas de fleje de acero galvanizado o protegido contra la corrosión.

El tipo tubular estará formado por tubos de acero galvanizado o protegido contra la corrosión, de 16 mm de diámetro y 1 mm de espesor; la unión entre tubos se hará por medio de flejes de acero galvanizado o protegido contra la corrosión, de

0,80 mm de espesor.

El tipo malla estará formado por redondos de acero galvanizado o protegido contra la corrosión.

- Persianas (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 7.2.1).
- Perfiles laminados y chapas de acero (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 1.1.2).
- Tubos de acero galvanizado (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.5.1, 19.5.2).
- Perfiles de aluminio anodizado (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.6.1).

### 2.1.23. Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra

#### Características técnicas de cada unidad de obra

- Condiciones previas: soporte

En caso de cierre enrollable, se comprobará la altura del hueco para dejar el espacio suficiente para su enrollamiento. Los enlucidos no sobresaldrán en jambas y dintel para que no rocen con la hoja del cierre, dañándola.

Se comprobará que el pavimento esté a nivel y limpio, para obtener un cerramiento correcto.

- Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.

Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.

Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales. Se evitarán los siguientes contactos bimetálicos:

- Cinc en contacto con: acero, cobre, plomo y acero inoxidable.

- Aluminio con: plomo y cobre.
- Acero dulce con: plomo, cobre y acero inoxidable.
- Plomo con: cobre y acero inoxidable.
- Cobre con: acero inoxidable.

#### Proceso de ejecución

- Ejecución

Se replanteará y marcará la situación de los anclajes y cajeados.

En cualquier caso, el cierre quedará en el nivel y el plano previstos, dispondrá de topes fijados al paramento para evitar golpes al abrirlo; así mismo, los mecanismos de deslizamiento garantizarán un accionamiento suave y silencioso. Las guías se fijarán al paramento con anclajes galvanizados, con una distancia entre ellos menor o igual de 50 cm y a los extremos inferior a 30 cm. La holgura entre el pavimento y la hoja será inferior a 10 mm. La guía tendrá 3 puntos de fijación para alturas inferiores a 250 cm, 4 puntos para alturas inferiores a 350 cm y 5 puntos para alturas mayores; los puntos de fijación extremos distarán de éstos 25 cm como máximo.

En caso de cierre plegable, la unión entre hojas y cerco se hará mediante dos pernios o bisagras soldadas en sus lados verticales, a 15 cm de los extremos. El cerco estará provisto de dos patillas de 5 cm de longitud, separadas 25 cm de los extremos, y se fijará al muro mediante atornillado o anclaje de sus patillas cuidando que quede aplomado.

En caso de cierre enrollable, la guía se fijará al muro mediante atornillado o anclaje de sus patillas cuidando que quede aplomada; podrán colocarse empotradas o adosadas al muro y separadas 5 cm como mínimo de la carpintería. Penetrará 5 cm en la caja de enrollamiento. Se introducirá el cierre enrollable en las guías y se fijará mediante tornillos a los tambores del rodillo, cuidando que quede horizontal. El sistema de accionamiento se fijará a las paredes de la caja de enrollamiento mediante anclaje de sus soportes, cuidando que quede horizontal; el eje estará separado 25 cm de la caja de enrollamiento.

- Gestión de residuos

Los residuos generados durante la ejecución de la unidad de obra serán tratados conforme a la Parte III: Gestión de residuos de construcción o demolición en la obra.

- Tolerancias admisibles

- En general:

La horizontalidad no presentará variaciones superiores a  $\pm 1$  mm en 1 m.

El desplome de las guías no presentará variaciones superiores a  $\pm 2$  mm en 1 m.

## PLIEGO DE CONDICIONES

El plano previsto respecto a las paredes no presentará variaciones superiores a  $\pm 2$  mm en 1 m. La holgura hoja-solado no será inferior a 2 mm.

- En caso de cierre plegable:

Colocación del cerco: fijación defectuosa. Desplome de 2 mm en 1 m..

Control de ejecución, ensayos y pruebas

- Control de ejecución

Puntos de observación:

En general: que se cumplen las tolerancias admisibles.

En caso de cierre plegable: comprobación de la fijación defectuosa de los elementos de giro en la colocación del cierre.

Conservación y mantenimiento

Los cierres se protegerán adecuadamente. No se someterán a esfuerzos para los que no han sido diseñados.

### **Defensas: Rejas**

#### 2.1.24. Especificaciones

Descripción

Elementos de seguridad fijos en huecos exteriores constituidos por bastidor, entrepaño y anclajes, para protección física de ventanas, balcones, puertas y locales interiores contra la entrada de personas extrañas.

Criterios de medición y valoración de unidades

Unidades de reja, totalmente terminadas y colocadas o en metros cuadrados.

#### 2.1.25. Prescripciones sobre los productos

Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la del marcado CE cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

- Bastidor:

Elemento estructural formado por pilastras y barandales. Transmite los esfuerzos a los que es sometida la reja a los anclajes. Perfiles laminados en caliente de acero y chapas (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 1.1.2).

Perfiles huecos de acero (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.5.1, 19.5.2).

Perfiles de aluminio anodizado (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.6.1).

- Entrepañó:

Conjunto de elementos lineales o superficiales de cierre entre barandales y pilastras.

- Sistema de anclaje: Empotrada (patillas).

Tacos de expansión y tirafondos, etc.

#### 2.1.26. Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra

Características técnicas de cada unidad de obra

- Condiciones previas: soporte

Las rejas se anclarán a elementos resistentes (muro, forjado, etc.). Si son antepechos de fábrica el espesor mín. será de 15 cm. Los huecos en la fábrica y sus revestimientos estarán acabados.

- Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.

Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.

Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales. Se evitarán los siguientes contactos bimetálicos:

- Cinc en contacto con: acero, cobre, plomo y acero inoxidable.
- Aluminio con: plomo y cobre.
- Acero dulce con: plomo, cobre y acero inoxidable.
- Plomo con: cobre y acero inoxidable.
- Cobre con: acero inoxidable. Proceso de ejecución.

Proceso de ejecución

- Ejecución

## PLIEGO DE CONDICIONES

Se replanteará y marcará la situación de los anclajes y cajeados.

Presentada sobre los puntos de replanteo con tornapuntas, se aplomará y fijará a los paramentos mediante el anclaje de sus elementos, cuidando que quede completamente aplomada.

El anclaje al muro será estable y resistente, no originando penetración de agua en el mismo.

- Gestión de residuos

Los residuos generados durante la ejecución de la unidad de obra serán tratados conforme a la Parte III: Gestión de residuos de construcción o demolición en la obra.

- Condiciones de terminación

La reja quedará aplomada y limpia.

Las rejas de acero deberán llevar una protección anticorrosión de 20 micras mínimo en exteriores, y 25 en ambiente marino.

Control de ejecución, ensayos y pruebas

- Control de ejecución

Puntos de observación:

- Disposición y fijación: Aplomado y nivelado de rejas. Comprobación de la altura y entrepaños.

Sellado o recebado con mortero del encuentro de la reja con el elemento donde se ancle. Comprobación de la fijación (anclaje) según especificaciones del proyecto.

Conservación y mantenimiento

Las rejas no se utilizarán en ningún caso como apoyo de andamios, tabloneros ni elementos destinados a la subida de muebles o cargas.

Las rejas se mantendrán limpias y se protegerán adecuadamente.

No se someterán a esfuerzos para los que no han sido diseñadas y puedan dañarlas.

## 6. INSTALACIONES

### Instalación de electricidad: baja tensión y puesta a tierra

#### 6.1.1. Especificaciones

Descripción

Instalación de baja tensión: instalación de la red de distribución eléctrica para tensiones entre 230 / 400 V, desde el final de la acometida de la compañía suministradora en el cuadro o caja general de protección, hasta los puntos de utilización en el edificio.

Instalación de puesta a tierra: se establecen para limitar la tensión que, con respecto a la tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la protección de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados. Es una unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo mediante una toma de tierra con un electrodo o grupos de electrodos enterrados en el suelo.

#### Criterios de medición y valoración de unidades

Instalación de baja tensión: los conductores se medirán y valorarán por metro lineal de longitud de iguales características, todo ello completamente colocado incluyendo tubo, bandeja o canal de aislamiento y parte proporcional de cajas de derivación y ayudas de albañilería cuando existan. El resto de elementos de la instalación, se medirán por unidad totalmente colocada y comprobada incluyendo todos los accesorios y conexiones necesarios para su correcto funcionamiento, y por unidades de enchufes y de puntos de luz incluyendo partes proporcionales de conductores, tubos, cajas y mecanismos. Instalación de puesta a tierra: los conductores de las líneas principales o derivaciones de la puesta a tierra se medirán y valorarán por metro lineal, incluso tubo de aislamiento y parte proporcional de cajas de derivación, ayudas de albañilería y conexiones. El conductor de puesta a tierra se medirá y valorará por metro lineal, incluso excavación y relleno. El resto de componentes de la instalación, como picas, placas, arquetas, etc., se medirán y valorarán por unidad, incluso ayudas y conexiones.

#### 6.1.2. Prescripciones sobre los productos

##### Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la correspondiente al marcado CE, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

##### Instalación de baja tensión:

En general, la determinación de las características de la instalación se efectúa de acuerdo con lo señalado en la norma UNE

##### 20.460-3.

- Caja general de protección (CGP). Corresponderán a uno de los tipos recogidos en las especificaciones técnicas de la empresa suministradora. que hayan sido aprobadas por la Administración Pública competente.
- Línea General de alimentación (LGA). Es aquella que enlaza la Caja General de Protección con la centralización de contadores. Las líneas generales de alimentación estarán constituidas por:

## PLIEGO DE CONDICIONES

Conductores aislados en el interior de tubos empotrados. Conductores aislados en el interior de tubos enterrados. Conductores aislados en el interior de tubos en montaje superficial.

Conductores aislados en el interior de canales protectoras cuya tapa sólo se pueda abrir con la ayuda de un útil. Canalizaciones eléctricas prefabricadas que deberán cumplir la norma UNE-EN-60439-2.

Conductores aislados en el interior de conductos cerrados de obra de fábrica, proyectados y contruidos al efecto.

- Contadores.

Colocados en forma individual.

Colocados en forma concentrada (en armario o en local).

- Derivación individual: es la parte de la instalación que, partiendo de la línea general de alimentación suministra energía eléctrica a una instalación de usuario. Las derivaciones individuales estarán constituidas por:

Conductores aislados en el interior de tubos empotrados. Conductores aislados en el interior de tubos enterrados. Conductores aislados en el interior de tubos en montaje superficial.

Conductores aislados en el interior de canales protectoras cuya tapa sólo se pueda abrir con la ayuda de un útil. Canalizaciones eléctricas prefabricadas que deberán cumplir la norma UNE-EN 60439-2.

Conductores aislados en el interior de conductos cerrados de obra de fábrica, proyectados y contruidos al efecto. Los diámetros exteriores nominales mínimos de los tubos en derivaciones individuales serán de 3,20 cm.

- Interruptor de control de potencia (ICP).

- Cuadro General de Distribución. Tipos homologados por el MICT: Interruptores diferenciales.

Interruptor magnetotérmico general automático de corte omnipolar.

Interruptores magnetotérmicos de protección bipolar.

- Instalación interior:

Circuitos. Conductores y mecanismos: identificación, según especificaciones de proyecto. Puntos de luz y tomas de corriente.

Aparatos y pequeño material eléctrico para instalaciones de baja tensión

Cables eléctricos, accesorios para cables e hilos para electrobobinas.

- Regletas de la instalación como cajas de derivación, interruptores, conmutadores, base de enchufes, pulsadores, zumbadores y regletas.

El instalador poseerá calificación de Empresa Instaladora.

- En algunos casos la instalación incluirá grupo electrógeno y/o SAI. En la documentación del producto suministrado en obra, se comprobará que coincide con lo indicado en el proyecto, las indicaciones de la dirección facultativa y las normas UNE que sean de aplicación de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión: marca del fabricante. Distintivo de calidad. Tipo de homologación cuando proceda. Grado de protección. Tensión asignada. Potencia máxima admisible. Factor de potencia. Cableado: sección y tipo de aislamiento. Dimensiones en planta.

Instrucciones de montaje. No procede la realización de ensayos.

Las piezas que no cumplan las especificaciones de proyecto, hayan sufrido daños durante el transporte o que presentaren defectos serán rechazadas.

Instalación de puesta a tierra: Conductor de protección.

Conductor de unión equipotencial principal.

Conductor de tierra o línea de enlace con el electrodo de puesta a tierra. Conductor de equipotencialidad suplementaria.

Borne principal de tierra, o punto de puesta a tierra. Masa.

Elemento conductor.

Toma de tierra: pueden ser barras, tubos, pletinas, conductores desnudos, placas, anillos o bien mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones. Otras estructuras enterradas, con excepción de las armaduras pretensadas. Los materiales utilizados y la realización de las tomas de tierra no afectará a la resistencia mecánica y eléctrica por efecto de la corrosión y comprometa las características del diseño de la instalación.

El almacenamiento en obra de los elementos de la instalación se hará dentro de los respectivos embalajes originales y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Será en un lugar protegido de lluvias y focos húmedos, en zonas alejadas de posibles impactos. No estarán en contacto con el terreno.

6.1.3. Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra

Características técnicas de cada unidad de obra

- Condiciones previas: soporte

Instalación de baja tensión:

La fijación se realizará una vez acabado completamente el paramento que la soporte. Las instalaciones sólo podrán ser ejecutadas por instaladores o empresas que cumplan con la reglamentación vigente en su ámbito de actuación.

## PLIEGO DE CONDICIONES

El soporte serán los paramentos horizontales y verticales, donde la instalación podrá ser vista o empotrada.

En el caso de instalación vista, esta se fijará con tacos y tornillos a paredes y techos, utilizando como aislante protector de los conductores tubos, bandejas o canaletas.

En el caso de instalación empotrada, los tubos flexibles de protección se dispondrán en el interior de rozas practicadas a los tabiques. Las rozas no tendrán una profundidad mayor de 4 cm sobre ladrillo macizo y de un canuto sobre el ladrillo hueco, el ancho no será superior a dos veces su profundidad. Las rozas se realizarán preferentemente en las tres hiladas superiores. Si no es así tendrá una longitud máxima de 1 m. Cuando se realicen rozas por las dos caras del tabique, la distancia entre rozas paralelas será de 50 cm.

Instalación de puesta a tierra:

El soporte de la instalación de puesta a tierra de un edificio será por una parte el terreno, ya sea el lecho del fondo de las zanjas de cimentación a una profundidad no menor de 80 cm, o bien el terreno propiamente dicho donde se hincarán picas, placas, etc.

El soporte para el resto de la instalación sobre nivel de rasante, líneas principales de tierra y conductores de protección, serán los paramentos verticales u horizontales totalmente acabados o a falta de revestimiento, sobre los que se colocarán los conductores en montaje superficial o empotrados, aislados con tubos de PVC rígido o flexible respectivamente.

- Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos

- En general:

En general, para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.

Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.

Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

- En la instalación de baja tensión:

Cuando algún elemento de la instalación eléctrica deba discurrir paralelo o instalarse próximo a una tubería de agua, se colocará siempre por encima de ésta. Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

Las canalizaciones eléctricas y las no eléctricas sólo podrán ir dentro de un mismo canal o hueco en la construcción, cuando se cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:

La protección contra contactos indirectos estará asegurada por alguno de los sistemas señalados en la Instrucción

IBT-BT-24, considerando a las conducciones no eléctricas, cuando sean metálicas, como elementos conductores.

Las canalizaciones eléctricas estarán convenientemente protegidas contra los posibles peligros que pueda presentar su proximidad a canalizaciones, y especialmente se tendrá en cuenta: la elevación de la temperatura, debida a la proximidad con una conducción de fluido caliente; la condensación; la inundación por avería en una conducción de líquidos, (en este caso se tomarán todas las disposiciones convenientes para asegurar su evacuación); la corrosión por avería en una conducción que contenga un fluido corrosivo; la explosión por avería en una conducción que contenga un fluido inflamable; la intervención por mantenimiento o avería en una de las canalizaciones puede realizarse sin dañar al resto.

- En la instalación de puesta a tierra:

Las canalizaciones metálicas de otros servicios (agua, líquidos o gases inflamables, calefacción central, etc.) no se utilizarán como tomas de tierra por razones de seguridad.

Proceso de ejecución

- Ejecución

Instalación de baja tensión:

Se comprobará que todos los elementos de la instalación de baja tensión coinciden con su desarrollo en proyecto, y en caso contrario se redefinirá según el criterio y bajo la supervisión de la dirección facultativa. Se marcará por instalador autorizado y en presencia de la dirección facultativa los diversos componentes de la instalación, como tomas de corriente, puntos de luz, canalizaciones, cajas, etc.

Al marcar los tendidos de la instalación se tendrá en cuenta la separación mínima de 30 cm con la instalación de fontanería. Se comprobará la situación de la acometida, ejecutada según R.E.B.T. y normas particulares de la compañía suministradora. Se colocará la caja general de protección en lugar de permanente acceso desde la vía pública, y próxima a la red de distribución urbana o centro de transformación. La caja de la misma deberá estar homologada por UNESA y disponer de dos orificios que alojarán los conductos (metálicos protegidos contra la corrosión, fibrocemento o PVC rígido, autoextinguible de grado 7 de resistencia al choque), para la entrada de la acometida de la red general. Dichos conductos tendrán un diámetro mínimo de 15 cm o sección equivalente, y se colocarán inclinados hacia la vía pública. La caja de protección quedará empotrada y fijada sólidamente al paramento por un mínimo de 4 puntos, las dimensiones de la hornacina superarán las de la caja en 15 cm en todo su perímetro y su profundidad será de 30 cm como mínimo.

Las puertas serán de tal forma que impidan la introducción de objetos, colocándose a una altura mínima de 20 cm sobre el suelo, y con hoja y marco metálicos protegidos frente a la

## PLIEGO DE CONDICIONES

corrosión. Dispondrán de cerradura normalizada por la empresa suministradora y se podrá revestir de cualquier material.

No se precisará ejecutar la línea general de alimentación (LGA), por tratarse de un único abonado, por lo que la CGP normalizada estará provista de contador.

Se ejecutará la derivación individual, previo trazado y replanteo, que se realizará a través de canaladuras empotradas o adosadas o bien directamente empotradas o enterradas en el caso de derivaciones horizontales, disponiéndose los tubos como máximo en dos filas superpuestas, manteniendo una distancia entre ejes de tubos de 5 cm como mínimo. Los tubos por los que se tienden los conductores se sujetarán mediante bases soportes y con abrazaderas y los empalmes entre los mismos se ejecutarán mediante manguitos de 10 cm de longitud.

Se colocará el cuadro general de distribución e interruptor de potencia ya sea en superficie, fijada por 4 puntos como mínimo, o empotrada, en cuyo caso se ejecutará como mínimo en tabicón de 12 cm de espesor.

Se ejecutará la instalación interior; si es empotrada se realizarán rozas siguiendo un recorrido horizontal y vertical y en el interior de las mismas se alojarán los tubos de aislante flexible. Se colocarán registros con una distancia máxima de 15 m. Las rozas verticales se separarán de los cercos y premarcos al menos 20 cm y cuando se dispongan rozas por dos caras de paramento la distancia entre dos paralelas será como mínimo de 50 cm, y su profundidad de 4 cm para ladrillo macizo y 1 canuto para hueco, el ancho no será superior a dos veces su profundidad. Las cajas de derivación quedarán a una distancia de 20 cm del techo. El tubo aislante penetrará 5 mm en las cajas donde se realizará la conexión de los cables (introducidos estos con ayuda de pasahilos) mediante bornes o dedales aislantes. Las tapas de las cajas de derivación quedarán adosadas al paramento.

Si el montaje fuera superficial, el recorrido de los tubos, de aislante rígido, se sujetará mediante grapas y las uniones de conductores se realizarán en cajas de derivación igual que en la instalación empotrada.

Se realizará la conexión de los conductores a las regletas, mecanismos y equipos.

Para garantizar una continua y correcta conexión los contactos se dispondrán limpios y sin humedad y se protegerán con envolventes o pastas.

Las canalizaciones estarán dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones.

Las canalizaciones eléctricas se identificarán. Por otra parte, el conductor neutro o compensador, cuando exista, estará claramente diferenciado de los demás conductores.

Para la ejecución de las canalizaciones, estas se fijarán sobre las paredes por medio de bridas, abrazaderas, o collares de forma que no perjudiquen las cubiertas de los mismos. La distancia entre dos puntos de fijación sucesivos no excederá de 40 cm. Se evitará curvar los cables con un radio demasiado pequeño, y salvo prescripción en contra fijada en la Norma

UNE correspondiente al cable utilizado, este radio no será inferior a 10 veces el diámetro exterior del cable.

Los cruces de los cables con canalizaciones no eléctricas se podrán efectuar por la parte anterior o posterior a éstas, dejando

una distancia mínima de 3 cm entre la superficie exterior de la canalización no eléctrica y la cubierta de los cables, cuando el cruce se efectúe por la parte anterior de aquélla.

Los extremos de los cables serán estancos cuando las características de los locales o emplazamientos así lo exijan, utilizándose para este fin cajas u otros dispositivos adecuados. La estanqueidad podrá quedar asegurada con la ayuda de prensaestopas.

Los empalmes y conexiones se realizarán por medio de cajas o dispositivos equivalentes provistos de tapas desmontables que aseguren a la vez la continuidad de la protección mecánica establecida, el aislamiento y la inaccesibilidad de las conexiones y su verificación en caso necesario.

En caso de conductores aislados en el interior de huecos de la construcción, se evitarán, dentro de lo posible, las asperezas en el interior de los huecos y los cambios de dirección de los mismos en un número elevado o de pequeño radio de curvatura. La canalización podrá ser reconocida y conservada sin que sea necesaria la destrucción parcial de las paredes, techos, etc., o sus guarnecidos y decoraciones. Los empalmes y derivaciones de los cables serán accesibles, disponiéndose para ellos las cajas de derivación adecuadas.

Paso a través de elementos de la construcción: en toda la longitud de los pasos de canalizaciones no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables. Para la protección mecánica de los cables en la longitud del paso, se dispondrán éstos en el interior de tubos.

Instalación de puesta a tierra:

Se comprobará que la situación, el espacio y los recorridos de la instalación coinciden con el proyecto, principalmente la situación de las líneas principales de bajada a tierra, de las instalaciones y masas metálicas. En caso contrario se redefinirá según el criterio y bajo la supervisión de la dirección facultativa y se procederá al marcado por instalador autorizado de todos los componentes de la instalación.

Durante la ejecución de la obra se realizará puesta a tierra provisional que estará formada por cable conductor que unirá máquinas eléctricas y masas metálicas que no dispongan de doble aislamiento y conjunto de electrodos de picas.

Al iniciarse las obras de cimentación del edificio se dispondrá el cable conductor en el fondo de la zanja, a una profundidad no inferior a 80 cm formando un anillo cerrado exterior al perímetro del edificio, al que se conectarán los electrodos, hasta conseguir un valor mínimo de resistencia a tierra.

Una serie de conducciones enterradas unirá todas las conexiones de puesta a tierra situadas en el interior del edificio.

## PLIEGO DE CONDICIONES

Estos conductores irán conectados por ambos extremos al anillo y la separación entre dos de estos conductores no será inferior a 4 m.

Los conductores de protección estarán protegidos contra deterioros mecánicos, químicos, electroquímicos y esfuerzos electrodinámicos. Las conexiones serán accesibles para la verificación y ensayos, excepto en el caso de las efectuadas en cajas selladas con material de relleno o en cajas no desmontables con juntas estancas. Ningún aparato estará intercalado en el conductor de protección, aunque para los ensayos podrán utilizarse conexiones desmontables mediante útiles adecuados. Para la ejecución de los electrodos, en el caso de que se trate de elementos longitudinales hincados verticalmente (picas), se realizarán excavaciones para alojar las arquetas de conexión, se preparará la pica montando la punta de penetración y la cabeza protectora, se introducirá el primer tramo manteniendo verticalmente la pica con una llave, mientras se compruebe la verticalidad de la plomada. Paralelamente se golpeará con una maza, enterrando el primer tramo de la pica, se quitará la cabeza protectora y se enroscará el segundo tramo, enroscando de nuevo la cabeza protectora y volviendo a golpear; cada vez que se introduzca un nuevo tramo se medirá la resistencia a tierra.

A continuación se deberá soldar o fijar el collar de protección y una vez acabado el pozo de inspección se realizará la conexión del conductor de tierra con la pica.

Durante la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra se cuidará que resulten eléctricamente correctas. Las conexiones no dañarán ni a los conductores ni a los electrodos de tierra.

Sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, se preverá un dispositivo para medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo puede estar combinado con el borne principal de tierra, ser desmontable, mecánicamente seguro y asegurar la continuidad eléctrica.

Si los electrodos fueran elementos superficiales colocados verticalmente en el terreno, se realizará un hoyo y se colocará la placa verticalmente, con su arista superior a 50 cm como mínimo de la superficie del terreno; se recubrirá totalmente de tierra arcillosa y se regará. Se realizará el pozo de inspección y la conexión entre la placa y el conductor de tierra con soldadura aluminotérmica.

Se ejecutarán las arquetas registrables en cuyo interior alojarán los puntos de puesta a tierra a los que se sueldan en un extremo la línea de enlace con tierra y en el otro la línea principal de tierra. La puesta a tierra se ejecutará sobre apoyos de material aislante.

La línea principal se ejecutará empotrada o en montaje superficial, aislada con tubos de PVC, y las derivaciones de puesta a tierra con conducto empotrado aislado con PVC flexible. Sus recorridos serán lo más cortos posibles y sin cambios bruscos de dirección, y las conexiones de los conductores de tierra serán realizadas con tornillos de aprieto u otros elementos de presión, o con soldadura de alto punto de fusión.

- Condiciones de terminación

- Instalación de baja tensión:

Las rozas quedarán cubiertas de mortero o yeso, y enrasadas con el resto de la pared. Terminada la instalación eléctrica interior, se protegerán las cajas y cuadros de distribución para evitar que queden tapados por los revestimientos posteriores de los paramentos. Una vez realizados estos trabajos se descubrirán y se colocarán los automatismos eléctricos, embellecedores y tapas. Al término de la instalación, e informada la dirección facultativa, el instalador autorizado emitirá la documentación reglamentaria que acredite la conformidad de la instalación con la Reglamentación vigente.

- Instalación de puesta a tierra:

Al término de la instalación, el instalador autorizado, e informada la dirección facultativa, emitirá la documentación reglamentaria que acredite la conformidad de la instalación con la Reglamentación vigente.

Control de ejecución, ensayos y pruebas

Instalación de baja tensión:

- Caja general de protección + contador individual Dimensiones del nicho mural. Fijación (4 puntos). Conexión de los conductores. Tubos de acometidas.

- Derivaciones individuales:

Derivación individual: tipo de tubo protector, sección y fijación. Sección de conductores.

- Canalizaciones de servicios generales:

Patinillos para servicios generales: dimensiones. Registros, dimensiones. Número, situación y fijación de pletinas, placas cortafuegos y cajas de derivación.

Líneas de fuerza motriz, de alumbrado auxiliar y generales de alumbrado: tipo de tubo protector, sección. Fijación. Sección de conductores.

Instalación interior del edificio:

- Cuadro general de distribución:

Situación, adosado de la tapa. Conexiones. Identificación de conductores.

- Instalación interior:

Dimensiones, trazado de las rozas.

Identificación de los circuitos. Tipo de tubo protector. Diámetros. Identificación de los conductores. Secciones. Conexiones.

Paso a través de elementos constructivo. Juntas de dilatación. Acometidas a cajas.

Se respetan los volúmenes de prohibición y protección en locales húmedos. Red de equipotencialidad: dimensiones y trazado de las rozas.

## PLIEGO DE CONDICIONES

Tipo de tubo protector. Diámetro. Sección del conductor. Conexiones.

- Cajas de derivación:

Número, tipo y situación. Dimensiones según número y diámetro de conductores. Conexiones. Adosado a la tapa del paramento.

- Mecanismos: Número, tipo y situación. Conexiones. Fijación al paramento.

Instalación de puesta a tierra:

- Conexiones: Punto de puesta a tierra.
- Borne principal de puesta a tierra: Fijación del borne. Sección del conductor de conexión. Conexiones y terminales. Seccionador.
- Línea principal de tierra: Tipo de tubo protector. Diámetro. Fijación. Sección del conductor. Conexión.
- Picas de puesta a tierra, en su caso: Número y separaciones. Conexiones.
- Arqueta de conexión: Conexión de la conducción enterrada, registrable. Ejecución y disposición.
- Conductor de unión equipotencial: Tipo y sección de conductor. Conexión. Se inspeccionará cada elemento.
- Línea de enlace con tierra: Conexiones.
- Barra de puesta a tierra: Fijación de la barra. Sección del conductor de conexión. Conexiones y terminales.

### • Ensayos y pruebas

Medida de continuidad de los conductores de protección. Medida de la resistencia de puesta a tierra.

Medida de la resistencia de aislamiento de los conductores.

Medida de la resistencia de aislamiento de suelos y paredes, cuando se utilice este sistema de protección. Medida de la rigidez dieléctrica.

Medida de las corrientes de fuga.

Comprobación de la intensidad de disparo de los diferenciales. Comprobación de la existencia de corrientes de fuga.

Medida de impedancia de bucle.

Comprobación de la secuencia de fases. Resistencia de aislamiento:

De conductores entre fases (si es trifásica o bifásica), entre fases y neutro y entre fases y tierra.

Comprobación de que las fuentes propias de energía entran en funcionamiento cuando la tensión de red desciende por debajo del 70% de su valor nominal.

Comprobación de ausencia de tensión en partes metálicas accesibles.

Conservación y mantenimiento

- Instalación de baja tensión:

Se preservarán todos los componentes de la instalación del contacto con materiales agresivos y humedad. Se comprobarán los interruptores diferenciales pulsando su botón de prueba al menos una vez al año.

- Instalación de puesta a tierra:

Se preservarán todos los elementos de materiales agresivos, impactos, humedades y suciedad.

#### 6.1.4. Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado

Verificaciones y pruebas de servicio para comprobar las prestaciones finales del edificio

Al término de la ejecución de la instalación, la empresa instaladora realizará las verificaciones oportunas según ITC-BT-05 y en su caso todas las que determine la dirección de obra.

Asimismo, las instalaciones que se especifican en la ITC-BT-05 serán objeto de la correspondiente Inspección Inicial por

Organismo de Control.

Documentación

Finalizadas las obras y realizadas las verificaciones e inspección inicial, la empresa instaladora deberá emitir un Certificado de Instalación, suscrito por un instalador en baja tensión que pertenezca a la empresa, según modelo establecido por la Administración, que deberá comprender, al menos, lo siguiente:

- a) los datos referentes a las principales características de la instalación;
- b) la potencia prevista de la instalación;
- c) en su caso, la referencia del certificado del Organismo de Control que hubiera realizado con calificación de resultado favorable, la inspección inicial;
- d) identificación de la empresa instaladora responsable de la instalación y del instalador en baja tensión que suscribe el certificado de instalación;
- e) e. declaración expresa de que la instalación ha sido ejecutada de acuerdo con las prescripciones del Reglamento electrotécnico para baja tensión, aprobado por el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, y, en su caso, con las especificaciones

particulares aprobadas a la Compañía eléctrica, así como, según corresponda, con el Proyecto o la Memoria Técnica de Diseño.

#### Obligaciones en materia de información y reclamaciones

Las empresas instaladoras en baja tensión deben cumplir las obligaciones de información de los prestadores y las obligaciones en materia de reclamaciones establecidas, respectivamente, en los artículos 22 y 23 de la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.

## **Instalación de protección contra incendios**

### 6.1.5. Especificaciones

#### Descripción

Equipos e instalaciones destinados a reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, de acuerdo con el CTE DB SI, como consecuencia de las características de su proyecto y su construcción.

#### Criterios de medición y valoración de unidades

Unidad de equipo completamente recibida y/o terminada en cada caso; todos los elementos específicos de las instalaciones de protección contra incendios, como detectores, centrales de alarma, equipos de manguera, bocas, etc.

El resto de elementos auxiliares para completar dicha instalación, ya sea instalaciones eléctricas o de fontanería se medirán y valorarán siguiendo las recomendaciones establecidas en los apartados correspondientes de la subsección Electricidad: baja tensión y puesta a tierra y el capítulo Fontanería.

Los elementos que no se encuentren contemplados en cualquiera de los dos casos anteriores se medirán y valorarán por unidad de obra proyectada realmente ejecutada

### 6.1.6. Prescripciones sobre los productos

#### Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la del marcado CE cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

Los aparatos, equipos y sistemas, así como su instalación y mantenimiento empleados en la protección contra incendios, cumplirán las condiciones especificadas en el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios RD 1942/ 1993.

Existen diferentes tipos de instalación contra incendios: En este proyecto sólo se prevé:

- Extintores portátiles o sobre carros.

Las características mínimas se especifican en cada una de las normas UNE correspondientes a cada instalación de protección de incendios.

Todos los componentes de la instalación deberán recibirse en obra conforme a: la documentación del fabricante, normativa si la hubiere, especificaciones del proyecto y a las indicaciones de la dirección facultativa durante la ejecución de las obras. Productos con marcado CE:

- Productos de protección contra el fuego (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 17.1).
- Sistemas fijos de lucha contra incendios. Sistemas de extinción por polvo (ver Parte II, Relación productos marcado CE, 17.7).
- Instalaciones fijas de lucha contra incendios. Sistemas de espuma, (ver Parte II, Relación productos con marcado CE, 17.8). De acuerdo con el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios, la recepción de estos se hará mediante certificación de entidad de control que posibilite la colocación de la correspondiente marca de conformidad a normas.

No será necesaria la marca de conformidad de aparatos, equipos u otros componentes cuando éstos se diseñen y fabriquen como modelo único para una instalación determinada.

No obstante, habrá de presentarse ante los servicios competentes en materia de industria de la Comunidad Autónoma, antes de la puesta en funcionamiento del aparato, el equipo o el sistema o componente, un proyecto firmado por técnico titulado competente, en el que se especifiquen sus características técnicas y de funcionamiento y se acredite el cumplimiento de todas las prescripciones de seguridad exigidas por el citado Reglamento, realizándose los ensayos y pruebas que correspondan de acuerdo con él.

Las piezas que hayan sufrido daños durante el transporte o que presentaren defectos no apreciados en la recepción en fábrica serán rechazadas.

Asimismo serán rechazados aquellos productos que no cumplan las características mínimas técnicas prescritas en proyecto.

Almacenamiento y manipulación (criterios de uso, conservación y mantenimiento)

Los productos se protegerán de humedad, impactos y suciedad, a ser posible dentro de los respectivos embalajes originales. Se protegerán convenientemente todas las roscas de la instalación.

## PLIEGO DE CONDICIONES

No estarán en contacto con el terreno.

### 6.1.7. Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra

Características técnicas de cada unidad de obra

- Condiciones previas: soporte

El soporte de las instalaciones de protección contra incendios serán los paramentos verticales u horizontales, así como los pasos a través de elementos estructurales, cumpliendo recomendaciones de la subsección Electricidad: baja tensión y puesta a tierra y el capítulo Fontanería según se trate de instalación de fontanería o eléctrica. Quedarán terminadas las fábricas, cajeados, pasatubos, etc., necesarios para la fijación, (empotradas o en superficie) y el paso de los diferentes elementos de la instalación. Las superficies donde se trabaje estarán limpias y niveladas.

El resto de componentes específicos de la instalación de protección contra incendios, como extintores, B.I.E., rociadores, etc., irán sujetos en superficie o empotrados según diseño y cumpliendo los condicionantes dimensionales en cuanto a posición según el CTE DB SI. Dichos soportes tendrán la suficiente resistencia mecánica para soportar su propio peso y las acciones de su manejo durante su funcionamiento.

- Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.

Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.

Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

En el caso de utilizarse en un mismo local extintores de tipos diferentes, se tendrá en cuenta la posible incompatibilidad entre los distintos agentes de los mismos. Cuando las canalizaciones sean superficiales, nunca se soldará el tubo al soporte.

Proceso de ejecución

- Ejecución

La instalación de aparatos, equipos, sistemas y sus componentes, con excepción de los extintores portátiles, se realizará por instaladores debidamente autorizados.

La Comunidad Autónoma correspondiente, llevará un libro de Registro en el que figurarán los instaladores autorizados.

Durante el replanteo se tendrá en cuenta una separación mínima entre tuberías vecinas de 25 cm y con conductos eléctricos de 30 cm. Para las canalizaciones se limpiarán las roscas y el interior de estas.

Además de las condiciones establecidas en la subsección Electricidad: baja tensión y puesta a tierra y el capítulo Fontanería, se tendrán en cuenta las siguientes recomendaciones:

Se realizará la instalación ya sea eléctrica o de fontanería.

Se procederá a la colocación de los conductores eléctricos, con ayuda de pasahilos impregnados con sustancias para hacer fácil su paso por el interior.

Para las canalizaciones el montaje podrá ser superficial u empotrado. En el caso de canalizaciones superficiales las tuberías se fijarán con tacos o tornillos a las paredes con una separación máxima entre ellos de 2 m; entre el soporte y el tubo se interpondrá anillo elástico. Si la canalización es empotrada está ira recibida al paramento horizontal o vertical mediante grapas, interponiendo anillo elástico entre estas y el tubo, tapando las rozas con yeso o mortero.

El paso a través de elementos estructurales será por pasatubos, con holguras rellenas de material elástico, y dentro de ellos no se alojará ningún accesorio.

Todas las uniones, cambios de dirección, etc., serán roscadas asegurando la estanquidad con pintura de minio y empleando estopa, cintas, pastas, preferentemente teflón.

Las reducciones de sección de los tubos, serán excéntricas enrasadas con las generatrices de los tubos a unir. Cuando se interrumpa el montaje se taparán los extremos.

Una vez realizada la instalación eléctrica y de fontanería se realizará la conexión con los diferentes mecanismos, equipos y aparatos de la instalación, y con sus equipos de regulación y control.

- Tolerancias admisibles

Extintores de incendio: se comprobará que la parte superior del extintor quede, como máximo, a 1,70 m sobre el suelo.

- Condiciones de terminación

Al término de la instalación, e informada la dirección facultativa, el instalador autorizado emitirá la documentación reglamentaria que acredite la conformidad de la instalación con la Reglamentación vigente.

Control de ejecución, ensayos y pruebas

- Control de ejecución

- Extintores, rociadores y detectores: La colocación, situación y tipo.

## PLIEGO DE CONDICIONES

- Resto de elementos: Comprobar que la ejecución no sea diferente a lo proyectado.

Se tendrán en cuenta los puntos de observación establecidos en los apartados correspondientes de la subsección Electricidad: baja tensión y puesta a tierra y el capítulo Fontanería, según sea el tipo de instalación de protección contra incendios.

- Ensayos y pruebas

- Funcionamiento de la instalación: Sistemas de ventilación.

### Conservación y mantenimiento

Se repondrán todos los elementos que hayan resultado dañados antes de la entrega.

#### 6.1.8. Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado

Verificaciones y pruebas de servicio para comprobar las prestaciones finales del edificio

Previas las pruebas y comprobaciones oportunas, la puesta en funcionamiento de las instalaciones precisará la presentación, ante los servicios competentes en materia de industria de la Comunidad Autónoma, de un certificado de la empresa instaladora visado por un técnico titulado competente designado por la misma.

## REVESTIMIENTOS

### Revestimiento de paramentos: Enfoscados, guarnecidos y enlucidos

#### 6.1.9. Especificaciones

##### Descripción

Revestimiento continuo: que se aplica en forma de pasta fluida directamente sobre la superficie que se reviste, puede ser:

- Enfoscado: para acabado de paramentos interiores o exteriores con morteros de cemento, cal, o mixtos, de 2 cm de espesor, maestreados o no, aplicado directamente sobre las superficies a revestir, pudiendo servir de base para un revoco u otro tipo de acabado.
- Guarnecido: para acabado de paramentos interiores, maestreados o no, a base de yeso, pudiendo ser monocapa, con una terminación final similar al enlucido, o bicapa, a base de un guarnecido de 1 a 2 cm de espesor realizado con pasta de yeso grueso (YG) y una capa de acabado o enlucido de menos de 2 mm de espesor realizado con yeso fino (YF); ambos tipos podrán aplicarse manualmente o mediante proyectado.
- Revoco: para acabado de paramentos interiores o exteriores con morteros de cemento, cal, mejorados con resinas sintéticas, humo de sílice, etc., hechos en obra o no, de espesor entre 6 y 15 mm, aplicados mediante tendido o proyectado en una o varias capas, sobre enfoscados o paramentos sin revestir, pudiendo tener distintos tipos de acabado.

En este proyecto no se prevén revocos.

#### Criterios de medición y valoración de unidades

- Enfoscado: metro cuadrado de superficie de enfoscado realmente ejecutado, incluso preparación del soporte, incluyendo mochetas y dinteles y deduciéndose huecos.
- Guarnecido: metro cuadrado de guarnecido con o sin maestreado y enlucido, realizado con pasta de yeso sobre paramentos verticales u horizontales, acabado manual con llana, incluso limpieza y humedecido del soporte, deduciendo los huecos y desarrollando las mochetas.

#### 6.1.10. Prescripciones sobre los productos

##### Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la del marcado CE cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

- Agua. Procedencia. Calidad.
- Cemento común (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.1.1).
- Cal (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.1.7).
- Pigmentos para la coloración (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.1.20).
- Aditivos: plastificante, hidrofugante, etc. (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.1.9).
- Enlistonado y esquineras: podrán ser metálicas para enlucido exterior (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 8.5.1), interior (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 8.5.2), etc.
- Malla de refuerzo: material (de tela metálica, armadura de fibra de vidrio etc.). Paso de retícula. Espesor.
- Morteros para revoco y enlucido (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.1.11).
- Yeso para la construcción (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.2.4).
- Junquillos para juntas de trabajo o para despieces decorativos: material (madera, plástico, aluminio lacado o anodizado). Dimensiones. Sección.

##### Almacenamiento y manipulación (criterios de uso, conservación y mantenimiento)

- Mortero húmedo: el camión hormigonera lo depositará en cubilotes facilitados por el fabricante.

## PLIEGO DE CONDICIONES

- Mortero seco: se dispondrá en silos compartimentados, estancos y aislados de la humedad, con amasado automático, o en sacos.
- Mortero predosificado: se dispondrá en silos compartimentados, estancos y aislados de la humedad, separándose el conglomerante y el árido.
- Cemento: si el suministro es en sacos, se dispondrán en lugar ventilado y protegido de la intemperie, humedad del suelo y paramentos. Si el suministro es a granel, se almacenará en silos o recipientes aislados de la humedad.

En general, el tiempo máximo de almacenamiento será de tres, dos y un mes, para las clases resistentes de cemento 32,5, 42,5 y 52,5 o para morteros que contengan esos cementos.

- Cales aéreas (endurecen lentamente por la acción del CO<sub>2</sub> presente en el aire). Cal viva en polvo: se almacenará en depósitos o sacos de papel herméticos y en lugar seco para evitar su carbonatación. Cal aérea hidratada (apagada): se almacenará en depósitos herméticos, estancos a la acción del anhídrido carbónico, en lugar seco y protegido de corrientes de aire.
- Cales hidráulicas (fragan y endurecen con el agua): se conservarán en lugar seco y protegido de corrientes de aire para evitar su hidratación y posible carbonatación.
- Áridos: se protegerán para que no se contaminen por el ambiente ni por el terreno, tomando las precauciones para evitar su segregación.
- Aditivos: se protegerán para evitar su contaminación ni la alteración de sus propiedades por factores físicos o químicos.
- Adiciones (cenizas volantes, humo de sílice): se almacenarán en silos y recipientes impermeables que los protejan de la humedad y la contaminación.

### 6.1.11. Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra

#### Características técnicas de cada unidad de obra

Conforme al DB HR, apartado 4.2, en el pliego de condiciones del proyecto deben expresarse las características acústicas de los elementos constructivos obtenidas mediante ensayos en laboratorio. Si éstas se han obtenido mediante métodos de cálculo, los valores obtenidos y la justificación de los cálculos deben incluirse en la memoria del proyecto y consignarse en el pliego de condiciones.

- Condiciones previas: soporte

- Enfoscados:

Compatibilidad con los componentes del mortero, tanto de sus características físicas como mecánicas: evitar reacciones entre el yeso del soporte y el cemento de componente de

mortero. Las resistencias mecánicas del mortero, o sus coeficientes de dilatación, no serán superiores a los del soporte.

Estabilidad (haber experimentado la mayoría de las retracciones). No degradable. Resistencia a la deformación. Porosidad y acciones capilares suficientes para conseguir la adhesión del mortero.

Capacidad limitada de absorción de agua.

Grado de humedad: si es bajo, según las condiciones ambientales, se mojará y se esperará a que absorba el agua; si es excesivo, no estará saturado para evitar falta de adherencia y producción de eflorescencias superficiales.

Limpieza. Exento de polvo, trazas de aceite, etc. que perjudiquen la adherencia del mortero.

Rugosidad. Si no la tiene, se creará mediante picado o colocación con anclajes de malla metálica o plástico.

Regularidad. Si carece de ella, se aplicará una capa niveladora de mortero con rugosidad suficiente para conseguir adherencia; asimismo habrá endurecido y se humedecerá previamente a la ejecución del enfoscado

Libre de sales solubles en agua (sulfatos, portlandita, etc.).

La fábrica soporte se dejará a junta degollada, barriéndose y regándose previamente a la aplicación del mortero. Si se trata de un paramento antiguo, se rasará hasta descascarillarlo.

Se admitirán los siguientes soportes para el mortero: fábricas de ladrillos cerámicos o sílico-calceos, bloques o paneles de hormigón, bloques cerámicos.

No se admitirán como soportes del mortero: los hidrofugados superficialmente o con superficies vitrificadas, pinturas, revestimientos plásticos o a base de yeso.

- Guarnecidos:

La superficie a revestir con el guarnecido estará limpia y humedecida. El guarnecido sobre el que se aplique el enlucido estará fraguado y tener consistencia suficiente para no desprenderse al aplicar éste. La superficie del guarnecido estará, además, rayada y limpia.

- Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.

Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.

Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

## PLIEGO DE CONDICIONES

### - Enfoscados:

Según el CTE DB HS 1, apartado 2.3.2, en fachadas, cuando se dispone en fachadas con el aislante por el exterior de la hoja principal, será químicamente compatible con el aislante.

No son aptas para enfoscar las superficies de yeso, ni las realizadas con resistencia análoga o inferior al yeso. Tampoco lo son las superficies metálicas que no hayan sido forradas previamente con piezas de arcilla cocida.

En ambientes con ciclos hielo-deshielo, se controlará la porosidad del mortero, (tipo de conglomerante, aditivos, cantidad de agua de amasado, grado de hidratación, sistema de preparación, etc.), para evitar que el agua acceda a su interior.

Será recomendable el empleo de cementos resistentes a los sulfatos, de bajo contenido de aluminato tricálcico, para disminuir el riesgo de reacción con los iones sulfato procedentes de sales solubles en el agua (su existencia es posible dentro de la obra de fábrica), que daría lugar al compuesto expansivo "ettringita", lo que alteraría la estabilidad del mortero. Asimismo, dichas sales solubles pueden cristalizar en los poros del mortero dando lugar a fisuraciones.

En caso de que el mortero incorpore armaduras, el contenido de iones cloruro en el mortero fresco no excederá del 0,1% de la masa de cemento seco, pues pueden influir en la corrosión de las armaduras.

Para evitar la aparición de eflorescencias (manchas en la superficie del mortero por la precipitación y posterior cristalización de sales disueltas en agua, cuando esta se evapora): se controlará el contenido de nitratos, sulfatos, cloruros alcalinos y de magnesio, carbonatos alcalinos, e hidróxido de calcio carbonatado (portlandita), todos ellos solubles en el agua de la obra de fábrica o su entorno. Asimismo, se controlarán los factores que permitan la presencia de agua en la fábrica (humectación excesiva, protección inadecuada).

No se emplearan áridos que contengan sulfuros oxidables, en caso de utilizar escorias siderúrgicas, se comprobará que no contienen silicatos inestables ni compuestos ferrosos.

En caso de colocar armaduras en el mortero, se utilizarán aditivos anticongelantes no agresivos para las mismas, en especial los que contienen cloruros. El agua utilizada para el riego y curado del mortero no contendrá sustancias nocivas para el mismo.

### - Guarnecidos:

No se revestirán con yeso los paramentos de locales en los que la humedad relativa habitual sea superior al 70%, los locales que frecuentemente hayan de ser salpicados por agua, como consecuencia de la actividad desarrollada, las superficies metálicas, sin previamente revestirlas con una superficie de arcilla cocida ni las superficies de hormigón realizadas con encofrado metálico si previamente no se han dejado rugosas mediante rayado o salpicado con mortero.

Según el CTE DB SE A, apartado 3, durabilidad, ha de prevenirse la corrosión del acero mediante una estrategia global que considere en forma jerárquica al edificio en su conjunto y especialmente, los detalles, evitando el contacto directo con yesos, etc.

#### Proceso de ejecución

- Ejecución

- En general:

Según el CTE DB HS 1, apartado. 2.3.3.1, las juntas de dilatación de la hoja principal, tendrán un sellante sobre un relleno introducido en la junta, que quedará enrasado con el paramento sin enfoscar.

Según el CTE DB HS 1, apartado. 2.1.2, en muros de sótano en contacto con el terreno, según el tipo de muro, de impermeabilización y el grado de impermeabilidad exigido, se revestirá su cara interior con una capa de mortero hidrófugo sin revestir.

Según el CTE DB HS 1, apartado. 2.3.2, en fachadas, en función de la existencia o no de revestimiento exterior y del grado de impermeabilidad, se exigirán las siguientes condiciones:

Para conseguir una resistencia media a la filtración, el revestimiento continuo exterior tendrá un espesor de entre 10 y 15 mm, (salvo los acabados con una capa plástica delgada), adherencia al soporte suficiente para garantizar su estabilidad; permeabilidad al vapor suficiente para evitar su deterioro (como consecuencia de una acumulación de vapor entre él y la hoja principal) y adaptación a los movimientos del soporte. Cuando se dispone en fachadas con el aislante por el exterior de la hoja principal, se dispondrá una armadura (malla de fibra de vidrio o de poliéster) para mejorar el comportamiento frente a la fisuración.

Para conseguir una resistencia muy alta a la filtración, el revestimiento continuo exterior tendrá estanquidad al agua suficiente para que el agua de filtración no entre en contacto con la hoja del cerramiento dispuesta inmediatamente por el interior del mismo; adherencia al soporte suficiente para garantizar su estabilidad; permeabilidad al vapor suficiente para evitar su deterioro como consecuencia de una acumulación de vapor entre él y la hoja principal; adaptación a los movimientos del soporte y comportamiento muy bueno frente a la fisuración, (que no se fisure debido a los esfuerzos mecánicos producidos por el movimiento de la estructura, por los esfuerzos térmicos relacionados con el clima y con la alternancia día-noche, ni por la retracción propia del material constituyente del mismo); estabilidad frente a los ataques físicos, químicos y biológicos que evite la degradación de su masa.

Para conseguir una resistencia muy alta a la filtración de la barrera contra la penetración del agua, se dispondrá un revestimiento continuo intermedio en la cara interior de la hoja principal, con las siguientes características: estanquidad al agua suficiente para que el agua de filtración no entre en contacto con la hoja del cerramiento dispuesta inmediatamente por el interior del mismo; adherencia al soporte suficiente para garantizar su estabilidad; permeabilidad suficiente al vapor para evitar su deterioro como consecuencia de una

## PLIEGO DE CONDICIONES

acumulación de vapor entre él y la hoja principal; adaptación a los movimientos del soporte y comportamiento muy bueno frente a la fisuración, (que no se fisure debido a los esfuerzos mecánicos producidos por el movimiento de la estructura, por los esfuerzos térmicos relacionados con el clima y con la alternancia día-noche, ni por la retracción propia del material constituyente del mismo); estabilidad frente a los ataques físicos, químicos y biológicos que evite la degradación de su masa.

Para conseguir una resistencia media a la filtración del revestimiento intermedio en la cara interior de la hoja principal, el enfoscado de mortero tendrá un espesor mínimo de 10 mm; para conseguir una resistencia alta a la filtración, el enfoscado de mortero llevará aditivos hidrofugantes con un espesor mínimo de 15 mm.

Según el CTE DB HS 1, apartado 2.3.3.3. Cuando la hoja principal esté interrumpida por los forjados se dispondrá un refuerzo del revestimiento exterior con armaduras dispuestas a lo largo del forjado de tal forma que sobrepasen el elemento hasta 15 cm por encima del forjado y 15 cm por debajo de la primera hilada de la fábrica.

Según el CTE DB HS 1, apartado 2.3.3.4. En fachadas con revestimiento continuo, si la hoja principal está interrumpida por los pilares, se reforzará el revestimiento con armaduras colocadas a lo largo del pilar de forma que lo sobrepasen 15 cm por ambos lados.

Según el CTE DB HS 1, apartado 5.1.1.3. Condiciones del revestimiento hidrófugo de mortero: el paramento donde se va aplicar el revestimiento estará limpio. Se aplicarán al menos cuatro capas de revestimiento de espesor uniforme y el espesor total no será mayor que 2 cm. No se aplicará el revestimiento cuando la temperatura ambiente sea menor que 0°C ni cuando se prevea un descenso de la misma por debajo de dicho valor en las 24 horas posteriores a su aplicación.

En los encuentros se solaparán las capas del revestimiento al menos 25 cm.

Según el CTE DB HS 1, apartado. 5.1.3.5. Condiciones del revestimiento exterior. Se dispondrá adherido o fijado al elemento que sirve de soporte.

Según el CTE DB HS 1, apartado. 2.4.3.5. En cubiertas, cuando se disponga una capa de protección, y la cubierta no sea

transitable, se podrá utilizar mortero que conforme una capa resistente a la intemperie en función de las condiciones ambientales previstas y con peso suficiente para contrarrestar la succión del viento.

Según el CTE DB HS 1, apartado. 2.4.3.5.2 Solado fijo. Podrá ser de capa de mortero o mortero filtrante.

Según el CTE DB HS 1, apartado 2.4.4.1.2 Encuentro de la cubierta con un paramento vertical. Para que el agua de las precipitaciones o la que se deslice por el paramento no se filtre por el remate superior de la impermeabilización, éste podrá realizarse con mortero en bisel con un ángulo de 30° con la horizontal y redondeándose la arista del paramento.

- Enfoscados:

Se habrán recibido los cercos de puertas y ventanas, bajantes, canalizaciones y demás elementos fijados a los paramentos. Para enfoscados exteriores estará terminada la cubierta.

Se humedecerá el soporte, previamente limpio. Habrá fraguado el mortero u hormigón del soporte a revestir.

En caso de haber discontinuidades en el soporte, se colocará un refuerzo de tela metálica en la junta, tensa y fijada con un solape mínimo de 10 cm a cada lado.

No se confeccionará el mortero cuando la temperatura del agua de amasado sea inferior a 5°C o superior a 40 °C.

Se emplearán aditivos anticongelantes si así lo requiere el clima. Se amasará exclusivamente la cantidad que se vaya a necesitar.

En caso de enfoscados maestreados: se dispondrán maestras verticales formadas por bandas de mortero, formando arista en esquinas, rincones y guarniciones de hueco de paramentos verticales y en todo el perímetro del techo con separación no superior a 1 m en cada paño. Se aplicará el mortero entre maestras hasta conseguir un espesor de 15 mm; cuando sea se realizará por capas sucesivas. Si una capa de enfoscado se forma a base de varias pasadas de un mismo mortero fresco sobre fresco, cada pasada se aplicará después de comenzar a endurecer la anterior.

En caso de enfoscados sin maestrear, se dispondrán en paramentos donde el enfoscado vaya a quedar oculto o donde la planeidad final se obtenga con un revoco, estuco o plaqueado.

En enfoscados exteriores vistos se hará un llagueado, en recuadros de lado no mayor que 3 m, para evitar agrietamientos. Se respetarán las juntas estructurales.

Se suspenderá la ejecución en tiempo de heladas (comprobando el enfoscado al reiniciar el trabajo), en tiempo de lluvias si no está protegido y en tiempo seco o ventoso.

- Guarnecidos:

Previamente al revestido, se habrán recibido los cercos de puertas y ventanas y repasado la pared, tapando los desperfectos que pudiera haber; asimismo se habrán recibido los ganchos y repasado el techo. Los muros exteriores estarán terminados, incluso el revestimiento exterior si lo lleva, así como la cubierta del edificio o al menos tres forjados sobre la planta en que se va a realizar el guarnecido.

No se realizará el guarnecido cuando la temperatura ambiente sea inferior a 5°C.

En las aristas verticales de esquina se colocarán guardavivos, aplomándolos y punteándolos con pasta de yeso en su parte perforada. Una vez colocado se realizará una maestra a cada uno de sus lados.

En caso de guarnecido maestreado, se ejecutarán maestras de yeso a base de bandas de al menos 12 mm de espesor, en rincones, esquinas y guarniciones de huecos de paredes, en todo el perímetro del techo y en un mismo paño cada 3 m como mínimo.

## PLIEGO DE CONDICIONES

La pasta de yeso se utilizará inmediatamente después de su amasado, sin adición posterior de agua. Se aplicará la pasta entre maestras, apretándola contra la superficie, hasta enrasar con ellas. El espesor del guarnecido será de 12 mm y se cortará en las juntas estructurales del edificio. Cuando el espesor del guarnecido sea superior a 15 mm, se realizará por capas sucesivas de este espesor máximo, previo fraguado de la anterior, terminada rayada para mejorar la adherencia. Se evitarán los golpes y vibraciones que puedan afectar a la pasta durante su fraguado.

- Tolerancias admisibles

Según el CTE DB HS 1, apartado 2.3.2., para conseguir una resistencia media a la filtración, el revestimiento continuo exterior tendrá un espesor de entre 10 y 15 mm.

- Condiciones de terminación

- Enfoscados:

La textura (fratasado o sin fratar) será lo bastante rugosa en caso de que sirva de soporte a otra capa de revoco o estuco. Se mantendrá húmeda la superficie enfoscada mediante riego directo hasta que el mortero haya fraguado, especialmente en tiempo seco, caluroso o con vientos fuertes. Este sistema de curado podrá sustituirse mediante la protección con revestimiento plástico si se retiene la humedad inicial de la masa durante la primera fase de endurecimiento. El acabado podrá ser:

Fratasado, cuando sirva de soporte a un enlucido, pintura rugosa o aplacado con piezas pequeñas recibidas con mortero o adhesivo.

Bruñido, cuando sirva de soporte a una pintura lisa o revestimiento pegado de tipo ligero o flexible o cuando se requiera un enfoscado más impermeable.

- Guarnecidos:

Sobre el guarnecido fraguado se enlucirá con yeso fino terminado con llana, quedando a línea con la arista del guardavivos, consiguiendo un espesor de 3 mm.

Control de ejecución, ensayos y pruebas

- Control de ejecución

Puntos de observación.

- Enfoscados:

Comprobación del soporte: está limpio, rugoso y de adecuada resistencia (no yeso o análogos). Idoneidad del mortero conforme a proyecto. Tiempo de utilización después de amasado. Disposición adecuada del maestreado. Planeidad con regla de 1 m.

- Guarnecidos:

Comprobación del soporte: que no esté liso (rugoso, rayado, picado, salpicado de mortero), que no haya elementos metálicos en contacto y que esté húmedo en caso de guarnecidos.

Se comprobará que no se añade agua después del amasado.

Comprobar la ejecución de maestras o disposición de guardavivos.

- Ensayos y pruebas

- En general:

Prueba escorrentía en exteriores durante dos horas. Dureza superficial en guarnecidos y enlucidos >40 shore.

- Enfoscados:

Planeidad con regla de 1 m.

- Guarnecidos:

Se verificará espesor según proyecto. Comprobar planeidad con regla de 1 m.

Conservación y mantenimiento

Una vez ejecutado el enfoscado, se protegerá del sol y del viento para permitir la hidratación, fraguado y endurecimiento del cemento.

#### 6.1.12. Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado

Verificaciones y pruebas de servicio para comprobar las prestaciones finales del edificio

En el caso de que se realicen mediciones in situ para comprobar las exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo, se realizarán por laboratorios y conforme a lo establecido en las UNE EN ISO 140-4 y UNE EN ISO 140-5 para ruido aéreo.

La valoración global de resultados de las mediciones de aislamiento se realizará conforme a las definiciones de diferencia de niveles estandarizada para cada tipo de ruido según lo establecido en el Anejo H del DB HR.

Para el cumplimiento de las exigencias del DB HR se admiten tolerancias entre los valores obtenidos por mediciones in situ y los valores límite establecidos en el apartado 2.1 del DB HR, de 3 dBA para aislamiento a ruido aéreo.

### **Revestimiento de paramentos: Pinturas**

#### 6.1.13. Especificaciones

Descripción

## PLIEGO DE CONDICIONES

Revestimiento continuo con pinturas y barnices de paramentos y elementos de estructura, carpintería, cerrajería e instalaciones, previa preparación de la superficie o no con imprimación, situados al interior o al exterior, que sirven como elemento decorativo o protector.

Criterios de medición y valoración de unidades

Metro cuadrado de superficie de revestimiento continuo con pintura o barniz, incluso preparación del soporte y de la pintura, mano de fondo y mano/s de acabado totalmente terminado, y limpieza final.

### 6.1.14. Prescripciones sobre los productos

Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la del marcado CE cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

Imprimación:

Servirá de preparación de la superficie a pintar, podrá ser: imprimación para galvanizados y metales no férricos, imprimación anticorrosivo (de efecto barrera o protección activa), imprimación para madera o tapaporos, imprimación selladora para yeso y cemento, imprimación previa impermeabilización de muros, juntas y sobre hormigones de limpieza o regulación y las cimentaciones, etc.

Pinturas y barnices:

Constituirán mano de fondo o de acabado de la superficie a revestir. Estarán compuestos de:

- Medio de disolución: agua (es el caso de la pintura al temple, pintura a la cal, pintura al silicato, pintura al cemento, pintura plástica, etc.); disolvente orgánico (es el caso de la pintura al aceite, pintura al esmalte, pintura martelé, laca nitrocelulósica, pintura de barniz para interiores, pintura de resina vinílica, pinturas bituminosas, barnices, pinturas intumescentes, pinturas ignífugas, pinturas intumescentes, etc.).
- Aglutinante (colas celulósicas, cal apagada, silicato de sosa, cemento blanco, resinas sintéticas, etc.).
- Pigmentos.
- Aditivos en obra: antisiliconas, aceleradores de secado, aditivos que matizan el brillo, disolventes, colorantes, tintes, etc.

En la recepción de cada pintura se comprobará, el etiquetado de los envases, en donde deberán aparecer: las instrucciones de uso, la capacidad del envase, el sello del fabricante.

Los materiales protectores deben almacenarse y utilizarse de acuerdo con las instrucciones del fabricante y su aplicación se realizará dentro del periodo de vida útil del producto y en el tiempo indicado para su aplicación, de modo que la protección quede totalmente terminada en dichos plazos, según el CTE DB SE A apartado 3 durabilidad.

Las pinturas se almacenarán de manera que no soporten temperaturas superiores a 40°C, y no se utilizarán una vez transcurrido su plazo de caducidad, que se estima en un año.

Los envases se mezclarán en el momento de abrirlos, no se batirá, sino que se removerá.

#### 6.1.15. Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra

Características técnicas de cada unidad de obra

- Condiciones previas: soporte

Según el CTE DB SE A apartado 10.6, inmediatamente antes de comenzar a pintar se comprobará que las superficies cumplen los requisitos del fabricante. El soporte estará limpio de polvo y grasa y libre de adherencias o imperfecciones. Para poder aplicar impermeabilizantes de silicona sobre fábricas nuevas, habrán pasado al menos tres semanas desde su ejecución. Si la superficie a pintar está caliente a causa del sol directo puede dar lugar, si se pinta, a cráteres o ampollas. Si la pintura tiene un vehículo al aceite, existe riesgo de corrosión del metal.

En soportes de madera, el contenido de humedad será del 14-20% para exteriores y del 8-14% para interiores.

Si se usan pinturas de disolvente orgánico las superficies a recubrir estarán secas; en el caso de pinturas de cemento, el soporte estará humedecido.

Estarán recibidos y montados cercos de puertas y ventanas, canalizaciones, instalaciones, bajantes, etc. Según el tipo de soporte a revestir, se considerará:

- Superficies de yeso, cemento, albañilería y derivados: se eliminarán las eflorescencias salinas y la alcalinidad con un tratamiento químico; asimismo se rascarán las manchas superficiales producidas por moho y se desinfectará con fungicidas. Las manchas de humedades internas que lleven disueltas sales de hierro, se aislarán con productos adecuados. En caso de pintura cemento, se humedecerá totalmente el soporte.
- Superficies de madera: en caso de estar afectada de hongos o insectos se tratará con productos fungicidas, asimismo se sustituirán los nudos mal adheridos por cuñas de madera sana y se sangrarán aquellos que presenten exudado de resina. Se realizará una limpieza general de la superficie y se comprobará el contenido de humedad.

Se sellarán los nudos mediante goma laca dada a pincel, asegurándose que haya penetrado en las oquedades de los mismos y se liján las superficies.

## PLIEGO DE CONDICIONES

- Superficies metálicas: se realizará una limpieza general de la superficie. Si se trata de hierro se realizará un raspado de óxidos mediante cepillo metálico, seguido de una limpieza manual de la superficie. Se aplicará un producto que desengrase a fondo de la superficie.

En cualquier caso, se aplicará o no una capa de imprimación tapaporos, selladora, anticorrosiva, etc.

- Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos

En exteriores, y según el tipo de soporte, podrán utilizarse las siguientes pinturas y barnices:

- sobre ladrillo: cemento y derivados: pintura a la cal, al silicato, al cemento, plástica, al esmalte y barniz hidrófugo.
- sobre madera: pintura al óleo, al esmalte y barnices.
- sobre metal: pintura al esmalte.

En interiores, y según el tipo de soporte, podrán utilizarse las siguientes pinturas y barnices:

- sobre ladrillo: pintura al temple, a la cal y plástica.
- sobre yeso o escayola: pintura al temple, plástica y al esmalte.
- sobre madera: pintura plástica, al óleo, al esmalte, laca nitrocelulósica y barniz.
- sobre metal: pintura al esmalte, pintura martelé y laca nitrocelulósica.

### Proceso de ejecución

- Ejecución

La temperatura ambiente no será mayor de 28 °C a la sombra ni menor de 12 °C durante la aplicación del revestimiento. El soleamiento no incidirá directamente sobre el plano de aplicación. En tiempo lluvioso se suspenderá la aplicación cuando el paramento no esté protegido. No se pintará con viento o corrientes de aire por posibilidad de no poder realizar los empalmes correctamente ante el rápido secado de la pintura.

Se dejarán transcurrir los tiempos de secado especificados por el fabricante. Asimismo se evitarán, en las zonas próximas a los paramentos en periodo de secado, la manipulación y trabajo con elementos que desprendan polvo o dejen partículas en suspensión.

- Pintura al temple: se aplicará una mano de fondo con temple diluido, hasta la impregnación de los poros del ladrillo, yeso o cemento y una mano de acabado.
- Pintura a la cal: se aplicará una mano de fondo con pintura a la cal diluida, hasta la impregnación de los poros del ladrillo o cemento y dos manos de acabado.
- Pintura al silicato: se protegerán las carpinterías y vidrierías, dada la especial adherencia de este tipo de pintura y se aplicará una mano de fondo y otra de acabado.

- Pintura al cemento: se preparará en obra y se aplicará en dos capas espaciadas no menos de 24 horas.

- Pintura plástica, acrílica, vinílica: si es sobre ladrillo, yeso o cemento, se aplicará una mano de imprimación selladora y dos manos de acabado; si es sobre madera, se aplicará una mano de imprimación tapaporos, un plastecido de vetas y golpes con posterior lijado y dos manos de acabado.

- Pintura al aceite: se aplicará una mano de imprimación con brocha y otra de acabado, espaciándolas un tiempo entre 24 y

48 horas.

- Pintura al esmalte: previa imprimación del soporte se aplicará una mano de fondo con la misma pintura diluida en caso de que el soporte sea yeso, cemento o madera, o dos manos de acabado en caso de superficies metálicas.

- Pintura martelé o esmalte de aspecto martelado: se aplicará una mano de imprimación anticorrosiva y una mano de acabado a pistola.

- Laca nitrocelulósica: en caso de que el soporte sea madera, se aplicará una mano de imprimación no grasa y en caso de superficies metálicas, una mano de imprimación antioxidante; a continuación, se aplicaran dos manos de acabado a pistola de laca nitrocelulósica.

- Barniz hidrófugo de silicona: una vez limpio el soporte, se aplicará el número de manos recomendado por el fabricante.

- Barniz graso o sintético: se dará una mano de fondo con barniz diluido y tras un lijado fino del soporte, se aplicarán dos manos de acabado.

- Condiciones de terminación

- Pintura al cemento: se regarán las superficies pintadas dos o tres veces al día unas 12 horas después de su aplicación.

- Pintura al temple: podrá tener los acabados lisos, picado mediante rodillo de picar o goteado mediante proyección a pistola de gotas de temple.

#### Control de ejecución, ensayos y pruebas

- Control de ejecución

Se comprobará que se ha ejecutado correctamente la preparación del soporte (imprimación selladora, anticorrosivo, etc.), así como la aplicación del número de manos de pintura necesarios.

#### Conservación y mantenimiento

Se comprobará el aspecto y color, la inexistencia de desconchados, embolsamientos y falta de uniformidad, etc., de la aplicación realizada.

## **Soleras**

### 6.1.16. Especificaciones

#### Descripción

Capa resistente compuesta por una subbase granular compactada, impermeabilización y una capa de hormigón con espesor variable según el uso para el que esté indicado. Se apoya sobre el terreno, pudiéndose disponer directamente como pavimento mediante un tratamiento de acabado superficial, o bien como base para un solado.

Se utiliza para base de instalaciones o para locales con sobrecarga estática variable según el uso para el que este indicado (garaje, locales comerciales, etc.).

#### Criterios de medición y valoración de unidades

Metro cuadrado de solera terminada, con sus distintos espesores y características del hormigón, incluido limpieza y compactado de terreno.

Las juntas se medirán y valorarán por metro lineal, incluso separadores de poliestireno, con corte y colocación del sellado.

### 6.1.17. Prescripciones sobre los productos

Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra

- Capa subbase: podrá ser de gravas, zahorras compactadas, etc.
- Impermeabilización (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 4): podrá ser de lámina de polietileno, etc.
- Hormigón en masa:
  - Cemento (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.1.1): cumplirá las exigencias en cuanto a composición, características mecánicas, físicas y químicas que establece la Instrucción RC-08.
  - Áridos (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.1.14,19.1.15): cumplirán las condiciones físico- químicas, físico- mecánicas y granulométricas establecidas en la Instrucción EHE-08. Se recomienda que el tamaño máximo del árido sea inferior a 40 mm, para facilitar la puesta en obra del hormigón.
  - Agua: se admitirán todas las aguas potables, las tradicionalmente empleadas y las recicladas procedentes del lavado de cubas de la central de hormigonado. Deberán cumplir las condiciones del artículo 27 de la Instrucción EHE-08. En caso de duda, el agua deberá cumplir las condiciones de dicho artículo.
  - Armadura de retracción: será de malla electrosoldada de barras o alambres corrugados que cumple las condiciones en cuanto a adherencia y características mecánicas mínimas establecidas en la Instrucción EHE-08.

- Aglomerantes, aglomerantes compuestos y mezclas hechas en fábrica para suelos autonivelantes a base de sulfato de calcio (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.1.20).
- Aglomerantes para soleras continuas de magnesia. Magnesia cáustica y cloruro de magnesio (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.1.21).

Incompatibilidades entre materiales: en la elaboración del hormigón, debido a su peligrosidad se permite el empleo de áridos que contengan sulfuros oxidables en una proporción muy baja, conforme a lo indicado en la Instrucción EHE-08.

- Sistema de drenaje:

Drenes lineales: tubos de hormigón poroso o de PVC, polietileno, etc. (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 14.1).

Drenes superficiales: láminas drenantes de polietileno y geotextil, etc. (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 4.3).

- Encachados de áridos naturales o procedentes de machaqueo, etc.
- Arquetas de hormigón.
- Sellador de juntas de retracción (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 9): será de material elástico. Será de fácil introducción en las juntas y adherente al hormigón.
- Relleno de juntas de contorno (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 3): podrá ser de poliestireno expandido, etc.

Se eliminarán de las gravas acopiadas, las zonas segregadas o contaminadas por polvo, por contacto con la superficie de apoyo, o por inclusión de materiales extraños.

El árido natural o de machaqueo utilizado como capa de material filtrante estará exento de arcillas y/o margas y de cualquier otro tipo de materiales extraños.

Se comprobará que el material es homogéneo y que su humedad es la adecuada para evitar su segregación durante su puesta en obra y para conseguir el grado de compactación exigido.

Si la humedad no es la adecuada se adoptarán las medidas necesarias para corregirla sin alterar la homogeneidad del material.

Los acopios de las gravas se formarán y explotarán, de forma que se evite la segregación y compactación de las mismas.

#### 6.1.18. Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra

Características técnicas de cada unidad de obra

- Condiciones previas: soporte

## PLIEGO DE CONDICIONES

Se compactarán y limpiarán los suelos naturales. Las instalaciones enterradas estarán terminadas.

Se fijarán puntos de nivel para la realización de la solera.

- Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.

Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.

Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

No se dispondrán soleras en contacto directo con suelos de arcillas expansivas, ya que podrían producirse abombamientos, levantamientos y roturas de los pavimentos, agrietamiento de particiones interiores, etc.

Proceso de ejecución

- Ejecución

- Ejecución de la subbase granular:

Se extenderá sobre el terreno limpio y compactado. Se compactará mecánicamente y se enrasará.

- Colocación de la lámina de polietileno sobre la subbase.

- Capa de hormigón:

Se extenderá una capa de hormigón sobre la lámina impermeabilizante; su espesor vendrá definido en proyecto según el uso y la carga que tenga que soportar. Si se ha disponer de malla electrosoldada se dispondrá antes de colocar el hormigón. El curado se realizará cumpliendo lo especificado en el artículo 71.6 de la Instrucción EHE-08

- Juntas de contorno:

Antes de verter el hormigón se colocará el elemento separador de poliestireno expandido que formará la junta de contorno alrededor de cualquier elemento que interrumpa la solera, como pilares y muros.

- Juntas de retracción:

Se ejecutarán mediante cajeados previstos o realizados posteriormente a máquina, no separadas más de 6 m, que penetrarán en 1/3 del espesor de la capa de hormigón.

- Drenaje. Según el CTE DB HS 1 apartado 2.2.2:

Si es necesario se dispondrá una capa drenante y una capa filtrante sobre el terreno situado bajo el suelo. En caso de que se utilice como capa drenante un encachado, deberá disponerse una lámina de polietileno por encima de ella.

Se dispondrán tubos drenantes, conectados a la red de saneamiento o a cualquier sistema de recogida para su reutilización posterior, en el terreno situado bajo el suelo. Cuando dicha conexión esté situada por encima de la red de drenaje, se colocará al menos una cámara de bombeo con dos bombas de achique.

En el caso de muros pantalla los tubos drenantes se colocarán a un metro por debajo del suelo y repartidos uniformemente junto al muro pantalla.

Se colocará un pozo drenante por cada 800 m<sup>2</sup> en el terreno situado bajo el suelo. El diámetro interior del pozo será como mínimo igual a 70 cm. El pozo deberá disponer de una envolvente filtrante capaz de impedir el arrastre de finos del terreno. Deberán disponerse dos bombas de achique, una conexión para la evacuación a la red de saneamiento o a cualquier sistema de recogida para su reutilización posterior y un dispositivo automático para que el achique sea permanente.

- Gestión de residuos

Los residuos generados durante la ejecución de la unidad de obra serán tratados conforme a la Parte III: Gestión de residuos de construcción o demolición en la obra.

En el caso de centrales de obra para la fabricación de hormigón, el agua procedente del lavado de sus instalaciones o de los elementos de transporte del hormigón, se verterá sobre zonas específicas, impermeables y adecuadamente señalizadas. Las aguas así almacenadas podrán reutilizarse como agua de amasado para la fabricación del hormigón.

Siempre que se cumplan los requisitos establecidos al efecto en el artículo 27 de la Instrucción EHE-08.

Como criterio general, se procurará evitar la limpieza de los elementos de transporte del hormigón en la obra. En caso de que fuera inevitable dicha limpieza, se deberán seguir un procedimiento semejante al anteriormente indicado para las centrales de obra.

En el caso de producirse situaciones accidentales que provoquen afecciones medioambientales tanto al suelo como a acuíferos cercanos, el constructor deberá sanear el terreno afectado y solicitar la retirada de los correspondientes residuos por un gestor autorizado. En caso de producirse el vertido, se gestionará los residuos generados según lo indicado en el punto 77.1.1 de la Instrucción EHE-08.

- Tolerancias admisibles

Se comprobará que las dimensiones ejecutadas presentan unas desviaciones admisibles para el funcionamiento adecuado de la construcción. Se estará a lo dispuesto en el proyecto de ejecución o, en su defecto a lo establecido en el anejo nº11 de la Instrucción EHE-08.

- Condiciones de terminación

## PLIEGO DE CONDICIONES

La superficie de la solera se terminará mediante reglado, o se dejará a la espera del solado. En este caso no se prevé solado.

Control de ejecución, ensayos y pruebas

- Control de ejecución

Puntos de observación.

- Ejecución:

Compacidad del terreno, planeidad de la capa de arena, espesor de la capa de hormigón, planeidad de la solera. Resistencia característica del hormigón.

Planeidad de la capa de arena.

Resistencia característica del hormigón: no será inferior al noventa por ciento (90%) de la especificada. Espesor de la capa de hormigón.

Impermeabilización: inspección general.

- Comprobación final: Planeidad de la solera.

Junta de retracción: separación entre las juntas.

Junta de contorno: espesor y altura de la junta.

Conservación y mantenimiento

No se superarán las cargas normales previstas.

Se evitará la permanencia en el suelo de los agentes agresivos admisibles y la caída de los no admisibles.

La solera no se verá sometida a la acción de: aguas con pH menor de 6 o mayor de 9, o con una concentración en sulfatos superior a 0,20 gr/l, aceites minerales orgánicos y pesados, ni a temperaturas superiores a 40 °C.

### 6.1.19. Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado

Verificaciones y pruebas de servicio para comprobar las prestaciones finales del edificio

En este caso, según el DB HR, no se realizan mediciones in situ para comprobar las exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo, de aislamiento acústico a ruido de impactos y de limitación del tiempo de reverberación.

## **PARTE II Condiciones de recepción de productos**

### **Condiciones generales de recepción de los productos**

#### **Código Técnico de la Edificación**

Según se indica en el Código Técnico de la Edificación, en la Parte I, artículo 7.2, el control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas, se realizará según lo siguiente:

#### **7.2. Control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas.**

1. El control de recepción tiene por objeto comprobar que las características técnicas de los productos, equipos y sistemas suministrados satisfacen lo exigido en el proyecto. Este control comprenderá:

- a) el control de la documentación de los suministros, realizado de acuerdo con el artículo 7.2.1;
- b) el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad, según el artículo 7.2.2; y c) el control mediante ensayos, conforme al artículo 7.2.3.

#### **7.2.1. Control de la documentación de los suministros.**

1. Los suministradores entregarán al constructor, quien los facilitará a la dirección facultativa, los documentos de identificación del producto exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Esta documentación comprenderá, al menos, los siguientes documentos:

- a) los documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado;
- b) el certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física; y
- c) c) los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente, incluida la documentación correspondiente al marcado CE de los productos de construcción, cuando sea pertinente, de acuerdo con las disposiciones que sean transposición de las Directivas Europeas que afecten a los productos suministrados.

#### **7.2.2. Control de recepción mediante distintivos de calidad y evaluaciones de idoneidad técnica.**

1. El suministrador proporcionará la documentación precisa sobre:

- a) los distintivos de calidad que ostenten los productos, equipos o sistemas suministrados, que aseguren las características técnicas de los mismos exigidas en el proyecto y documentará, en su caso, el reconocimiento oficial del distintivo de acuerdo con lo establecido en el artículo 5.2.3; y

b) las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores, de acuerdo con lo establecido en el artículo 5.2.5, y la constancia del mantenimiento de sus características técnicas.

2. El director de la ejecución de la obra verificará que esta documentación es suficiente para la aceptación de los productos, equipos y sistemas amparados por ella.

#### 7.2.3. Control de recepción mediante ensayos.

1. Para verificar el cumplimiento de las exigencias básicas del CTE puede ser necesario, en determinados casos, realizar ensayos y pruebas sobre algunos productos, según lo establecido en la reglamentación vigente, o bien según lo especificado en el proyecto u ordenados por la dirección facultativa.

2. La realización de este control se efectuará de acuerdo con los criterios establecidos en el proyecto o indicados por la dirección facultativa sobre el muestreo del producto, los ensayos a realizar, los criterios de aceptación y rechazo y las acciones a adoptar.

Este Pliego de Condiciones, conforme a lo indicado en el CTE, desarrolla el procedimiento a seguir en la recepción de los productos en función de que estén afectados o no por la Directiva 89/106/CE de Productos de la Construcción (DPC), de 21 de diciembre de 1988, del Consejo de las Comunidades Europeas.

El Real Decreto 1630/1992, de 29 de diciembre, por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE, regula las condiciones que estos productos deben cumplir para poder importarse, comercializarse y utilizarse dentro del territorio español de acuerdo con la mencionada Directiva. Así, dichos productos deben llevar el marcado CE, el cual indica que satisfacen las disposiciones del RD 1630/1992.

### **Productos afectados por la Directiva de Productos de la Construcción**

Los productos de construcción relacionados en la DPC que disponen de norma UNE EN (para productos tradicionales) o Guía DITE (Documento de idoneidad técnica europeo, para productos no tradicionales), y cuya comercialización se encuentra dentro de la fecha de aplicación del marcado CE, serán recibidos en obra según el siguiente procedimiento:

#### 1. Control de la documentación de los suministros:

Se verificará la existencia de los documentos establecidos en los apartados a) y b) del artículo 7.2.1 del apartado 1.1 anterior, incluida la documentación correspondiente al marcado CE:

1. Deberá ostentar el marcado. El símbolo del marcado CE figurará en al menos uno de estos lugares:

- sobre el producto, o
- en una etiqueta adherida al producto, o

- en el embalaje del producto, o
- en una etiqueta adherida al embalaje del producto, o
- en la documentación de acompañamiento (por ejemplo, en el albarán o factura).

2. Se deberá verificar el cumplimiento de las características técnicas mínimas exigidas por la reglamentación y por el proyecto, lo que se hará mediante la comprobación de éstas en el etiquetado del mercado CE.

3. Se comprobará la documentación que debe acompañar al mercado CE, la Declaración CE de conformidad firmada por el fabricante cualquiera que sea el tipo de sistema de evaluación de la conformidad.

Podrá solicitarse al fabricante la siguiente documentación complementaria:

- Ensayo inicial de tipo, emitido por un organismo notificado en productos cuyo sistema de evaluación de la conformidad sea 3.
- Certificado de control de producción en fábrica, emitido por un organismo notificado en productos cuyo sistema de evaluación de la conformidad sea 2 o 2+.
- Certificado CE de conformidad, emitido por un organismo notificado en productos cuyo sistema de evaluación de la conformidad sea 1 o 1+.

La información necesaria para la comprobación del mercado CE se amplía para determinados productos relevantes y de uso frecuente en edificación en la subsección 2.1 de la segunda Parte del Pliego del general de Condiciones técnicas, publicado por el Instituto Valenciano de la Edificación, al que luego se hace referencia.

2. En el caso de que alguna especificación de un producto no esté contemplada en las características técnicas del mercado, deberá realizarse complementariamente el control de recepción mediante distintivos de calidad o mediante ensayos, según sea adecuado a la característica en cuestión.

### **Productos no afectados por la Directiva de Productos de la Construcción**

Si el producto no está afectado por la DPC, el procedimiento a seguir para su recepción en obra (excepto en el caso de productos provenientes de países de la UE que posean un certificado de equivalencia emitido por la Administración General del Estado) consiste en la verificación del cumplimiento de las características técnicas mínimas exigidas por la reglamentación y el proyecto mediante los controles previstos en el CTE, a saber:

a) Control de la documentación de los suministros:

Se verificará en obra que el producto suministrado viene acompañado de los documentos establecidos en los apartados a) y b) del artículo 7.2.1 del apartado 1.1 anterior, y los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente, entre los que cabe citar:

- Certificado de conformidad a requisitos reglamentarios (antiguo certificado de homologación) emitido por un Laboratorio de Ensayo acreditado por ENAC (de acuerdo con las especificaciones del RD 2200/1995) para los productos afectados por disposiciones reglamentarias vigentes del Ministerio de Industria.
- Autorización de Uso de los forjados unidireccionales de hormigón armado o pretensado, y viguetas o elementos resistentes armados o pretensados de hormigón, o de cerámica y hormigón que se utilizan para la fabricación de elementos resistentes para pisos y cubiertas para la edificación concedida por la Dirección General de Arquitectura y Política de Vivienda del Ministerio de Vivienda.
- En determinados casos particulares, certificado del fabricante, como en el caso de material eléctrico de iluminación que acredite la potencia total del equipo (CTE DB HE) o que acredite la succión en fábricas con categoría de ejecución A, si este valor no viene especificado en la declaración de conformidad del mercado CE (CTE DB SE F).

b) Control de recepción mediante distintivos de calidad y evaluaciones de idoneidad técnica:

Sello o Marca de conformidad a norma emitido por una entidad de certificación acreditada por ENAC (Entidad Nacional de Acreditación) de acuerdo con las especificaciones del RD 2200/1995.

Evaluación técnica de idoneidad del producto en el que se reflejen las propiedades del mismo. Las entidades españolas autorizadas actualmente son: el Instituto de Ciencias de la Construcción "Eduardo Torroja" (IETcc), que emite el Documento de Idoneidad Técnica (DIT), y el Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya (ITeC), que emite el Documento de Adecuación al Uso (DAU).

c) Control de recepción mediante ensayos:

Certificado de ensayo de una muestra del producto realizado por un Laboratorio de Ensayo acreditado por una

Comunidad Autónoma o por ENAC.

A continuación, en el apartado 2. Relación de productos con mercado CE, se especifican los productos de edificación a los que se les exige el mercado CE, según la última resolución publicada en el momento de la redacción del presente documento (Resolución de 31 de agosto de 2010, de la Dirección General de Industria, por la que se amplían los anexos I, II y III de la Orden de 29 de Noviembre de 2001, por la que se publican las referencias a las

Normas UNE que son transposición de normas armonizadas, así como el periodo de coexistencia y la entrada en vigor del mercado CE relativo a varias familias de productos de la construcción).

## 2. Relación de productos con mercado CE

Relación de productos de construcción correspondiente a la Resolución de 31 de agosto de 2010, de la Dirección General de Industria, por la que se amplían los anexos I, II y III de la Orden de 29 de noviembre de 2001, por la que se publican las referencias a las normas UNE que son transposición de normas armonizadas, así como el período de coexistencia y la entrada en vigor del mercado CE relativo a varias familias de productos de construcción. También se incorpora la relación de productos de construcción correspondiente a la Resolución de 15 de septiembre de 2008, de la Dirección General de Industria, por la que se modifican y amplían los anexos I, II y III de la Orden CTE/2276/2002, de 4 de septiembre, por la que se establece la entrada en vigor del mercado CE relativo a determinados productos de construcción conforme al Documento de Idoneidad Técnica Europeo.

Los productos que aparecen en el listado están clasificados por su uso en elementos constructivos, si está determinado o, en otros casos, por el material constituyente.

Para cada uno de ellos se detalla la fecha a partir de la cual es obligatorio el mercado CE, las normas armonizadas de aplicación y el sistema de evaluación de la conformidad.

En el listado aparecen unos productos referenciados con asterisco (\*), que son los productos para los que se amplía la información y se desarrollan en el apartado 2.1. Productos con información ampliada de sus características. Se trata de productos para los que se considera oportuno conocer más a fondo sus especificaciones técnicas y características, a la hora de llevar a cabo su recepción, ya que son productos de uso frecuente y determinantes para garantizar las exigencias básicas que se establecen en la reglamentación vigente.

Índice:

1. CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURAS
2. FÁBRICA DE ALBAÑILERÍA
3. AISLANTES TÉRMICOS
4. IMPERMEABILIZACIÓN
5. CUBIERTAS
6. TABIQUERÍA INTERIOR

## PLIEGO DE CONDICIONES

7. CARPINTERÍA, DEFENSAS, HERRAJES Y VIDRIO
8. REVESTIMIENTOS
9. PRODUCTOS PARA SELLADO DE JUNTAS
10. INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN
11. INSTALACIÓN DE DEPÓSITOS DE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS
12. INSTALACIÓN DE GAS
13. INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD
14. INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO Y DRENAJE
15. INSTALACIÓN DE FONTANERÍA Y APARATOS SANITARIOS
16. INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN
17. INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS
18. KITS DE CONSTRUCCION
19. OTROS (CLASIFICACIÓN POR MATERIAL)
  - 19.1. HORMIGONES, MORTEROS Y COMPONENTES
  - 19.2. YESO Y DERIVADOS
  - 19.3. FIBROCEMENTO
  - 19.4. PREFABRICADOS DE HORMIGÓN
  - 19.5. ACERO
  
1. CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURAS
  - 1.1. Acero
    - 1.1.1. Vainas de fleje de acero para tendones de pretensado

Marcado CE obligatorio desde el 1 de junio de 2005. Norma de aplicación: UNE-EN 523:2005. Vainas de fleje de acero para tendones de pretensado. Terminología, especificaciones, control de la calidad. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.
    - 1.1.2. Productos laminados en caliente, de acero no aleado, para construcciones metálicas de uso general

Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 10025-1:2006. Productos laminados en caliente, de acero no aleado, para construcciones

metálicas de uso general. Parte 1: Condiciones técnicas de suministro. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

#### 1.1.3. Conjuntos de elementos de fijación estructurales de alta resistencia para precarga

Marcado CE obligatorio desde el 1 de octubre de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 14399-1:2009. Conjuntos de elementos de fijación estructurales de alta resistencia para precarga. Parte 1: Requisitos generales. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

#### 1.1.4. Aceros moldeados para usos estructurales

Marcado CE obligatorio desde el 1 de enero de 2010, norma de aplicación: UNE-EN 10340:2008/AC:2008 y desde el 1 de enero de 2011, norma de aplicación: UNE-EN 10340:2008. Aceros moldeados para usos estructurales. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

#### 1.1.5. Uniones atornilladas estructurales sin precarga

Marcado CE obligatorio desde el 1 de octubre de 2009, norma de aplicación: UNE-EN 15048-1:2008. Uniones atornilladas estructurales sin precarga. Parte 1: Requisitos generales. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

#### 1.1.6. Adhesivos estructurales

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de abril de 2011. Norma de aplicación: UNE-EN 15275:2008. Adhesivos estructurales.

Caracterización de adhesivos anaeróbicos para las uniones metálicas co-axiales en estructuras de construcción e ingeniería civil. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

### 1.2. Productos prefabricados de hormigón

#### 1.2.1. Placas alveolares\*

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de diciembre de 2010. Norma de aplicación: UNE-EN 1168:2006+A2:2010. Productos prefabricados de hormigón. Placas alveolares. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

#### 1.2.2. Pilotes de cimentación\*

Marcado CE obligatorio desde el 1 de enero de 2009. Normas de aplicación: UNE-EN 12794:2006+A1:2008 y desde el 1 de agosto de

2009, norma de aplicación: UNE-EN 12794:2006+A1:2008/AC:2009. Productos Prefabricados de hormigón. Pilotes de cimentación. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

#### 1.2.3. Elementos de cimentación

## PLIEGO DE CONDICIONES

Marcado CE obligatorio desde el 1 de enero de 2009. Norma de aplicación: UNE-EN 14991:2008. Productos prefabricados de hormigón. Elementos de cimentación. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

### 1.2.4. Elementos para forjados nervados \*

Marcado CE obligatorio desde el 1 de marzo de 2009. Norma de aplicación: UNE-EN 13224:2005+A1:2007. Productos prefabricados de hormigón. Elementos para forjados nervados. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

### 1.2.5. Elementos estructurales lineales\*

Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2007, norma de aplicación UNE-EN 13225:2005 y desde el 1 de enero de 2008, norma de aplicación: UNE-EN 13225:2005/AC:2007. Productos prefabricados de hormigón. Elementos estructurales lineales. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

### 1.2.6. Sistemas de forjado de vigueta y bovedilla. Viguetas

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de enero de 2011. Norma de aplicación: UNE-EN 15037-1:2010. Productos prefabricados de hormigón. Sistemas de forjado de vigueta y bovedilla. Parte 1: Viguetas. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

### 1.2.7. Sistemas viga-bloque para suelos. Bovedilla de poliestireno expandido

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de noviembre de 2011. Norma de aplicación: UNE-EN 15037-4:2010. Productos prefabricados de hormigón. Sistemas viga-bloque para suelos. Parte 4. Bovedilla de poliestireno expandido. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

### 1.2.8. Elementos para muros

Marcado CE obligatorio desde el 1 de mayo de 2010. Norma de aplicación: UNE-EN 14992:2008. Productos prefabricados de hormigón. Elementos para muros. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+/4.

### 1.2.9. Elementos de muros de contención

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de enero de 2011. Norma de aplicación: UNE-EN 15258:2009. Productos prefabricados de hormigón. Elementos de muros de contención. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

### 1.2.10. Escaleras

Marcado CE obligatorio desde el 1 de enero de 2009. Norma de aplicación: UNE-EN 14843:2008. Productos prefabricados de hormigón. Escaleras. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

### 1.2.11. Bloques de encofrado de hormigón de áridos densos y ligeros

Mercado CE obligatorio desde el 1 de febrero de 2010. Norma de aplicación: UNE-EN 15435:2009. Productos prefabricados de hormigón. Bloques de encofrado de hormigón de áridos densos y ligeros. Propiedades del producto y prestaciones. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

1.2.12. Bloques de encofrado de hormigón con virutas de madera

Mercado CE obligatorio desde el 1 de febrero de 2010. Norma de aplicación: UNE-EN 15498:2009. Productos prefabricados de hormigón. Bloques de encofrado de hormigón con virutas de madera. Propiedades del producto y prestaciones. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

1.3. Apoyos estructurales

1.3.1. Apoyos elastoméricos

Mercado CE obligatorio desde el 1 de enero de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 1337-3:2005. Apoyos estructurales. Parte 3:

Apoyos elastoméricos. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3.

1.3.2. Apoyos de rodillo

Mercado CE obligatorio desde el 1 de febrero de 2006, norma de aplicación: UNE-EN 1337-4:2005 y desde el 1 de enero de 2008, norma de aplicación: UNE-EN 1337-4:2005/AC:2007. Apoyos estructurales. Parte 4: Apoyos de rodillo. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3.

1.3.3. Apoyos «pot»

Mercado CE obligatorio desde el 1 de enero de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 1337-5:2006. Apoyos estructurales. Parte 5: Apoyos «pot». Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3.

1.3.4. Apoyos oscilantes

Mercado CE obligatorio desde el 1 de febrero de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 1337-6:2005. Apoyos estructurales. Parte 6: Apoyos oscilantes. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3.

1.3.5. Apoyos PTFE cilíndricos y esféricos

Mercado CE obligatorio desde el 1 de junio de 2005. Norma de aplicación: UNE-EN 1337-7:2004. Apoyos estructurales. Parte 7: Apoyos de PTFE cilíndricos y esféricos. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3.

1.3.6. Apoyos guía y apoyos de bloqueo

Mercado CE obligatorio desde el 1 de enero de 2010. Norma de aplicación: UNE-EN 1337-8:2009. Apoyos estructurales. Parte 8:

Apoyos guía y apoyos de bloqueo. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3.

1.4. Productos y sistemas para la protección y reparación de estructuras de hormigón

1.4.1. Sistemas para protección de superficie

Marcado CE obligatorio desde el 1 de enero de 2009. Norma de aplicación: UNE-EN 1504-2:2005. Productos y sistemas para la protección y reparación de estructuras de hormigón. Definiciones, requisitos, control de calidad y evaluación de la conformidad. Parte

2: Sistemas para protección de superficie. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/2+/3/4.

1.4.2. Reparación estructural y no estructural

Marcado CE obligatorio desde el 1 de enero de 2009. Norma de aplicación: UNE-EN 1504-3:2006. Productos y sistemas para la protección y reparación de estructuras de hormigón. Definiciones, requisitos, control de calidad y evaluación de la conformidad. Parte

3: Reparación estructural y no estructural. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/2+/3/4.

1.4.3. Adhesión estructural

Marcado CE obligatorio desde el 1 de enero de 2009. Norma de aplicación: UNE-EN 1504-4:2005. Productos y sistemas para la protección y reparación de estructuras de hormigón. Definiciones, requisitos, control de calidad y evaluación de la conformidad. Parte

4: Adhesión estructural. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/2+/3/4.

1.4.4. Adhesivos de uso general para uniones estructurales

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de abril de 2011. Norma de aplicación: UNE-EN 15274:2008. Adhesivos de uso general para uniones estructurales. Requisitos y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

1.4.5. Productos y sistemas de inyección del hormigón

Marcado CE obligatorio desde el 1 de enero de 2009. Norma de aplicación UNE-EN 1504-5:2004. Productos y sistemas para la protección y reparación de estructuras de hormigón. Definiciones, requisitos, control de calidad y evaluación de la conformidad. Parte

5: Productos y sistemas de inyección del hormigón. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+/4.

1.4.6. Anclajes de armaduras de acero

Marcado CE obligatorio desde el 1 de enero de 2009. Norma de aplicación UNE-EN 1504-6:2007. Productos y sistemas para la protección y reparación de estructuras de hormigón. Definiciones, requisitos, control de calidad y evaluación de la conformidad. Parte

6: Anclajes de armaduras de acero. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/2+/3/4.

1.4.7. Protección contra la corrosión de armaduras

Marcado CE obligatorio desde el 1 de enero de 2009. Norma de aplicación UNE-EN 1504-7:2007. Productos y sistemas para protección y reparación de estructuras de hormigón. Definiciones, requisitos, control de calidad y evaluación de la conformidad. Parte

7: Protección contra la corrosión de armaduras. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+/4.

1.5. Estructuras de madera

No procede

1.6. Sistemas y Kits de encofrado perdido no portante de bloques huecos, paneles de materiales aislantes y, a veces, de hormigón

Norma de aplicación: Guía DITE Nº 009. Sistemas y Kits de encofrado perdido no portante de bloques huecos, paneles de materiales aislantes y, a veces, de hormigón. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/2+.

1.7. Dispositivos antisísmicos

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de agosto de 2011. Norma de aplicación: UNE-EN 15129:2010. Dispositivos antisísmicos. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3.

1.8. Anclajes metálicos para hormigón

1.8.1. Anclajes en general

Norma de aplicación: Guía DITE Nº 001-1. Anclajes metálicos para hormigón. Parte 1: Anclajes en general. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

1.8.2. Anclajes de expansión controlados por par de apriete

Norma de aplicación: Guía DITE Nº 001-2. Anclajes metálicos para hormigón. Parte 2: Anclajes de expansión controlados por par de apriete. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

1.8.3. Anclajes por socavado

Norma de aplicación: Guía DITE Nº 001-3. Anclajes metálicos para hormigón. Parte 3: Anclajes por socavado. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

1.8.4. Anclajes de expansión por deformación controlada

Norma de aplicación: Guía DITE Nº 001-4. Anclajes metálicos para hormigón. Parte 4: Anclajes de expansión por deformación controlada. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

1.8.5. Anclajes químicos

## PLIEGO DE CONDICIONES

Norma de aplicación: Guía DITE Nº 001-5. Anclajes metálicos para hormigón. Parte 5: Anclajes químicos. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

### 1.8.6. Anclajes para fijación múltiple en aplicaciones no estructurales

Norma de aplicación: Guía DITE Nº 001-6 Anclajes metálicos para hormigón. Parte 6: Anclajes para fijación múltiple en aplicaciones no estructurales (para cargas ligeras). Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

### 1.9. Kits de postensado para el pretensado de estructuras

Norma de aplicación: Guía DITE Nº 013. Kits de postensado para el pretensado de estructuras. Sistema de evaluación de la conformidad: 1+.

### 1.10. Conectores y placas dentadas, placas clavadas y resistentes a esfuerzos cortantes

Norma de aplicación: Guía DITE Nº 015. Conectores y placas dentadas, placas clavadas y resistentes a esfuerzos cortantes (Three-dimensional nailing plates). Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

## 2. FÁBRICA DE ALBAÑILERÍA

### 2.1. Piezas para fábrica de albañilería

#### 2.1.1. Piezas de arcilla cocida\*

Marcado CE obligatorio desde el 1 de abril de 2006. Normas de aplicación: UNE-EN 771-1:2003 y UNE-EN 771-1/A1:2006.

Especificaciones de piezas para fábricas de albañilería. Parte 1: Piezas de arcilla cocida. Sistema de evaluación de la conformidad:

2+/4.

#### 2.1.2. Piezas silicocalcáreas\*

Marcado CE obligatorio desde el 1 de abril de 2006. Normas de aplicación: UNE-EN 771-2:2005 y UNE-EN 771-2/A1:2006.

Especificaciones de piezas para fábricas de albañilería. Parte 2: Piezas silicocalcáreas. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+/4.

#### 2.1.3. Bloques de hormigón (áridos densos y ligeros)\*

Marcado CE obligatorio desde el 1 de abril de 2006. Normas de aplicación: UNE-EN 771-3:2004 y UNE-EN 771-3:2004/A1:2005.

Especificaciones de piezas para fábricas de albañilería. Parte 3: bloques de hormigón (áridos densos y ligeros). Sistema de evaluación de la conformidad: 2+/4.

2.1.4. Bloques de hormigón celular curado en autoclave\*

Marcado CE obligatorio desde el 1 de abril de 2006. Normas de aplicación: UNE-EN 771-4:2004 y UNE-EN 771-4:2004/A1:2005. Especificaciones de piezas para fábricas de albañilería. Parte 4. Bloques de hormigón celular curado en autoclave. Sistema de evaluación de conformidad: 2+/4.

2.1.5. Piezas de piedra artificial\*

Marcado CE obligatorio desde el 1 de abril de 2006. Normas de aplicación: UNE-EN 771-5:2005 y UNE-EN 771-5:2005/A1:2005.

Especificaciones de piezas para fábrica de albañilería. Parte 5: Piezas de piedra artificial. Sistema de evaluación de conformidad: 2+/4.

2.1.6. Piezas de piedra natural\*

Marcado CE obligatorio desde el 1 de agosto de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 771-6:2006. Especificación de piezas para fábrica de albañilería. Parte 6: Piezas de piedra natural. Sistema de evaluación de conformidad: 2+/3/4.

2.2. Componentes auxiliares para fábricas de albañilería

2.2.1. Llaves, amarres, colgadores, ménsulas y ángulos\*

Marcado CE obligatorio desde el 1 de enero de 2010. Norma de aplicación: UNE-EN 845-1:2005+A1:2008. Especificación de componentes auxiliares para fábricas de albañilería. Parte 1: Llaves, amarres, colgadores, ménsulas y ángulos.

2.2.2. Dinteles

Marcado CE obligatorio desde el 1 de abril de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 845-2:2004. Especificaciones de componentes auxiliares para fábricas de albañilería. Parte 2: Dinteles. Sistema de evaluación de la conformidad: 3.

2.2.3. Armaduras de tendel prefabricadas de malla de acero\*

Marcado CE obligatorio desde el 1 de enero de 2010. Norma de aplicación: UNE-EN 845-3:2006+A1:2008. Especificaciones de componentes auxiliares para fábricas de albañilería. Parte 3: Armaduras de tendel prefabricadas de malla de acero. Sistema de evaluación de la conformidad: 3.

2.2.4. Anclajes de plástico para fijación múltiple en elementos de hormigón y obra de fábrica para aplicaciones no estructurales

Norma de aplicación: Guía DITE Nº 020-1. Anclajes de plástico para fijación múltiple en elementos de hormigón y obra de fábrica para aplicaciones no estructurales. Parte 1: Aspectos generales. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

## PLIEGO DE CONDICIONES

Norma de aplicación: Guía DITE Nº 020-2. Anclajes de plástico para fijación múltiple en elementos de hormigón y obra de fábrica para aplicaciones no estructurales. Parte 2: Anclajes de plástico para hormigón de densidad normal. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

Norma de aplicación: Guía DITE Nº 020-3. Anclajes de plástico para fijación múltiple en elementos de hormigón y obra de fábrica para aplicaciones no estructurales. Parte 3: Anclajes de plástico para fábrica de albañilería maciza. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

Norma de aplicación: Guía DITE Nº 020-4. Anclajes de plástico para fijación múltiple en elementos de hormigón y obra de fábrica para aplicaciones no estructurales. Parte 4: Anclajes de plástico para fábrica de albañilería perforada o hueca. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

Norma de aplicación: Guía DITE Nº 020-5 Anclajes de plástico para fijación múltiple en elementos de hormigón y obra de fábrica para aplicaciones no estructurales. Parte 5: Anclajes de plástico para hormigón celular curado en autoclave. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

### 3. AISLANTES TÉRMICOS

No procede

### 4. IMPERMEABILIZACIÓN

#### 4.1. Láminas flexibles para impermeabilización

##### 4.1.1. Láminas bituminosas con armadura para impermeabilización de cubiertas\*

Marcado CE obligatorio desde el 1 de octubre de 2010. Norma de aplicación: UNE-EN 13707:2005+A2:2010. Láminas flexibles para la impermeabilización. Láminas bituminosas con armadura para impermeabilización de cubiertas. Definiciones y características.

Sistemas de evaluación de la conformidad: 1/2+/3/4.

##### 4.1.2. Láminas auxiliares para cubiertas con elementos discontinuos\*

Marcado CE obligatorio desde el 1 de agosto de 2010. Norma de aplicación: UNE-EN 13859-1:2006+A1:2009. Láminas flexibles para impermeabilización. Definiciones y características de las láminas auxiliares. Parte 1: Láminas auxiliares para cubiertas con elementos discontinuos. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

##### 4.1.3. Capas base para muros\*

Marcado CE obligatorio desde el 1 de agosto de 2010. Norma de aplicación: UNE-EN 13859-2:2006+A1:2009. Láminas flexibles para impermeabilización. Definiciones y características de las láminas auxiliares. Parte 2: Láminas auxiliares para muros. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

#### 4.1.4. Láminas plásticas y de caucho para impermeabilización de cubiertas\*

Marcado CE obligatorio desde el 1 de julio de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 13956:2006. Láminas flexibles para impermeabilización. Láminas plásticas y de caucho para impermeabilización de cubiertas. Definiciones y características. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/2+/3/4.

#### 4.1.5. Láminas anticapilaridad plásticas y de caucho

Marcado CE obligatorio desde el 1 de octubre de 2006, norma de aplicación: UNE-EN 13967:2006 y desde el 1 de enero de 2009, norma de aplicación: UNE-EN 13967:2006/A1:2007. Láminas flexibles para impermeabilización. Láminas anticapilaridad plásticas y de caucho, incluidas las láminas plásticas y de caucho que se utilizan para la estanquidad de estructuras enterradas. Definiciones y características. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/2+/3/4.

#### 4.1.6. Láminas anticapilaridad bituminosas

Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2006, norma de aplicación: UNE-EN 13969:2005 y desde el 1 de enero de 2009, norma de aplicación: UNE-EN 13969:2005/A1:2007. Láminas flexibles para impermeabilización. Láminas anticapilaridad bituminosas incluyendo láminas bituminosas para la estanquidad de estructuras enterradas. Definiciones y características. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/2+/3/4.

#### 4.1.7. Láminas bituminosas para el control del vapor de agua\*

Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2006, norma de aplicación: UNE-EN 13970:2005 y desde el 1 de enero de 2009, norma de aplicación: UNE-EN 13970:2005/A1:2007. Láminas flexibles para impermeabilización. Láminas bituminosas para el control del vapor de agua. Definiciones y características. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

#### 4.1.8. Láminas plásticas y de caucho para el control del vapor

Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2006, norma de aplicación: UNE-EN 13984:2005 y desde el 1 de enero de 2009, norma de aplicación: UNE-EN 13984:2005/A1:2007. Láminas flexibles para impermeabilización. Láminas plásticas y de caucho para el control del vapor. Definiciones y características. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

#### 4.1.9. Barreras anticapilaridad plásticas y de caucho

Marcado CE obligatorio desde el 1 de febrero de 2008. Norma de aplicación: UNE-EN 14909:2007. Láminas flexibles para impermeabilización. Barreras anticapilaridad plásticas y de caucho. Definiciones y características. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

#### 4.1.10. Barreras anticapilaridad bituminosas

## PLIEGO DE CONDICIONES

Marcado CE obligatorio desde el 1 de marzo de 2008. Norma de aplicación: UNE-EN 14967:2007. Láminas flexibles para impermeabilización. Barreras anticapilaridad bituminosas. Definiciones y características. Sist. de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

### 4.2. Sistemas de impermeabilización de cubiertas

#### 4.2.1. Sistemas de impermeabilización de cubiertas aplicados en forma líquida

Guía DITE Nº 005. Sistemas de impermeabilización de cubiertas aplicados en forma líquida. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

#### 4.2.2. Sistemas de impermeabilización de cubiertas con membranas flexibles fijadas mecánicamente

Guía DITE Nº 006. Sistemas de impermeabilización de cubiertas con membranas flexibles fijadas mecánicamente. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

### 4.3. Geotextiles y productos relacionados

#### 4.3.1. Uso en movimientos de tierras, cimentaciones y estructuras de contención

Marcado CE obligatorio desde el 1 de octubre de 2002, norma de aplicación: UNE-EN 13251:2001 y desde el 1 de junio de 2007, norma de aplicación: UNE-EN 13251:2001/A1:2005. Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para su uso en movimientos de tierras, cimentaciones y estructuras de contención. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+/4.

#### 4.3.2. Uso en sistemas de drenaje

Marcado CE obligatorio desde el 1 de octubre de 2002, normas de aplicación: UNE-EN 13252:2001 y UNE-EN

13252/ERRATUM:2002 y desde el 1 de junio de 2007, norma de aplicación: UNE-EN 13252:2001/A1:2005. Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para su uso en sistemas de drenaje. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+/4.

#### 4.3.3. Uso en obras para el control de la erosión (protección costera y revestimiento de taludes)

Marcado CE obligatorio desde el 1 de octubre de 2002, norma de aplicación: UNE-EN 13253:2001 y desde el 1 de junio de 2007, norma de aplicación: UNE-EN 13253:2001/A1:2005. Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para su uso en obras para el control de la erosión (protección costera y revestimiento de taludes). Sistema de evaluación de la conformidad: 2+/4.

#### 4.3.4. Uso en los vertederos de residuos sólidos

Marcado CE obligatorio desde el 1 de octubre de 2002, norma de aplicación: UNE-EN 13257:2001, desde el 1 de junio de 2006, norma de aplicación: UNE-EN 13257/AC:2003 y desde el 1 de junio de 2007, norma de aplicación: UNE-EN 13257:2001/A1:2005.

Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para su uso en los vertederos de residuos sólidos. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+/4.

4.3.5. Uso en proyectos de contenedores para residuos líquidos

Marcado CE obligatorio desde el 1 de octubre de 2002, norma de aplicación: UNE-EN 13265:2001, desde el 1 de junio de 2006, norma de aplicación: UNE-EN 13265/AC:2003 y desde el 1 de junio de 2007, norma de aplicación: UNE-EN 13265:2001/A1:2005.

Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para su uso en proyectos de contenedores para residuos líquidos. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+/4.

4.3.6. Características requeridas para su uso en pavimentos y cubiertas asfálticas

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de enero de 2011, norma de aplicación: UNE-EN 15381:2008. Geotextiles y productos relacionados. Características requeridas para su uso en pavimentos y cubiertas asfálticas. Sistema de evaluación de conformidad: 2+.

4.4. Placas

4.4.1. Placas bituminosas con armadura sintética y/o mineral

Marcado CE obligatorio desde el 1 de octubre de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 544:2006. Placas bituminosas con armadura sintética y/o mineral. Sistema de evaluación de la conformidad: 3/4.

4.4.2. Placas onduladas bituminosas

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de enero de 2011. Norma de aplicación: UNE-EN 534:2007+A1:2010. Placas onduladas bituminosas. Especificaciones de productos y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

5. CUBIERTAS

5.1. Sistemas de cubierta traslúcida autoportante (excepto las de cristal)

Norma de aplicación: Guía DITE Nº 010. Sistemas de cubierta traslúcida autoportante (excepto las de cristal). Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

5.2. Elementos especiales para cubiertas

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de mayo de 2011. Norma de aplicación: UNE-EN 13693:2005+A1:2010. Productos prefabricados de hormigón. Elementos especiales para cubiertas. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

5.3. Accesorios prefabricados para cubiertas

5.3.1. Instalaciones para acceso a tejados. Pasarelas, pasos y escaleras

## PLIEGO DE CONDICIONES

Marcado CE obligatorio desde el 1 de noviembre de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 516:2006. Accesorios prefabricados para cubiertas. Instalaciones para acceso a tejados. Pasarelas, pasos y escaleras. Sistema de evaluación de la conformidad: 3.

### 5.3.2. Ganchos de seguridad

Marcado CE obligatorio desde el 1 de diciembre de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 517:2006. Accesorios prefabricados para cubiertas. Ganchos de seguridad. Sistema de evaluación de la conformidad: 3.

### 5.3.3. Lucernarios individuales en materiales plásticos

Marcado CE obligatorio desde el 1 de octubre de 2009. Norma de aplicación: UNE-EN 1873:2006. Accesorios prefabricados para cubiertas. Lucernarios individuales en materiales plásticos. Especificación de producto y métodos de ensayo. Sistemas de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

### 5.3.4. Escaleras de cubierta permanentes

Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 12951:2006. Accesorios para cubiertas prefabricados. Escaleras de cubierta permanentes. Especificaciones de producto y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 3.

## 5.4. Lucernarios continuos de plástico con o sin zócalo

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de agosto de 2012. Norma de aplicación: UNE-EN 14963:2007. Cubiertas para tejados. Lucernarios continuos de plástico con o sin zócalo. Clasificación requisitos y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

## 5.5. Placas rígidas inferiores para tejados y cubiertas de colocación discontinua

Marcado CE obligatorio desde el 1 de enero de 2009. Norma de aplicación: UNE-EN 14964:2007. Placas rígidas inferiores para tejados y cubiertas de colocación discontinua. Definiciones y características. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

## 6. TABIQUERÍA INTERIOR

No procede

## 7. CARPINTERÍA, DEFENSAS, HERRAJES Y VIDRIO

### 7.1. Carpintería

7.1.1. Ventanas y puertas peatonales exteriores sin características de resistencia al fuego y/ o control de humo\*

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de diciembre de 2010. Norma de aplicación: UNE-EN 14351-1:2006+A1:2010. Ventanas y puertas peatonales exteriores. Norma de producto,

características de prestación. Parte 1: Ventanas y puertas peatonales exteriores sin características de resistencia al fuego y/o control de fugas de humo. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

7.1.2. Puertas industriales, comerciales, de garaje y portones, sin características de resistencia al fuego o control de humos Marcado CE obligatorio desde el 1 de mayo de 2005. Norma de aplicación: UNE-EN 13241-1:2004. Puertas industriales, comerciales, de garaje y portones. Norma de producto. Parte 1: Productos sin características de resistencia al fuego o control de humos. Sistema de evaluación de la conformidad: 3.

7.1.3. Fachadas ligeras

Marcado CE obligatorio desde el 1 de diciembre de 2005. Norma de aplicación: UNE-EN 13830:2004. Fachadas ligeras. Norma de producto. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3.

7.2. Defensas

7.2.1. Persianas

Marcado CE obligatorio desde el 1 de agosto de 2010. Norma de aplicación: UNE-EN 13659:2004+A1:2009. Persianas. Requisitos de prestaciones incluida la seguridad. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

7.2.2. Toldos

Marcado CE obligatorio desde el 1 de agosto de 2010. Norma de aplicación: UNE-EN 13561:2004+A1:2009. Toldos. Requisitos de prestaciones incluida la seguridad. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

7.3. Herrajes

7.3.1. Dispositivos de emergencia accionados por una manilla o un pulsador para recorridos de evacuación

Marcado CE obligatorio desde el 1 de enero de 2010. Norma de aplicación: UNE-EN 179:2009. Herrajes para la edificación.

Dispositivos de emergencia accionados por una manilla o un pulsador para recorridos de evacuación. Requisitos y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

7.3.2. Dispositivos antipánico para salidas de emergencia activados por una barra horizontal

Marcado CE obligatorio desde el 1 de enero de 2010. Norma de aplicación: UNE-EN 1125:2009. Herrajes para la edificación. Dispositivos antipánico para salidas de emergencia activados por

## PLIEGO DE CONDICIONES

una barra horizontal. Requisitos y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

### 7.3.3. Dispositivos de cierre controlado de puertas

Marcado CE obligatorio desde el 1 de octubre de 2004, norma de aplicación: UNE-EN 1154:2003 y desde el 1 de enero de 2010, norma de aplicación: UNE-EN 1154:2003/AC:2006. Herrajes para la edificación. Dispositivos de cierre controlado de puertas. Requisitos y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

### 7.3.4. Dispositivos de retención electromagnética para puertas

Marcado CE obligatorio desde el 1 de octubre de 2004, norma de aplicación: UNE-EN 1155:2003 y desde el 1 de enero de 2010, norma de aplicación: UNE-EN 1155:2003/AC:2006. Herrajes para la edificación. Dispositivos de retención electromagnética para puertas batientes. Requisitos y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

### 7.3.5. Dispositivos de coordinación de puertas

Marcado CE obligatorio desde el 1 de octubre de 2004, norma de aplicación: UNE-EN 1158:2003 y desde el 1 de junio de 2006, norma de aplicación: UNE-EN 1158:2003/AC:2006. Herrajes para la edificación. Dispositivos de coordinación de puertas. Requisitos y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

### 7.3.6. Bisagras de un solo eje

Marcado CE obligatorio desde el 1 de diciembre de 2003, norma de aplicación: UNE-EN 1935:2002 y desde el 1 de enero de 2007, norma de aplicación: UNE-EN 1935:2002/AC:2004. Herrajes para la edificación. Bisagras de un solo eje. Requisitos y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

### 7.3.7. Cerraduras, pestillos y cerraderos mecánicos

Marcado CE obligatorio desde el 1 de junio de 2006. Normas de aplicación: UNE-EN 12209:2004 y UNE-EN 12209:2004/AC:2008. Herrajes para edificación. Cerraduras y pestillos. Cerraduras, pestillos y cerraderos mecánicos. Requisitos y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

## 7.4. Vidrio

### 7.4.1. Vidrio de silicato sodocálcico\*

Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 572-9:2006. Vidrio para la construcción. Productos básicos de vidrio. Vidrio de silicato sodocálcico. Parte 9: Evaluación de la conformidad/Norma de producto. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

### 7.4.2. Vidrio de capa\*

Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 1096-4:2005. Vidrio para la edificación.

Vidrio de capa. Parte 4: Evaluación de la conformidad/Norma de producto. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

#### 7.4.3. Unidades de vidrio aislante\*

Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2010. Norma de aplicación: UNE-EN 1279-5:2006+A1:2009. Vidrio para la edificación. Unidades de vidrio aislante. Parte 5: Evaluación de la conformidad. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

#### 7.4.4. Vidrio borosilicatado\*

Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 1748-1-2:2005. Vidrio para la edificación. Productos básicos especiales. Parte 1-2: Vidrio borosilicatado. Evaluación de la conformidad/Norma de producto. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

#### 7.4.5. Vidrio de silicato sodocálcico termoendurecido\*

Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 1863-2:2005. Vidrio para la edificación. Vidrio de silicato sodocálcico termoendurecido. Parte 2: Evaluación de la conformidad/Norma de producto. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

#### 7.4.6. Vidrio de silicato sodocálcico de seguridad templado térmicamente\*

Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 12150-2:2005. Vidrio para la edificación.

Vidrio de silicato sodocálcico de seguridad templado térmicamente. Parte 2: Evaluación de la conformidad/Norma de producto. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

#### 7.4.7. Vidrio de silicato sodocálcico endurecido químicamente\*

Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2006. Norma de aplicación: UNE EN 12337-2:2005. Vidrio para la edificación.

Vidrio de silicato sodocálcico endurecido químicamente. Parte 2: Evaluación de la conformidad/Norma de producto. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

#### 7.4.8. Vidrio borosilicatado de seguridad templado térmicamente\*

Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 13024-2:2005. Vidrio para la edificación. Vidrio borosilicatado de seguridad templado térmicamente. Parte 2: Evaluación de la conformidad/Norma de producto. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

#### 7.4.9. Productos de vidrio de silicato básico alcalinotérreo\*

## PLIEGO DE CONDICIONES

Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 14178-2:2005. Vidrio para la edificación.

Productos de vidrio de silicato básico alcalinotérreo. Parte 2: Evaluación de la conformidad/Norma de producto. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

### 7.4.10. Vidrio de seguridad de silicato sodocálcico templado en caliente\*

Marcado CE obligatorio desde el 1 de marzo de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 14179-2:2006. Vidrio para la edificación. Vidrio de seguridad de silicato sodocálcico templado en caliente. Parte 2: Evaluación de la conformidad/Norma de producto. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

### 7.4.11. Vidrio de seguridad de silicato alcalinotérreo endurecido en caliente\*

Marcado CE obligatorio desde el 1 de junio de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 14321-2:2006. Vidrio para la edificación. Vidrio de seguridad de silicato alcalinotérreo endurecido en caliente. Parte 2: Evaluación de la conformidad. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

### 7.4.12. Vidrio laminado y vidrio laminado de seguridad\*

Marcado CE obligatorio desde el 1 de junio de 2006, norma de aplicación: UNE-EN 14449:2006/AC:2006 y desde el 1 de marzo de

2007, norma de aplicación: UNE-EN 14449:2006. Vidrio para la edificación. Vidrio laminado y vidrio laminado de seguridad. Evaluación de la conformidad. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

### 7.4.13. Vidrio para la edificación. Vitrocerámicas

Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 1748-2-2:2005. Vidrio para la edificación.

Productos básicos especiales. Parte 2-2: Vitrocerámicas. Evaluación de la conformidad/Norma de producto. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

### 7.4.14. Espejos de vidrio recubierto de plata para uso interno

Marcado CE obligatorio desde el 1 de enero de 2010. Norma de aplicación: UNE-EN 1036-2:2009. Vidrio para la edificación. Espejos de vidrio recubierto de plata para uso interno. Parte 2: Evaluación de la conformidad; norma de producto. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

### 7.4.15. Bloques de vidrio y paveses de vidrio

Marcado CE obligatorio desde el 1 de enero de 2010. Norma de aplicación: UNE-EN 1051-2:2008. Vidrio para la edificación. Bloques de vidrio y paveses de vidrio. Parte 2: Evaluación de la conformidad. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

### 7.4.16. Sistemas de acristalamiento estructural sellante

Norma de aplicación: Guía DITE Nº 002-1. Sistemas de acristalamiento estructural sellante.  
Parte 1: Con soporte y sin soporte. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/2+.

Norma de aplicación: Guía DITE Nº 002-2. Sistemas de acristalamiento estructural sellante.  
Parte 2: Aluminio lacado. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/2+.

Norma de aplicación: Guía DITE Nº 002-3. Sistemas de acristalamiento estructural sellante.  
Parte 3: Rotura de puente térmico. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/2+.

## 8. REVESTIMIENTOS

### 8.1. Piedra natural

No procede

### 8.2. Piedra aglomerada

No procede

### 8.3. Hormigón

#### 8.3.1. Tejas y piezas de hormigón para tejados y revestimiento de muros\*

Marcado CE obligatorio desde el 1 de junio de 2007, norma de aplicación: UNE-EN 490:2005 y desde el 1 de enero de 2009, norma de aplicación: UNE-EN 490:2005/A1:2007. Tejas y piezas de hormigón para tejados y revestimiento de muros. Especificaciones de producto. Sistema de evaluación de la conformidad: 3/4.

#### 8.3.2.. Adoquines de hormigón

Marcado CE obligatorio desde el 1 de marzo de 2005, norma de aplicación: UNE-EN 1338:2004 y desde el 1 de enero de 2007, norma de aplicación: UNE-EN 1338:2004/AC:2006. Adoquines de hormigón. Especificaciones y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

#### 8.3.3. Baldosas de hormigón\*

Marcado CE obligatorio desde el 1 de marzo de 2005, norma de aplicación: UNE-EN 1339:2004 y desde el 1 de enero de 2007, norma de aplicación: UNE-EN 1339:2004/AC: 2006. Baldosas de hormigón. Especificaciones y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

#### 8.3.4. Bordillos prefabricados de hormigón

Marcado CE obligatorio desde el 1 de febrero de 2005, norma de aplicación: UNE-EN 1340:2004 y desde el 1 de enero de 2007, norma de aplicación: UNE-EN 1340:2004/ERRATUM:2007. Bordillos prefabricados de hormigón. Especificaciones y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

#### 8.3.5. Baldosas de terrazo para uso interior\*

Marcado CE obligatorio desde el 1 de octubre de 2006. Normas de aplicación: UNE-EN 13748-1:2005 y UNE-EN 13748-

## PLIEGO DE CONDICIONES

1:2005/ERRATUM:2005. Baldosas de terrazo. Parte 1: Baldosas de terrazo para uso interior. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

### 8.3.6. Baldosas de terrazo para uso exterior\*

Obligatorio desde el 1 de abril de 2006. Norma de aplicación: UNE EN 13748-2:2005. Baldosas de terrazo. Parte 2: Baldosas de terrazo para uso exterior. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

### 8.3.7. Prelosas para sistemas de forjado

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de enero de 2011. Norma de aplicación: UNE-EN 13747:2006+A2:2010. Productos prefabricados de hormigón. Prelosas para sistemas de forjado. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

### 8.3.8. Pastas autonivelantes para suelos

Marcado CE obligatorio desde el 1 de agosto de 2004. Norma de aplicación: UNE-EN 13813:2003. Pastas autonivelantes y pastas autonivelantes para suelos. Pastas autonivelantes. Características y especificaciones. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4

### 8.3.9. Anclajes metálicos utilizados en pavimentos de hormigón

Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 13877-3:2005. Pavimentos de hormigón. Parte 3: Especificaciones para anclajes metálicos utilizados en pavimentos de hormigón. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

8.4. Arcilla cocida: No procede

8.5. Madera: No procede

8.6. Metal: No procede

## 9. PRODUCTOS PARA SELLADO DE JUNTAS

9.1. Productos de sellado aplicados en caliente

Marcado CE obligatorio desde el 1 de enero de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 14188-1:2005. Productos para sellado de juntas. Parte 1: Especificaciones para productos de sellado aplicados en caliente. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

9.2. Productos de sellado aplicados en frío

Marcado CE obligatorio desde el 1 de enero de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 14188-2:2005. Productos para sellado de juntas. Parte 2: Especificaciones para productos de sellado aplicados en frío. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

9.3. Juntas preformadas

Marcado CE obligatorio desde el 1 de noviembre de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 14188-3:2007. Productos para sellado de juntas. Parte 3: Especificaciones para juntas preformadas. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

10. INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN

No procede

11. INSTALACIÓN DE DEPÓSITOS DE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS

No procede

12. INSTALACIÓN DE GAS

No procede

13. INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD

13.1. Columnas y báculos de alumbrado de hormigón armado y hormigón pretensado

Marcado CE obligatorio desde el 1 de octubre de 2007, norma de aplicación: UNE-EN 40-4:2006 y desde el 1 de enero de 2007, norma de aplicación: UNE-EN 40-4:2006/AC:2009. Columnas y báculos de alumbrado. Parte 4: Requisitos para columnas y báculos de alumbrado de hormigón armado y hormigón pretensado. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

13.2. Columnas y báculos de alumbrado de acero

Marcado CE obligatorio desde el 1 de febrero de 2005. Norma de aplicación: UNE-EN 40-5:2003. Columnas y báculos de alumbrado. Parte 5: Requisitos para las columnas y báculos de alumbrado de acero. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

13.3. Columnas y báculos de alumbrado de aluminio

Marcado CE obligatorio desde el 1 de febrero de 2005. Norma de aplicación: UNE-EN 40-6:2003. Columnas y báculos de alumbrado. Parte 6: Requisitos para las columnas y báculos de alumbrado de aluminio. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

13.4. Columnas y báculos de alumbrado de materiales compuestos poliméricos reforzados con fibra

Marcado CE obligatorio desde el 1 de octubre de 2004. Norma de aplicación: UNE-EN 40-7:2003. Columnas y báculos de alumbrado. Parte 7: Requisitos para columnas y báculos de alumbrado de materiales compuestos poliméricos reforzados con fibra. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

14. INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO Y DRENAJE

No procede

## PLIEGO DE CONDICIONES

### 15. INSTALACIÓN DE FONTANERÍA Y APARATOS SANITARIOS

No procede

### 16. INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN

No procede

### 17. INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

#### 17.1. Productos de protección contra el fuego

Norma de aplicación: Guía DITE Nº 018-1. Productos de protección contra el fuego. Parte 1: General. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

Norma de aplicación: Guía DITE Nº 018-2. Productos de protección contra el fuego. Parte 2: Pinturas reactivas para la protección contra el fuego de elementos de acero. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

Norma de aplicación: Guía DITE Nº 018-3. Productos de protección contra el fuego. Parte 3: Productos y kits de sistemas de revoco para aplicaciones de protección contra el fuego. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

Norma de aplicación: Guía DITE Nº 018-4. Productos de protección contra el fuego. Parte 4: Productos y kits para protección contra el fuego a base de paneles rígidos y semirrígidos, y mantas. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

#### 17.2. Hidrantes

No procede

#### 17.3. Sistemas de detección y alarma de incendios

No procede

#### 17.4. Instalaciones fijas de lucha contra incendios. Sistemas equipados con mangueras

No procede

#### 17.5. Sistemas fijos de lucha contra incendios. Componentes para sistemas de extinción mediante agentes gaseosos

##### 17.5.1. Dispositivos automáticos y eléctricos de control y retardo

Marcado CE obligatorio desde el 1 de mayo de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 12094-1:2004. Sistemas fijos de lucha contra incendios. Componentes para sistemas de extinción mediante agentes gaseosos. Parte 1: Requisitos y métodos de ensayo para los dispositivos automáticos y eléctricos de control y retardo. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

17.5.2. Dispositivos automáticos no eléctricos de control y de retardo

Marcado CE obligatorio desde el 1 de mayo de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 12094-2:2004. Sistemas fijos de lucha contra incendios. Componentes para sistemas de extinción mediante agentes gaseosos. Parte 2: Requisitos y métodos de ensayo para los dispositivos automáticos no eléctricos de control y de retardo. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

17.5.3. Dispositivos manuales de disparo y de paro

Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2005. Norma de aplicación: UNE-EN 12094-3:2003. Sistemas fijos de lucha contra incendios. Componentes para sistemas de extinción mediante agentes gaseosos. Parte 3: Requisitos y métodos de ensayo para los dispositivos manuales de disparo y de paro. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

17.5.4. Conjuntos de válvulas de los contenedores de alta presión y sus actuadores

Marcado CE obligatorio desde el 1 de agosto de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 12094-4:2005. Sistemas fijos de lucha contra incendios. Componentes para sistemas de extinción mediante agentes gaseosos. Parte 4: Requisitos y métodos de ensayo para los conjuntos de válvulas de los contenedores de alta presión y sus actuadores. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

17.5.5. Válvulas direccionales de alta y baja presión y sus actuadores para sistemas de CO2

Marcado CE obligatorio desde el 1 de mayo de 2009. Norma de aplicación: UNE-EN 12094-5:2007. Sistemas fijos de lucha contra incendios. Componentes para sistemas de extinción mediante agentes gaseosos. Parte 5: Requisitos y métodos de ensayo para válvulas direccionales de alta y baja presión y sus actuadores para sistemas de CO2. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

17.5.6. Dispositivos no eléctricos de aborto para sistemas de CO2

Marcado CE obligatorio desde el 1 de mayo de 2009. Norma de aplicación: UNE-EN 12094-6:2007. Sistemas fijos de lucha contra incendios. Componentes para sistemas de extinción mediante agentes gaseosos. Parte 6: Requisitos y métodos de ensayo para los dispositivos no eléctricos de aborto para sistemas de CO2. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

17.5.7. Difusores para sistemas de CO2

Marcado CE obligatorio desde el 1 de abril de 2004, norma de aplicación: UNE-EN 12094-7:2001 y desde el 1 de noviembre de 2006, norma de aplicación: UNE-EN 12094-7:2001/A1:2005. Sistemas fijos de extinción de incendios. Componentes para sistemas de extinción mediante agentes gaseosos. Parte 7: Requisitos y métodos de ensayo para difusores para sistemas de CO2. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

17.5.8. Conectores

## PLIEGO DE CONDICIONES

Marcado CE obligatorio desde el 1 de mayo de 2009. Norma de aplicación: UNE-EN 12094-8:2007. Sistemas fijos de lucha contra incendios. Componentes para sistemas de extinción mediante agentes gaseosos. Parte 8: Requisitos y métodos de ensayo para conectores. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

### 17.5.9. Detectores especiales de incendios

Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2005. Norma de aplicación: UNE-EN 12094-9:2003. Sistemas fijos de lucha contra incendios. Componentes para sistemas de extinción mediante agentes gaseosos. Parte 9: Requisitos y métodos de ensayo para detectores especiales de incendios. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

### 17.5.10. Presostatos y manómetros

Marcado CE obligatorio desde el 1 de mayo de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 12094-10:2004. Sistemas fijos de lucha contra incendios. Componentes para sistemas de extinción mediante agentes gaseosos. Parte 10: Requisitos y métodos de ensayo para presostatos y manómetros. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

### 17.5.11. Dispositivos mecánicos de pesaje

Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2005. Norma de aplicación: UNE-EN 12094-11:2003. Sistemas fijos de lucha contra incendios. Componentes para sistemas de extinción mediante agentes gaseosos. Parte 11: Requisitos y métodos de ensayo para dispositivos mecánicos de pesaje. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

### 17.5.12. Dispositivos neumáticos de alarma

Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2005. Norma de aplicación: UNE-EN 12094-12:2004. Sistemas fijos de extinción de incendios. Componentes para sistemas de extinción mediante agentes gaseosos. Parte 12: Requisitos y métodos de ensayo para dispositivos neumáticos de alarma. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

### 17.5.13. Válvulas de retención y válvulas antirretorno

Marcado CE obligatorio desde el 1 de abril de 2004, norma de aplicación: UNE-EN 12094-13:2001 y desde el 1 de enero de 2010, norma de aplicación: UNE-EN 12094-13/AC:2002. Sistemas fijos de lucha contra incendios. Componentes para sistemas de extinción mediante agentes gaseosos. Parte 13: Requisitos y métodos de ensayo para válvulas de retención y válvulas antirretorno. Sistema de evaluación de la conformidad: 1.

## 17.6. Productos cortafuego y de sellado contra el fuego

Norma de aplicación: Guía DITE Nº 026-1. Productos cortafuego y de sellado contra el fuego. Parte 1: General. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

Norma de aplicación: Guía DITE Nº 026-2 Productos cortafuego y de sellado contra el fuego. Parte 2: Sellado de penetraciones. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

Norma de aplicación: Guía DITE Nº 026-3 Productos cortafuego y de sellado contra el fuego.  
 Parte 3: Sellado de juntas y aberturas lineales. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

18. KITS DE CONSTRUCCIÓN

18.1. Edificios prefabricados

No procede

19. OTROS (Clasificación por material)

19.1. HORMIGONES, MORTEROS Y COMPONENTES

19.1.1. Cementos comunes\*

Marcado CE obligatorio desde el 1 de abril de 2002, normas de aplicación: UNE-EN 197-1:2000 y UNE-EN 197-1:2002 ERRATUM, desde el 1 de febrero de 2006, norma de aplicación: UNE-EN 197-1/A1:2005 y desde el 1 de abril de 2009, norma de aplicación: UNE-EN 197-1:2000/A3:2008. Cemento. Parte 1: Composición, especificaciones y criterios de conformidad de los cementos comunes. Sistema de evaluación de la conformidad: 1+.

19.1.2. Cementos de escorias de horno alto de baja resistencia inicial Marcado CE obligatorio desde el 1 de febrero de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 197-4:2005 Cemento. Parte 4: Composición, especificaciones y criterios de conformidad de los cementos de escorias de horno alto de baja resistencia inicial. Sistema de evaluación de la conformidad: 1+.

19.1.3. Cementos de albañilería

Marcado CE obligatorio desde el 1 de diciembre de 2005. Norma de aplicación: UNE-EN 413-1:2005. Cementos de albañilería. Parte 1: Composición, especificaciones y criterios de conformidad. Sistema de evaluación de la conformidad: 1+.

19.1.4. Cemento de aluminato cálcico

Marcado CE obligatorio desde el 1 de agosto de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 14647:2006. Cemento de aluminato cálcico.

Composición, especificaciones y criterios de conformidad. Sistema de evaluación de la conformidad: 1+.

19.1.5. Cementos especiales de muy bajo calor de hidratación

Marcado CE obligatorio desde el 1 de febrero de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 14216:2005. Cemento. Composición, especificaciones y criterios de conformidad de los cementos especiales de muy bajo calor de hidratación. Sistema de evaluación de la conformidad: 1+.

19.1.6. Cementos supersulfatados

## PLIEGO DE CONDICIONES

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de noviembre de 2011. Norma de aplicación: UNE-EN 15743:2010. Cementos supersulfatados. Composición, especificaciones y criterios de conformidad. Sistema de evaluación de la conformidad: 1+.

### 19.1.7. Cenizas volantes para hormigón

Marcado CE obligatorio desde el 1 de diciembre de 2010. Norma de aplicación: UNE-EN 450-1:2006+A1:2008. Cenizas volantes para hormigón. Parte 1: Definiciones, especificaciones y criterios de conformidad. Sistema de evaluación de la conformidad: 1+.

### 19.1.8. Cales para la construcción\*

Marcado CE obligatorio desde el 1 de agosto de 2003, norma de aplicación: UNE-EN 459-1:2002 y desde el 1 de enero de 2010, norma de aplicación: UNE-EN 459-1:2002/AC:2002. Cales para la construcción. Parte 1: Definiciones, especificaciones y criterios de conformidad. Sistema de evaluación de la conformidad: 2.

### 19.1.9. Aditivos para hormigones\*

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de marzo de 2011. Norma de aplicación: UNE-EN 934-2:2010. Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Parte 2: Aditivos para hormigones. Definiciones, requisitos, conformidad, marcado y etiquetado. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

### 19.1.10. Aditivos para morteros para albañilería

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de mayo de 2011. Norma de aplicación: UNE-EN 934-3:2010. Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Parte 3: Aditivos para morteros para albañilería. Definiciones, requisitos, conformidad, marcado y etiquetado.

Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

### 19.1.11. Aditivos para pastas para tendones de pretensado

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de marzo de 2011. Norma de aplicación: UNE-EN 934-4:2010. Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Parte 4: Aditivos para pastas para tendones de pretensado. Definiciones, especificaciones, conformidad, marcado y etiquetado. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

### 19.1.12. Aditivos para hormigón proyectado

Marcado CE obligatorio desde el 1 de enero de 2010. Norma de aplicación: UNE-EN 934-5:2009. Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Parte 5: Aditivos para hormigón proyectado. Definiciones, especificaciones y criterios de conformidad. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

### 19.1.13. Morteros para revoco y enlucido\*

Marcado CE obligatorio desde el 1 de febrero de 2005, norma de aplicación: UNE EN 998-1:2003 y desde el 1 de junio de 2006, norma de aplicación: UNE-EN 998-1:2003/AC:2006.

Especificaciones de los morteros para albañilería. Parte 1: Morteros para revoco y enlucido. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

19.1.14. Morteros para albañilería\*

Marcado CE obligatorio desde el 1 de febrero de 2005. Norma de aplicación: UNE-EN 998-2:2004. Especificaciones de los morteros para albañilería. Parte 2: Morteros para albañilería. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+/4.

19.1.15. Áridos para hormigón\*

Marcado CE obligatorio desde el 1 de enero de 2010. Norma de aplicación: UNE-EN 12620:2003+A1:2009. Áridos para hormigón. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+/4. El sistema de evaluación de la conformidad aplicable en general a estos productos a efectos reglamentarios será el 2+; no obstante, las disposiciones reglamentarias específicas de cada producto podrán establecer para determinados productos y usos el sistema de evaluación de la conformidad: 4.

19.1.16. Áridos ligeros para hormigón, mortero e inyectado

Marcado CE obligatorio desde el 1 de junio de 2004, norma de aplicación: UNE-EN 13055-1:2003 y desde el 1 de enero de 2010, norma de aplicación: UNE-EN 13055-1/AC:2004. Áridos ligeros. Parte 1: Áridos ligeros para hormigón, mortero e inyectado. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+/4. El sistema de evaluación de la conformidad aplicable en general a estos productos a efectos reglamentarios será el 2+; no obstante, las disposiciones reglamentarias específicas de cada producto podrán establecer para determinados productos y usos el sistema de evaluación de la conformidad: 4.

19.1.17. Áridos ligeros para mezclas bituminosas, tratamientos superficiales y aplicaciones en capas tratadas y no tratadas. Marcado CE obligatorio desde el 1 de mayo de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 13055-2:2005. Áridos ligeros. Parte 2: Áridos ligeros para mezclas bituminosas, tratamientos superficiales y aplicaciones en capas tratadas y no tratadas. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+/4. El sistema de evaluación de la conformidad aplicable en general a estos productos a efectos reglamentarios será el 2+; no obstante, las disposiciones reglamentarias específicas de cada producto podrán establecer para determinados productos y usos el sistema de evaluación de la conformidad 4.

19.1.18. Áridos para morteros\*

Marcado CE obligatorio desde el 1 de junio de 2004, norma de aplicación: UNE-EN 13139:2003 y desde el 1 de enero de 2010, norma de aplicación: UNE-EN 13139/AC:2004. Áridos para morteros. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+/4. El sistema de evaluación de la conformidad aplicable en general a estos productos a efectos reglamentarios será el 2+; no obstante, las disposiciones reglamentarias específicas de cada producto podrán establecer para determinados productos y usos el sistema de evaluación de la conformidad 4.

## PLIEGO DE CONDICIONES

### 19.1.19. Áridos para capas granulares y capas tratadas con conglomerados hidráulicos para su uso en capas estructurales de firmes

Marcado CE obligatorio desde el 1 de enero de 2010. Norma de aplicación: UNE-EN 13242:2003+A1:2008. Áridos para capas granulares y capas tratadas con conglomerados hidráulicos para su uso en capas estructurales de firmes. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+/4. El sistema de evaluación de la conformidad aplicable en general a estos productos a efectos reglamentarios será el 2+; no obstante, las disposiciones reglamentarias específicas de cada producto podrán establecer para determinados productos y usos el sistema de evaluación de la conformidad 4.

### 19.1.20. Humo de sílice para hormigón

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de enero de 2011. Norma de aplicación: UNE-EN 13263-1:2006+A1:2009. Humo de sílice para hormigón. Definiciones, requisitos y control de la conformidad. Sistema de evaluación de la conformidad: 1+.

### 19.1.21. Aglomerantes, aglomerantes compuestos y mezclas hechas en fábrica para suelos autonivelantes a base de sulfato de calcio

Marcado CE obligatorio desde el 1 de julio de 2006. Norma de aplicación: UNE-EN 13454-1:2006. Aglomerantes, aglomerantes

compuestos y mezclas hechas en fábrica para suelos autonivelantes a base de sulfato de calcio. Parte 1: Definiciones y especificaciones. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

### 19.1.22. Aglomerantes para soleras continuas de magnesia. Magnesia cáustica y cloruro de magnesio

Marcado CE obligatorio desde el 1 de diciembre de 2005. Norma de aplicación: UNE-EN 14016-1:2006. Aglomerantes para soleras continuas de magnesia. Magnesia cáustica y cloruro de magnesio. Parte 1: Definiciones y especificaciones. Sistema de evaluación de la conformidad: 3/4.

### 19.1.23. Pigmentos para la coloración de materiales de construcción basados en cemento y/o cal

Marcado CE obligatorio desde el 1 de marzo de 2007, norma de aplicación: UNE-EN 12878:2007+ERRATUM y desde el 1 de enero de 2007, norma de aplicación: UNE-EN 12878:2007/AC:2007. Pigmentos para la coloración de materiales de construcción basados en cemento y/o cal. Especificaciones y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

### 19.1.24. Fibras de acero para hormigón

Marcado CE obligatorio desde el 1 de junio de 2008. Norma de aplicación: UNE-EN 14889-1:2008. Fibras para hormigón. Parte 1:

Fibras de acero. Definiciones, especificaciones y conformidad. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3.

19.1.25. Fibras poliméricas para hormigón

Marcado CE obligatorio desde el 1 de junio de 2008. Norma de aplicación: UNE-EN 14889-2:2008. Fibras para hormigón. Parte 2:

Fibras poliméricas. Definiciones, especificaciones y conformidad. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3.

19.1.26. Escorias granuladas molidas de horno alto para su uso en hormigones, morteros y pastas

Marcado CE obligatorio desde el 1 de enero de 2009. Norma de aplicación: UNE-EN 15167-1:2008. Escorias granuladas molidas de horno alto para su uso en hormigones, morteros y pastas. Parte 1: Definiciones, especificaciones y criterios de conformidad. Sistema de evaluación de la conformidad: 1+.

19.2. YESO Y DERIVADOS

19.2.1. Placas de yeso laminado\*

Marcado CE obligatorio desde el 1 de diciembre de 2010. Norma de aplicación: UNE-EN 520:2005+A1:2010. Placas de yeso laminado. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 3/4.

19.2.2. Paneles de yeso\*

Marcado CE obligatorio desde el 1 de enero de 2010. Norma de aplicación: UNE-EN 12859:2009. Paneles de yeso. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 3.

19.2.3. Paneles transformados con placas de yeso laminado con alma celular de cartón

Marcado CE obligatorio desde el 1 de junio de 2009. Norma de aplicación: UNE-EN 13915:2009. Paneles transformados con placas de yeso laminado con alma celular de cartón. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 3/4.

19.2.4. Adhesivos a base de yeso para paneles de yeso

Marcado CE obligatorio desde el 1 de abril de 2003. Normas de aplicación: UNE-EN 12860:2001 y UNE-EN

12860:2001/ERRATUM:2002 y desde el 1 de enero de 2010, norma de aplicación: UNE-EN 12860:2001/AC:2002. Adhesivos a base de yeso para paneles de yeso. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 3.

19.2.5. Yeso de construcción y conglomerantes a base de yeso para la construcción \*

Marcado CE obligatorio desde el 1 de octubre de 2010. Norma de aplicación: UNE-EN 13279-1:2009. Yeso de construcción y conglomerantes a base de yeso para la construcción. Parte 1: Definiciones y especificaciones. Sistema de evaluación de la conformidad: 3/4.

19.2.6. Paneles compuestos de cartón yeso aislantes térmico/acústicos

Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 13950:2006. Paneles compuestos de cartón yeso aislantes térmico/acústicos. Definiciones, requisitos y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 3/4.

19.2.7. Material para juntas para placas de yeso laminado

Marcado CE obligatorio desde el 1 de marzo de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 13963:2006. Material para juntas para placas de yeso laminado. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 3/4.

19.2.8. Productos de placas de yeso laminado de procesamiento secundario

Marcado CE obligatorio desde 1 de abril de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 14190:2006. Productos de placas de yeso laminado de procesamiento secundario. Definiciones, requisitos y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 3/4.

19.2.9. Molduras de yeso prefabricadas

Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 14209:2006. Molduras de yeso prefabricadas. Definiciones, requisitos y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 3/4.

19.2.10. Adhesivos a base de yeso para aislamiento térmico/acústico de paneles de composite y placas de yeso

Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 14496:2006. Adhesivos a base de yeso para aislamiento térmico/acústico de paneles de composite y placas de yeso. Definiciones, requisitos y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 3/4.

19.2.11. Materiales en yeso fibroso

Marcado CE obligatorio desde el 1 de junio de 2008. Norma de aplicación: UNE-EN 13815:2007. Materiales en yeso fibroso. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 1/3/4.

19.2.12. Guardavivos y perfiles metálicos para placas de yeso laminado

Marcado CE obligatorio desde el 1 de noviembre de 2010. Norma de aplicación: UNE-EN 14353:2009+A1:2010. Guardavivos y perfiles metálicos para placas de yeso laminado. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 3/4.

19.2.13. Elementos de fijación mecánica para sistemas de placas de yeso laminado

Marcado CE obligatorio desde el 1 de noviembre de 2010. Norma de aplicación: UNE-EN 14566+A1:2009. Elementos de fijación mecánica para sistemas de placas de yeso laminado. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

19.2.14. Placas de yeso laminado reforzadas con tejido de fibra

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de junio de 2011. Norma de aplicación: UNE-EN 15283-1+A1:2009. Placas de yeso laminado reforzadas con fibras. Definiciones, requisitos y métodos de ensayo. Parte 1: Placas de yeso laminado reforzadas con tejido de fibra. Sistema de evaluación de la conformidad: 3/4.

19.2.15. Placas de yeso laminado con fibras

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de junio de 2011. Norma de aplicación: UNE-EN 15283-2+A1:2009. Placas de yeso laminado reforzadas con fibras. Definiciones, requisitos y métodos de ensayo. Parte 2: Placas de yeso laminado con fibras de evaluación de la conformidad: 3/4.

19.3. FIBROCEMENTO

19.3.1. Placas onduladas o nervadas de fibrocemento y piezas complementarias

Marcado CE obligatorio desde 1 de enero de 2009. Norma de aplicación: UNE-EN 494:2005+A3:2007. Placas onduladas o nervadas de fibrocemento y piezas complementarias. Especificaciones de producto y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 3/4.

19.3.2. Plaquetas de fibrocemento y piezas complementarias

Marcado CE obligatorio desde el 1 de enero de 2007, norma de aplicación: UNE-EN 492:2005 y desde el 1 de julio de 2008, norma de aplicación: UNE-EN 492:2005/A2:2007. Plaquetas de fibrocemento y piezas complementarias. Especificaciones de producto y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 3/4.

19.3.3. Placas planas de fibrocemento

Marcado CE obligatorio desde el 1 de enero de 2007, norma de aplicación: UNE-EN 12467:2006 y desde el 1 de julio de 2008, norma de aplicación: UNE-EN 12467:2006/A2:2007. Placas planas de fibrocemento. Especificaciones del producto y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 3/4.

19.4. PREFABRICADOS DE HORMIGÓN

19.4.1. Componentes prefabricados de hormigón armado de áridos ligeros con estructura abierta.

## PLIEGO DE CONDICIONES

Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2004. Norma de aplicación: UNE-EN 1520:2003 y desde el 1 de agosto de 2009, norma de aplicación: UNE-EN 1520/AC:2004. Componentes prefabricados de hormigón armado de áridos ligeros con estructura abierta. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+/4.

19.4.2. Tubos y piezas complementarias de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibra de acero

Marcado CE obligatorio desde el 1 de enero de 2009. Normas de aplicación: UNE-EN 1916:2008 y UNE 127916:2004. Tubos y piezas complementarias de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibra de acero. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

19.4.3. Elementos para vallas

Marcado CE obligatorio desde el 1 de marzo de 2003. Norma de aplicación: UNE-EN 12839:2001. Productos prefabricados de hormigón. Elementos para vallas. Sistema de evaluación de la conformidad: 4.

19.4.4. Mástiles y postes

Marcado CE obligatorio desde el 1 de septiembre de 2007. Norma de aplicación: UNE-EN 12843:2005. Productos prefabricados de hormigón. Mástiles y postes. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

19.4.5. Garajes prefabricados de hormigón

Marcado CE obligatorio desde el 1 de marzo de 2008. Norma de aplicación: UNE-EN 13978-1:2006. Productos prefabricados de hormigón. Garajes prefabricados de hormigón. Parte 1: Requisitos para garajes reforzados de una pieza o formados por elementos individuales con dimensiones de una habitación. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

19.4.6. Marcos

Marcado CE obligatorio desde el 1 de agosto de 2010. Norma de aplicación: UNE-EN 14844:2007+A1:2008. Productos prefabricados de hormigón. Marcos. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+/4.

19.4.7. Rejillas de suelo para ganado

Marcado CE obligatorio desde el 1 de enero de 2010. Norma de aplicación: UNE-EN 12737:2006+A1:2008. Productos prefabricados de hormigón. Rejillas de suelo para ganado. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

## 19.5. ACERO

19.5.1. Perfiles huecos para construcción acabados en caliente, de acero no aleado de grano fino

Marcado CE obligatorio desde el 1 de febrero de 2008. Norma de aplicación: UNE-EN 10210-1:2007. Perfiles huecos para construcción acabados en caliente, de acero no aleado de grano fino. Parte 1: Condiciones técnicas de suministro. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

19.5.2. Perfiles huecos para construcción soldados, conformados en frío de acero no aleado y de grano fino

Marcado CE obligatorio desde el 1 de febrero de 2008. Norma de aplicación: 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. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

19.5.3. Perfilería metálica para particiones, muros y techos en placas de yeso laminado

Marcado CE obligatorio desde el 1 de enero de 2007. Normas de aplicación: UNE-EN 14195:2005 y UNE-EN 14195:2005/AC:2006.

Perfilería metálica para particiones, muros y techos en placas de yeso laminado. Definiciones, requisitos y métodos de ensayo. Sistema de evaluación de la conformidad: 3/4.

19.5.4. 19.5.4. Tubos de acero no aleado aptos para soldeo y roscado

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de enero de 2011. Norma de aplicación: UNE-EN 10255:2005+A1:2008. Tubos de acero no aleado aptos para soldeo y roscado. Condiciones técnicas de suministro. Sistema de evaluación de la conformidad: 3/4.

19.5.5. Aceros para temple y revenido

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de enero de 2011. Norma de aplicación: UNE-EN 10343:2010. Aceros para temple y revenido para su uso en la construcción. Condiciones técnicas de suministro. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

19.5.6. Aceros inoxidables. Chapas y bandas de aceros resistentes a la corrosión

Marcado CE obligatorio a partir del 1 de febrero de 2011. Norma de aplicación: UNE-EN 10088-4:2010. Aceros inoxidables. Parte 4: Condiciones técnicas de suministro para chapas y bandas de aceros resistentes a la corrosión para usos en construcción. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

19.5.7. Aceros inoxidables. Barras, alambrón, alambre, perfiles y productos brillantes de aceros resistentes a la corrosión Marcado CE obligatorio a partir del 1 de enero de 2011. Norma de aplicación: UNE-EN 10088-5:2010. Aceros inoxidables. Parte 5: Condiciones técnicas de suministro para barras, alambrón, alambre, perfiles y productos brillantes de aceros resistentes a la corrosión para usos en construcción. Sistema de evaluación de la conformidad: 2+.

## **PARTE III Gestión de residuos**

### **Gestión de residuos de construcción o demolición en la obra**

#### 1.1. Especificaciones

##### Descripción

Operaciones destinadas al almacenamiento, el manejo, la separación y en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción o demolición generados dentro de la obra. Se considera residuo lo expuesto en la ley 10/1998 y obra de construcción o demolición la actividad descrita en el Real Decreto 105/2008.

##### Criterios de medición y valoración de unidades

- Metro cúbico y tonelada de residuo de construcción y demolición generado en la obra, codificado según la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, o norma que la sustituya.

- Los residuos de construcción y demolición deberán separarse en las siguientes fracciones, cuando de forma individualizada

para cada una de dichas fracciones, la cantidad de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

- Hormigón: 80t.
- Ladrillos, tejas, cerámicos: 40t.
- Metal: 2t.
- Madera: 1t.
- Vidrio: 1t.
- Plástico: 0,5t.
- Papel y cartón: 0,5t.

#### 1.2. Prescripciones en cuanto a la ejecución de la obra

##### Características técnicas de cada unidad de obra

- Condiciones previas

Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCDs, que el destino final (planta de reciclaje, vertedero, cantera, incineradora, centro de reciclaje de plásticos/madera...) son centros con la autorización del órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma, así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicho órgano, e inscritos en los registros correspondientes. El poseedor de residuos está obligado a presentar a la propiedad de la misma un Plan que acredite como llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con la gestión de residuos en la obra; se ajustará a lo expresado en el estudio de gestión de residuos incluido, por el productor de residuos, en el proyecto de ejecución. El Plan, una vez aprobado por la dirección facultativa y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

Las actividades de valorización en la obra, se llevarán a cabo sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar procedimientos ni métodos que perjudiquen al medio ambiente y, en particular, al agua, al aire, al suelo, a la fauna o a la flora, sin provocar molestias por ruido ni olores y sin dañar el paisaje y los espacios naturales que gocen de algún tipo de protección de acuerdo con la legislación aplicable.

En el caso en que la legislación de la Comunidad Autónoma exima de la autorización administrativa para las operaciones de valorización de los residuos no peligrosos de construcción y demolición en la misma obra, las actividades deberán quedar obligatoriamente registradas en la forma que establezcan las Comunidades Autónomas.

La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente aquellos datos expresados en el artículo 5 del Real Decreto 105/2008. El poseedor de residuos tiene la obligación, mientras se encuentren en su poder, de mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.

#### Proceso de ejecución

- Ejecución

La separación en las diferentes fracciones, se llevará a cabo, preferentemente por el poseedor de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra. Cuando, por falta de espacio físico en la obra, no resulte técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, se podrá encomendar a un gestor de residuos en una instalación externa a la obra, con la obligación, por parte del poseedor, de sufragar los correspondientes costes de gestión y de obtener la documentación acreditativa de que se ha cumplido, en su nombre, la obligación que le correspondía.

Se deberá planificar la ejecución de la obra teniendo en cuenta las expectativas de generación de residuos y de su posible minimización o reutilización, así como designar un coordinador responsable de poner en marcha el plan y explicarlo a todos los miembros del equipo. El personal debe tener la formación suficiente sobre los procedimientos establecidos para la correcta gestión de los residuos generados (rellenar la documentación de transferencia de residuos, comprobar la calificación de los transportistas y la correcta manipulación de los residuos).

El almacenamiento de los materiales o productos de construcción en la obra debe tener un emplazamiento seguro y que facilite su manejo para reducir el vandalismo y la rotura de piezas.

Deben tomarse medidas para minimizar la generación de residuos en obra durante el suministro, el acopio de materiales y durante la ejecución de la obra. Para ello se solicitará a los proveedores que realicen sus suministros con la menor cantidad posible de embalaje y embases, sin menoscabo de la calidad de los productos. Prever el acopio de los materiales fuera de zonas de tránsito de la obra, de forma que permanezcan bien embalados y protegidos

## PLIEGO DE CONDICIONES

hasta el momento de su utilización, con el fin de evitar residuos procedentes de la rotura de piezas.

Deben separarse los residuos a medida que son generados para que no se mezclen con otros y resulten contaminados. No deben colocarse residuos apilados y mal protegidos alrededor de la obra para evitar tropiezos y accidentes.

Las excavaciones se ajustarán a las dimensiones especificadas en proyecto.

En cuanto a los materiales, se deberán replantear en obra y comprobar la cantidad a emplear previo suministro para generar el menor volumen de residuos.

Los materiales bituminosos se pedirán en rollos, lo más ajustadas posible, a las dimensiones necesarias para evitar sobrantes.

Antes de su colocación, se planificará su disposición para proceder a la apertura del menor número de rollos.

En la ejecución de revestimientos de yeso, se recomienda la disposición de un contenedor específico para la acumulación de grandes cantidades de pasta que puedan contaminar los residuos pétreos.

En cuanto a la obra de fábrica y pequeños elementos, estos deben utilizarse en piezas completas; los recortes se reutilizarán para solucionar detalles que deban resolverse con piezas pequeñas, evitando de este modo la rotura de nuevas piezas. Para facilitar esta tarea es conveniente delimitar un área donde almacenar estas piezas que luego serán reutilizadas.

Los restos procedentes del lavado de las cubas del suministro de hormigón serán considerados como residuos.

Los residuos especiales tales como aceites, pinturas y productos químicos, deben separarse y guardarse en contenedor seguro o en zona reservada y cerrada. Se prestará especial atención al derrame o vertido de productos químicos (por ejemplo, líquidos de batería) o aceites usados en la maquinaria de obra. Igualmente, se deberá evitar el derrame de lodos o residuos procedentes del lavado de la maquinaria que pueden contener también disolventes, grasas y aceites.

En el caso en que se adopten otras medidas de minimización de residuos, se deberá informar, de forma fehaciente, a la Dirección Facultativa para su conocimiento y aprobación, sin que estas supongan menoscabo de la calidad de la ejecución. Las actividades de valorización de residuos en obra, se ajustarán a lo establecido en el proyecto de obra. En particular, la dirección facultativa de la obra deberá aprobar los medios previstos para dicha valorización in situ.

En las obras de demolición, deberá primarse los trabajos de deconstrucción sobre los de demolición indiscriminada. En el caso en que los residuos generados sean reutilizables, se tratarán con cuidado para no deteriorarlos y almacenarlos en lugar seguro evitando que se mezclen con otros residuos.

En el caso de los áridos reciclados obtenidos como producto de una operación de valorización de residuos de construcción y demolición deberán cumplir los requisitos técnicos y legales para el uso a que se destinen.

Las tierras superficiales que puedan utilizarse para jardinería, se retirarán con cuidado y almacenarán evitando la humedad excesiva y su contaminación.

Los residuos que contengan amianto deberán cumplir el Real Decreto 108/1991, así como la legislación laboral correspondiente. La determinación de residuos peligrosos se hará según la Orden MAM/304/2002.

Cuando se generen residuos clasificados como peligrosos, de acuerdo con lo establecido en la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, el Poseedor (constructor) deberá separarlos respecto a los no peligrosos, acopiándolos por separado e identificando claramente el tipo de residuo y su fecha de almacenaje, ya que los residuos peligrosos no podrán ser almacenados más de seis meses en la obra.

Asimismo, los residuos de carácter urbano generados en la obra, serán gestionados según los preceptos marcados por la legislación y autoridades municipales.

#### 1.3. Prescripciones en cuanto al almacenamiento en la obra

Se dispondrán los contenedores más adecuados para cada tipo de residuo.

Los contenedores, sacos, depósitos y demás recipientes de almacenaje y transporte de los diversos residuos deben estar etiquetados debidamente. 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. Las etiquetas deben informar sobre qué materiales pueden, o no, almacenarse en cada recipiente. La información debe ser clara y comprensible y facilitar la correcta separación de cada residuo. En los mismos debe figurar aquella información que se detalla en la correspondiente reglamentación de cada Comunidad Autónoma, así como las ordenanzas municipales. 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. 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.

Una vez alcanzado el volumen máximo admisible para el saco o contenedor, el productor del residuo tapaná el mismo y solicitará, de forma inmediata, al transportista autorizado, su retirada. El productor deberá proceder a la limpieza del espacio ocupado por el contenedor o saco al efectuar las sustituciones o retirada de los mismos. Los transportistas de tierras deberán proceder a la limpieza de la vía afectada, en el supuesto de que la vía pública se ensucie a consecuencia de las operaciones de carga y transporte.

#### 1.4. Prescripciones en cuanto al control documental de la gestión

## PLIEGO DE CONDICIONES

El poseedor deberá entregar al productor los certificados y la documentación acreditativa de la gestión de residuos. Para aquellos residuos que sean reutilizados en otras obras, se deberá aportar evidencia documental del destino final.

El gestor de los residuos deberá extender al poseedor o al gestor que le entregue residuos de construcción y demolición, los

certificados acreditativos de la gestión de los residuos recibidos, especificando el productor y, en su caso, el número de licencia de la obra de procedencia. Cuando se trate de un gestor que lleve a cabo una operación exclusivamente de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, deberá además transmitir al poseedor o gestor que le entregó los residuos, los certificados de la operación de valorización o de eliminación subsiguiente a que fueron destinados los residuos. Tanto el productor como el poseedor deberán mantener la documentación correspondiente a cada año natural durante los cinco años siguientes.

### Anexo de normativa de aplicación

El apartado A). Uno del artículo primero y el artículo segundo del Decreto 462/1971, de 11 de marzo, por el que se dictan normas sobre la redacción de proyectos y la dirección de obras de edificación establece:

«Artículo primero: En los proyectos de obras de edificación de cualquier tipo se hará constar expresamente: A) En la memoria y en el pliego de prescripciones técnicas particulares:

1. La observancia de las normas de la Presidencia del Gobierno y Normas del Ministerio de la Vivienda sobre la construcción actualmente vigentes y aquellas que en lo sucesivo se promulguen. »

«De acuerdo con el artículo 1º A). Uno, del Decreto 462/1971, de 11 de marzo, en la ejecución de las obras deberán observarse las normas vigentes aplicables sobre construcción. A tal fin se incluye la siguiente relación no exhaustiva de la normativa técnica aplicable». Así mismo podrán tenerse en cuenta otras de carácter voluntario como Normas UNE, Normas Tecnológicas de la Construcción,...

A la entrada en vigor del Código Técnico de la Edificación, CTE, se derogan diversas normativas y para dar cumplimiento a las nuevas exigencias básicas se tienen que aplicar los documentos básicos, DB, que componen la parte II del CTE.

Debido al amplio alcance del CTE, este se referencia tanto en el ámbito general como en cada tema indicando el documento básico o la sección del mismo que le sea de aplicación.

Además, los productos de construcción (productos, equipos y materiales) que se incorporen con carácter permanente a los edificios, en función del uso previsto, llevarán el marcado CE, de conformidad con la Directiva 89/106/CEE de productos de construcción, transpuesta por el RD 1630/1992, de diciembre, modificado por el RD 1329/1995.

Relación de Normativa Técnica de aplicación en los proyectos y en la ejecución de obras

En este apartado se incluye una relación no exhaustiva de la normativa técnica de aplicación a la redacción de proyectos y a la ejecución de obras de edificación.

A este proyecto, de almacén logístico, le corresponde la aplicación de aquellas normativas justificadas en la memoria. Esta relación se ha estructurado en dos partes, normativa de Unidades de obra y normativa de Productos.

A su vez la relación de normativa de Unidades de obra se subdivide en normativa de carácter general, normativa de cimentación y estructuras y normativa de instalaciones, principalmente.

Normativa de Unidades de obra

## 1. NORMAS DE CARÁCTER GENERAL

### 1.1 Normas de carácter general

Ordenación de la edificación

LEY 38/1999, de 5-NOV, de la Jefatura del Estado

B.O.E.: 6-NOV-99

Modificada por Ley 53/02: anula seguro decenal para viviendas autopromovidas. (BOE 31/12/02), Modificada por Ley 24/01: acceso a servicios postales.

Código Técnico de la Edificación RD 314/2006, de 17 de marzo de 2006 (BOE 28/03/2006)  
Modificación: RD 1371/2007, de 19 de octubre (BOE 23/09/2007)

Orden VIV/984/2009. 15/04/2009. Ministerio de la Vivienda. Modifica determinados documentos básicos del Código Técnico de la Edificación aprobados por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre. BOE 23/04/2009.

Real Decreto 173/2010. 19/02/2010. Ministerio de la Vivienda. Se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, en materia de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad. BOE 11/03/2010.

Normas para la redacción de proyectos y dirección de obras de la edificación D 462/71 (BOE: 24/3/71) modificado por el RD 129/85 (BOE: 7/2/85).

Normas sobre el Libro de Órdenes y asistencias en obras de edificación

O. 9/6/71 (BOE: 17/6/71) corrección de errores (BOE: 6/7/71) modificada por O. 14/6/71(BOE: 24/7/91)

## PLIEGO DE CONDICIONES

Libro de Ordenes y visitas

D 461/1997, de 11 de marzo

Certificado final de dirección de obras

D. 462/71 (BOE: 24/3/71)

### 2. REQUISITO BÁSICO DE CALIDAD

#### 2.1 Requisito básico de funcionalidad

Funcionalidad: en uso vivienda, ámbito autonómico: No procede

Accesibilidad: No procede

Telecomunicaciones: No procede

#### 2.2 Requisito básico de seguridad

Seguridad en caso de incendio CTE DB SI Seguridad en caso de Incendio RD 314/2006 "Código Técnico de la Edificación" BOE 28/03/2006

Clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego RD 312/2005 (BOE: 2/04/2005)

Reglamento de Seguridad Contra Incendios en Establecimientos Industriales (RSCIEI) RD 2267/2004, (BOE: 17/12/2004)

Seguridad de utilización

CTE DB SU-1 Seguridad frente al riesgo de caídas

CTE DB SU-2 Seguridad frente al riesgo de impacto o atrapamiento

CTE DB SU-3 Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento

CTE DB SU-5 Seguridad frente al riesgo causado por situaciones con alta ocupación

CTE DB SU-6 Seguridad frente al riesgo de ahogamiento

CTE DB SU-7 Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento

RD 314/2006 "Código Técnico de la Edificación" BOE 28/03/2006

#### 2.3 Requisito básico de habitabilidad

Ahorro de energía: No procede

Salubridad

CTE DB HS “Exigencias básicas de salubridad”

RD 314/2006 “Código Técnico de la Edificación” BOE 28/03/2006

Protección frente al ruido: No procede

### 3. SISTEMAS ESTRUCTURALES

#### 3.1 Acciones en la edificación

CTE DB SE Seguridad estructural: “Bases de cálculo”

RD 314/2006 “Código Técnico de la Edificación” BOE 28/03/2006

CTE DB SE-AE Seguridad estructural: “Acciones en la edificación”

RD 314/2006 “Código Técnico de la Edificación” BOE 28/03/2006

CTE DB SE-C Seguridad estructural: “Cimientos”

RD 314/2006 “Código Técnico de la Edificación” BOE 28/03/2006

Norma de Construcción Sismorresistente: Parte General y Edificación (NCSR-02)

REAL DECRETO 997/2002, de 27-SEP, del Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente

B.O.E. núm. 244, de 11-10-02

#### 3.2 Acero

CTE DB SE-A Seguridad estructural: “Acero”

RD 314/2006 “Código Técnico de la Edificación” BOE 28/03/2006

Recubrimientos galvanizados en caliente sobre productos, piezas y artículos diversos contruidos o fabricados con acero u otros materiales férreos.

B.O.E. 3; 03.01.86 Real Decreto 2351/1985, de 18 de diciembre, del Mº de Industria y Energía. Especificaciones técnicas de los tubos de acero inoxidable soldados longitudinalmente. B.O.E. 12; 14.01.86 Real Decreto 2605/1985, de 20 de noviembre, del Mº de Industria y Energía. B.O.E. 38; 13.02.86 Corrección de errores.

Armaduras activas de acero para hormigón pretensado.

BOE 305. 21.12.85. Real Decreto 2365/1985, de 20 de noviembre, del Mº de Industria y Energía.

#### 3.3 Fábricas

CTE DB SE-F Seguridad estructural: “Fábrica”

## PLIEGO DE CONDICIONES

RD 314/2006 "Código Técnico de la Edificación" BOE 28/03/2006

Pliego general de condiciones para la recepción de bloques de hormigón en las obras de construcción RB-90.

B.O.E. 165; 11.07.90 Orden de 4 de julio de 1990, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

### 3.4 Hormigón

Instrucción de Hormigón Estructural "EHE 08"

REAL DECRETO 1247/2008, de 18 de julio, del Ministerio de Fomento BOE nº 203, de 22/08/2008

Control hormigón fabricado en central

ORDEN de 21 de noviembre de 2001 por la que se establecen los criterios para la realización del control de producción de los hormigones fabricados en central. BOE 28/12/2001.

Fabricación y empleo de elementos resistentes para pisos y cubiertas.

Real Decreto 1630/1980, de 18-JUL, de la Presidencia del Gobierno. BOE 8-08-80

Modificado por:

Modificación de fichas técnicas a que se refiere el Real Decreto anterior sobre autorización de uso para la fabricación y empleo de elementos resistentes de pisos y cubiertas

Orden de 29-11-89, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. BOE 16-12-89. Modificación. Resolución de 6 de noviembre de 2002. BOE 2-12-02. Actualización de las fichas de autorización de uso de sistemas de forjados. Resolución de 30-01-97, del Ministerio de Fomento. BOE 6-03-97.

## 4. SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

### 4.1 Cubiertas

CTE DB HS-1 Exigencias básicas de salubridad "Protección frente a la humedad"

RD 314/2006 "Código Técnico de la Edificación" BOE 28/03/2006

### 4.2 Materiales y elementos de la construcción

RB-90 pliego general de prescripciones técnicas generales para la recepción de bloques de hormigón en las obras de construcción

O 4/7/90 (BOE: 11/07/90)

RC-92 Instrucción para la recepción de cales en obras de rehabilitación de suelos

O 18/12/92 (BOE: 26/12/92)

RC-03 Instrucción para la recepción de cementos

RD 1797/2003 (BOE: 16/01/04)

RY-85 pliego general de condiciones para la recepción de yesos y escayolas en las obras de construcción

O 31/5/85 (BOE: 10/6/85)

RL-88 pliego general de condiciones para la recepción de los ladrillos cerámicos en las obras de construcción

O 27/7/88 (BOE: 3/8/88)

## 5. INSTALACIONES

### 5.1 Instalación de protección contra incendios

Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios (RIPCI)

RD 1942/93 (BOE:14/12/93)

### 5.2 Instalación de fontanería: No procede

### 5.3 Instalaciones de saneamiento: No procede

### 5.4 Instalaciones térmicas: No procede

### 5.5 Instalación de electricidad

Ley del Sector Eléctrico.

Ley 54/1997, de 27 de noviembre. BOE 28-11-97.

Modificación. Real Decreto-Ley 2/2001, de 2 de febrero. BOE 3-2-01

Modificación de determinadas disposiciones relativas al sector eléctrico.

Real Decreto 1454/2005, de 2 de diciembre, por el que se modifican determinadas disposiciones relativas al sector eléctrico.

Reglamento electrotécnico para baja tensión: "REBT"

REAL DECRETO 842/2002, de 20-SEP, del Ministerio de Industria y Energía

B.O.E.: 18-SEP-02

CTE DB HE-5 Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica

RD 314/2006 "Código Técnico de la Edificación" BOE 28/03/2006

## PLIEGO DE CONDICIONES

Autorización para el empleo de sistemas de instalaciones con conductores aislados bajo canales protectores de material plástico.

Resolución de 18-01-88, de la Dirección General de Innovación Industrial. BOE 19-02-88.

Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas y centros de transformación RD 3275/82 (BOE: 1/12/82) corrección de errores (BOE: 18/1/83)...

Normas sobre ventilación y acceso de ciertos centros de transformación

Resolución 19/6/84 (BOE: 26/6/84) Reglamento de líneas aéreas de alta tensión D 3151/1968

Actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica RD 1955/2000 (BOE: 27/12/2000) Corrección de errores. BOE 13-3-01

### 5.6 Instalación de iluminación

CTE DB HE-3 Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación

RD 314/2006 "Código Técnico de la Edificación" BOE 28/03/2006

CTE DB SU-1 Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada

RD 314/2006 "Código Técnico de la Edificación" BOE 28/03/2006

5.7 Instalación de pararrayos: No procede

5.8 Instalaciones de gas y con aparatos a gas: No procede

5.9 Instalaciones de ascensores y aparatos elevadores: No procede

5.10 Instalaciones solares: No procede

## 6. CONTROL DE CALIDAD

Directiva 89/106/CEE de productos de la construcción

Transpuesta por el RD 1630/1992, de diciembre, modificado por el RD 1329/1995

Clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego RD 312/2005 (BOE: 2/04/2005)

Autorización de uso de sistemas de forjados o estructuras para pisos y cubiertas RD 1630/80 (BOE: 8/8/80)

Actualización de las fichas de autorización de uso de sistemas de forjados R 30/1/97 (BOE: 6/3/97)

## 7. MEDIO AMBIENTE

Ley residuos

Ley 10/1998. 21/04/1998. Jefatura del Estado. Ley de Residuos. Deroga: Ley 42/75, Ley 20/86, y Arts. 50, 51 y 56 del

R.D.833/1988. Modificada por: Ley 24/2001, Ley 16/2002, Ley 62/2003. BOE 22/04/1998.

Producción y gestión de residuos

Real Decreto 105/2008. 01/02/2008. Ministerio de la Presidencia. Regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición. BOE 13/02/2008.

Gestión de residuos en industrias extractivas

Directiva 2006/21/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 15 de marzo de 2006 sobre la gestión de los residuos de industrias extractivas y por la que se modifica la Directiva 2004/35/CE. Diario Oficial de la Unión Europea 11/04/2006. Eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.

Real Decreto 1304/2009. 31/07/2009. Ministerio de Medio Ambiente. Modifica el Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero. BOE 01/08/2009.

Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.

BOE 29/01/2002.

Operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos

O. MAM/304/2002 ,de 8 febrero

Ley de calidad del aire y protección de la atmósfera

Ley 34/2007. 15/11/2007. Jefatura del Estado. BOE 16/11/2007.

Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos

Ley 6/2010. 24/03/2010. Jefatura del Estado. Modificación del texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero. BOE 25/03/2010.

Real Decreto Ley 1/2008. 11/01/2008. Ministerio de Medio Ambiente. Texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto

Ambiental de proyectos. Deroga: R.D.L.1302/1986; R.D.L.9/2000; Ley 6/2001. BOE 26/01/2008.

Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción,

Publicado en el BOE número 27, de miércoles de 31 de enero de 2007

7. OTROS: No procede

## PLIEGO DE CONDICIONES

### Normativa de Productos

Real Decreto 1220/2009. 17/07/2009. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales. BOE 04/08/2009.

Real Decreto 442/2007. 03/04/2007. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Deroga diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales. BOE 01/05/2007.

Orden PRE/3796/2006. 11/12/2006. Ministerio de la Presidencia. Se modifican las referencias a normas UNE que figuran en el anexo al R.D. 1313/1988, por el que se declaraba obligatoria la homologación de los cementos para la fabricación de hormigones y morteros para todo tipo de obras y productos prefabricados. BOE 14/12/2006.

Resolución de 17/05/2010, de la Dirección General de Industria, por la que se amplían los anexos I, II y III de la Orden de 29 de noviembre de 2001, por la que se publican las referencias a las normas UNE que son transposición de normas armonizadas, así como el período de coexistencia y la entrada en vigor del mercado CE relativo a varias familias de productos de construcción. BOE 03/06/2010.

Resolución de 31 de agosto de 2010, de la Dirección General de Industria, por la que se amplían los anexos I, II y III de la Orden de 29 de noviembre de 2001, por la que se publican las referencias a las normas UNE que son transposición de normas armonizadas, así como el período de coexistencia y la entrada en vigor del mercado CE relativo a varias familias de productos de construcción. BOE 28/09/2010.

Real Decreto 110/2008. 01/02/2008. Ministerio de la Presidencia. Modifica el Real Decreto 312/2005, de 18 de marzo, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego. BOE 12/02/2008.

Real Decreto 110/2008. 01/02/2008. Ministerio de la Presidencia. Modifica el Real Decreto 312/2005, de 18 de marzo, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego. BOE 12/02/2008.

Real Decreto 956/2008. 06/06/2008. Ministerio de la Presidencia. Instrucción para la recepción de cementos. RC-08. BOE

19/06/2008.

Orden CTE/2276/2002. 04/09/2002. Ministerio de Ciencia y Tecnología. Establece la entrada en vigor del mercado CE relativo a determinados productos de construcción conforme al Documento de Idoneidad Técnica Europeo. BOE 17/09/2002.

Resolución 29/07/1999. Dirección General de Arquitectura y Vivienda. Aprueba las disposiciones reguladoras del sello INCE para hormigón preparado adaptadas a la "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)". BOE 15/09/1999.

Real Decreto 1328/1995. 28/07/1995. Ministerio de la Presidencia. Modifica las disposiciones para la libre circulación de productos de construcción aprobadas por el Real Decreto 1630/1992, de 29/12/1992, en aplicación de la Directiva

89/106/CEE. BOE 19/08/1995.

Real Decreto 1630/1992. 29/12/1992. Ministerio de Relaciones con las Cortes y Secretaria de Gobierno. Establece las disposiciones necesarias para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE, de

21-12-1988. BOE 09/02/1993. \*Modificado por R.D.1328/1995.

Real Decreto 1313/1988. 28/10/1988. Ministerio de Industria y Energía. Declara obligatoria la homologación de los cementos destinados a la fabricación de hormigones y morteros para todo tipo de obras y productos prefabricados. BOE 04/11/1988. Modificaciones: Orden 17-1-89, R.D. 605/2006, Orden PRE/3796/2006, de 11-12-06.

Orden 08/05/1984. Presidencia de Gobierno. Normas para utilización de espumas de urea-formol usadas como aislantes en la edificación, y su homologación. BOE 11/05/1984. Modificada por Orden 28/2/89.

Real Decreto 312/2005. 18/03/2005. Ministerio de la Presidencia. Aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego. BOE 02/04/2005.

Normas sobre la utilización de las espumas de urea-formol usadas como aislantes en la edificación. BOE 113. 11.05.84. Orden de 8 de mayo, de la Presidencia del Gobierno.

BOE 167. 13.07.84. Corrección de errores.

BOE 222. 16.09.87. Anulación la 6ª Disposición. BOE 53; 03.03.89. Modificación.

Real Decreto 1314/1997. 01/08/1997. Ministerio de Industria y Energía. Disposiciones de aplicación de la Directiva del

Parlamento Europeo y del Consejo 95/16/CE, sobre ascensores. BOE 30/09/1997.

## **PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES FACULTATIVAS, ECONÓMICAS Y LEGALES**

### **CAPÍTULO PRELIMINAR. DISPOSICIONES GENERALES**

Naturaleza y objeto del pliego general

Artículo 1.- El presente Pliego General de Condiciones tiene carácter supletorio del Pliego de Condiciones particulares del

Proyecto.

Ambos, como parte del proyecto arquitectónico tienen por finalidad regular la ejecución de las obras fijando los niveles técnicos y de calidad exigibles, precisando las intervenciones que corresponden, según el contrato y con arreglo a la legislación aplicable, al Promotor o dueño de la obra, al Contratista o constructor de la misma, sus técnicos y encargados, al Arquitecto y al Aparejador o Arquitecto Técnico, así como las relaciones entre todos ellos y sus correspondientes obligaciones en orden al cumplimiento del contrato de obra.

Documentación del contrato de obra

Artículo 2.- Integran el contrato los siguientes documentos relacionados por orden de prelación en cuanto al valor de sus especificaciones en caso de omisión o aparente contradicción:

1. Las condiciones fijadas en el propio documento de contrato de empresa o arrendamiento de obra, si existiere.
2. El Pliego de Condiciones particulares, si existiere.
3. El presente Pliego General de Condiciones.
4. El resto de la documentación de Proyecto (memoria, planos, mediciones y presupuesto).

En las obras que lo requieran, también formará parte el Estudio de Seguridad y Salud y el Proyecto de Control de Calidad de la

Edificación.

Deberá incluir las condiciones y delimitación de los campos de actuación de laboratorios y entidades de Control de Calidad, si la obra lo requiriese.

Las órdenes e instrucciones de la Dirección facultativa de las obras se incorporan al Proyecto como interpretación, complemento o precisión de sus determinaciones.

En cada documento, las especificaciones literales prevalecen sobre las gráficas y en los planos, la cota prevalece sobre la medida a escala.

## CAPÍTULO I. CONDICIONES FACULTATIVAS

### 1. Delimitación de funciones de los agentes intervinientes

#### El Promotor

Artículo 3.- Será Promotor cualquier persona, física o jurídica, pública o privada, que, individual o colectivamente decide, impulsa, programa y financia, con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

Son obligaciones del Promotor:

- a) Ostentar sobre el solar la titularidad de un derecho que le faculte para construir en él.
- b) Facilitar la documentación e información previa necesaria para la redacción del proyecto, así como autorizar al Director de Obra las posteriores modificaciones del mismo.
- c) Gestionar y obtener las preceptivas licencias y autorizaciones administrativas, así como suscribir el acta de recepción de la obra.
- d) Designar al Coordinador de Seguridad y Salud para el proyecto y ejecución de la obra.
- e) Suscribir los seguros previstos en la Ley de Ordenación de la Edificación.
- e) Entregar al adquirente, en su caso, la documentación de obra ejecutada, o cualquier otro documento exigible por las

Administraciones competentes.

#### El Arquitecto Director

Artículo 4.- Corresponde al Arquitecto Director:

- a) Dirigir la obra coordinándola con el Proyecto de Ejecución, facilitando su interpretación técnica, económica y estética.
- b) Redactar las modificaciones, adiciones o rectificaciones del proyecto que se precisen.
- c) Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las instrucciones complementarias que sean precisas para asegurar la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.
- d) Consignar en el Libro de Órdenes y Asistencias las instrucciones y las incidencias que estime convenientes.

## PLIEGO DE CONDICIONES

- e) Coordinar junto al Aparejador o Arquitecto Técnico, el programa de desarrollo de la obra y el Proyecto de Control de Calidad de la Obra, con sujeción al Código Técnico de la Edificación y a las especificaciones del proyecto.
- f) Comprobar, junto al Aparejador o Arquitecto Técnico, los resultados de los análisis e informes realizados por Laboratorios y/o Entidades de Control de Calidad.
- g) Coordinar la intervención en obra de otros técnicos que, en su caso, concurran a la dirección con función propia en aspectos parciales de su especialidad.
- h) Comprobar la adecuación de la cimentación y de la estructura proyectadas a las características geotécnicas del terreno.
- i) Dar conformidad a las certificaciones parciales de obra y la liquidación final.
- j) Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de la obra y el certificado final de obra, así como conformar las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas, con los visados que en su caso fueran preceptivos.
- k) Asesorar al Promotor durante el proceso de construcción y especialmente en el acto de la recepción.
- l) Preparar con el Contratista, la documentación gráfica y escrita del proyecto definitivamente ejecutado para entregarlo al Promotor.
- m) A dicha documentación se adjuntará, al menos, el acta de recepción, la relación identificativa de los agentes que han
  - a) intervenido durante el proceso de identificación, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación. Esta documentación constituirá el Libro del Edificio, y será entregado a los usuarios finales del edificio.

### El Aparejador o Arquitecto Técnico

Artículo 5.- Corresponde al Aparejador o Arquitecto Técnico la dirección de la ejecución de la obra que, formando parte de la dirección facultativa, asume la función técnica de dirigir la ejecución material de la obra y de controlar cualitativa y cuantitativamente la construcción y la calidad de lo edificado. Siendo sus funciones específicas:

- b) a) Redactar el documento de estudio y análisis del Proyecto, con arreglo a lo previsto en el artículo 1.4. de las Tarifas de Honorarios aprobadas por R.D. 314/1979, de 19 de enero, para elaborar los programas de organización y de desarrollo de la obra.
- c) Planificar, a la vista del proyecto arquitectónico, del contrato y de la normativa técnica de aplicación, el control de calidad y económico de las obras.

- d) Redactar, cuando se requiera, el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y
- e) aprobar le Proyecto de Seguridad y Salud para la aplicación del mismo.
- c) Redactar, cuando se le requiera, el Proyecto de Control de Calidad de la Edificación, desarrollando lo especificado en el
- f) Proyecto de Ejecución.
- d) Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del Arquitecto y del Constructor.
- e) Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y medidas de Seguridad y Salud en el trabajo, controlando su correcta ejecución.
- g) g) Realizar o disponer las pruebas y ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente al Constructor, impartándole, en su caso, las órdenes oportunas; de no resolverse la contingencia adoptará las medidas que corresponda dando cuenta al Arquitecto.
- h) Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación final de la obra.
- i) Suscribir, en unión del Arquitecto, el certificado final de obra.
- j) j) Verificar la recepción en obra de los productos de construcción, ordenando la realización de ensayos y pruebas precisas. k) Consignar en el Libro de órdenes y asistencias las instrucciones precisas.
- k) Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra, así como elaborar y suscribir las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas.
- l) Colaborar con los restantes agentes en la elaboración de la documentación definitiva de la obra ejecutada, aportando los resultados del control realizado.

#### El Constructor

Artículo 6.- El Constructor es el agente que asume contractualmente ante el Promotor, el compromiso de ejecutar con medios humanos y materiales, propios o ajenos, las obras o parte de las mismas, con sujeción al proyecto y al contrato. Corresponde al Constructor:

- a) Tener la titulación o capacitación profesional que habilita para el cumplimiento de las condiciones exigibles para actuar como constructor.

## PLIEGO DE CONDICIONES

- b) Designar al Jefe de Obra, quien asumirá la representación técnica del Constructor en la obra y que por su titulación o experiencia deberá tener la capacitación adecuada de acuerdo con las características y complejidad de la obra. c) Asignar a la obra los medios humanos y materiales que su importancia requiera.
- c) Organizar los trabajos de construcción, redactando los planes de obra que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- d) Ejecutar la obra con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable y a las instrucciones del Director de Obra y del Director de la Ejecución de Obra, a fin de alcanzar la calidad exigida en el proyecto.
- e) Elaborar el Plan de Seguridad y Salud de la obra en aplicación del Estudio correspondiente, y disponer, en todo caso, la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el trabajo.
- f) Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de Seguridad y Salud en el trabajo durante la ejecución de la obra, y, en su caso, de la dirección facultativa.
- g) Suscribir con el Arquitecto y el Aparejador o Arquitecto Técnico, el acta de replanteo de la obra.
- h) Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción. A tal efecto, ostenta la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordina las intervenciones de los subcontratistas.
- i) Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y de los elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción del Aparejador o Arquitecto Técnico, los suministros o los prefabricados que no cuenten con las garantías y/o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- j) Custodiar el Libro de órdenes y seguimiento de la obra, así como los de Seguridad y Salud y el del Control de Calidad y dar el enterado a las anotaciones que se practiquen en el mismo.
- a) l) Facilitar al Aparejador o Arquitecto Técnico, con antelación suficiente, los materiales precisos para que se dé el cumplimiento de su cometido.
- m) Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- n) Suscribir con el Promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
- o) Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.

- p) Formalizar las subcontrataciones de determinadas partes o instalaciones de la obra dentro de los límites establecidos en el contrato.
- q) Facilitar al Director de Obra los datos necesarios para la elaboración de la documentación de la obra ejecutada.
- r) Facilitar el acceso a la obra de los Laboratorios y Entidades de Control de Calidad contratados y debidamente homologados para el cometido de sus funciones.
- s) Suscribir las garantías previstas en la Ley de Ordenación de la Edificación.

#### El Coordinador de Seguridad y Salud

Corresponde al Coordinador en materia de seguridad y Salud durante la ejecución de la obra desarrollar las siguientes funciones:

- a) Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad.
- b) Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra.
- c) Aprobar el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- d) Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- e) Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La Dirección

Facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de Coordinador.

#### Las Entidades y los Laboratorios de Control de Calidad de la Edificación

Las Entidades de Control de Calidad de la Edificación prestan asistencia técnica en la verificación de la calidad del proyecto, de los materiales y de la ejecución de la obra y sus instalaciones de acuerdo con el proyecto y la normativa aplicable.

Los Laboratorios de ensayos para el Control de Calidad de la Edificación prestan asistencia técnica, mediante la realización de ensayos o pruebas de servicio de los materiales, sistemas o instalaciones de una obra de edificación.

Son obligaciones de las entidades y de los laboratorios de Control de Calidad:

## PLIEGO DE CONDICIONES

- a) Prestar asistencia técnica y entregar los resultados de su actividad al agente autor del encargo y, en todo caso, al director de la ejecución de las obras.
- b) Justificar la capacidad suficiente de los medios materiales y humanos necesarios para realizar adecuadamente los trabajos contratados, en su caso, a través de la correspondiente acreditación oficial otorgada por las Comunidades

Autónomas con competencia en la materia.

## 2. De las obligaciones y derechos generales del Constructor o Contratista

### Verificación de los documentos del proyecto

Artículo 7.- Antes de dar comienzo a las obras, el Constructor consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada, o en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.

### Plan de Seguridad y Salud

Artículo 8.- El Constructor a la vista del Proyecto de Ejecución conteniendo el Estudio de Seguridad y Salud o el Estudio básico, según el caso, presentará el Plan de Seguridad y Salud que deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el coordinador en materia de seguridad y de salud, o por la dirección facultativa en caso de no ser necesaria la designación de coordinador. Será obligatoria la designación, por parte del promotor, de un coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra siempre que en la misma intervengan más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos.

Los contratistas y los subcontratistas serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el plan de seguridad y salud. En lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados. Los contratistas y los subcontratistas responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan, en los términos del apartado 2 del artículo 42 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales.

### Proyecto de Control de Calidad

El Constructor tendrá a su disposición el Proyecto de Control de Calidad, si para la obra fuese necesario, en el que se especificarán las características y requisitos que deberán cumplir los materiales y unidades de obra, y los criterios para la recepción de los materiales, según estén avalados o no por sellos, marcas de calidad, análisis y pruebas a realizar, determinación de lotes y otros parámetros definidos en el Proyecto por el Arquitecto o Aparejador de la Dirección Facultativa.

#### Oficina en la obra

Artículo 9.- El Constructor habilitará en la obra una oficina en la que existirá una mesa o tablero adecuado, en el que puedan extenderse y consultarse los planos. En dicha oficina tendrá siempre el Contratista a disposición de la Dirección Facultativa:

- El Proyecto de Ejecución completo, incluidos los complementos que en su caso redacte el Arquitecto.
- La Licencia de Obras.
- El Libro de Órdenes y Asistencias.
- El Plan de Seguridad y Salud, y su Libro de incidencias, si hay para la obra.
- El Proyecto de Control de Calidad y su Libro de registro, si hay para la obra.
- El Reglamento y Ordenanza de Seguridad y Salud en el trabajo.
- La documentación de los seguros mencionados en el artículo 5.j).

Dispondrá además el Constructor una oficina para la Dirección facultativa, convenientemente acondicionada para que en ella se pueda trabajar con normalidad a cualquier hora de la jornada.

El Libro de Incidencias, deberá mantenerse siempre en la obra, estará en poder del Coordinador en materia de seguridad y salud o, en caso de no ser necesaria la designación de coordinador, en poder de la Dirección Facultativa.

#### Representación del Contratista. Jefe de Obra

Artículo 10.- El Constructor viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá el carácter de Jefe de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas decisiones competan a la contrata.

Serán sus funciones las del Constructor según se especifica en el artículo 6.

Cuando la importancia de las obras lo requiera y así se consigne en el Pliego de "Condiciones particulares de índole facultativa", el Delegado del Contratista será un facultativo de grado superior o grado medio, según los casos.

El Pliego de Condiciones particulares determinará el personal facultativo o especialista que el Constructor se obligue a mantener en la obra como mínimo, y el tiempo de dedicación comprometido.

El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará al Arquitecto para ordenar la

## PLIEGO DE CONDICIONES

paralización de las obras, sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

### Presencia del Constructor en la obra

Artículo 11.- El Jefe de obra, por sí o por medio de sus técnicos, o encargados estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al Arquitecto o al Aparejador o Arquitecto Técnico, en las visitas que hagan a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándoles los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

### Trabajos no estipulados expresamente

Artículo 12.- Es obligación de la contrata el ejecutar cuando sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente determinado en los documentos de Proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Arquitecto dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

En defecto de especificación en el Pliego de Condiciones particulares, se entenderá que requiere reformado de proyecto con consentimiento expreso de la propiedad, toda variación que suponga incremento de precios de alguna unidad de obra en más del 20 por 100 o del total del presupuesto en más de un 10 por 100.

### Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto

Artículo 13.- El Constructor podrá requerir del Arquitecto o del Aparejador o del Arquitecto Técnico, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen par la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos o

croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al Constructor, estando éste obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba, tanto del Aparejador o Arquitecto Técnico como del Arquitecto.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuno hacer el Constructor, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de tres días, a quien la hubiere dictado, el cual dará al Constructor el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

#### Reclamaciones contra las órdenes de la Dirección Facultativa

Artículo 14.- Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la Dirección Facultativa, sólo podrá presentarlas, a través del Arquitecto, ante la Propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes.

Contra disposiciones de orden técnico del Arquitecto o del Aparejador o Arquitecto Técnico, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Arquitecto, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

#### Recusación por el Contratista del personal nombrado por el Arquitecto

Artículo 15.- El Constructor no podrá recusar a los Arquitectos, Aparejadores, o personal encargado por éstos de la vigilancia de las obras, ni pedir que por parte de la propiedad se designen otros facultativos para la realización de los reconocimientos y mediciones.

Cuando se crea perjudicado por la labor de éstos, procederá de acuerdo con lo estipulado en el artículo precedente, pero sin que por esta causa puedan interrumpirse ni perturbarse la marcha de los trabajos.

#### Faltas del Personal

Artículo 16.- El Arquitecto, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al Contratista para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.

#### Subcontratas

Artículo 17.- El Contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros contratistas e industriales, con sujeción en su caso, a lo estipulado en el Pliego de Condiciones particulares y sin perjuicio de sus obligaciones como Contratista general de la obra.

### 3. Prescripciones generales relativas a los trabajos, materiales y medios auxiliares

#### Caminos y accesos

## PLIEGO DE CONDICIONES

Artículo 18.- El Constructor dispondrá por su cuenta los accesos a la obra, la señalización y el cerramiento o vallado de ésta. El

Aparejador o Arquitecto Técnico podrá exigir su modificación o mejora.

### Replanteo

Artículo 19.- El Constructor iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del Contratista e incluido en su oferta.

El Constructor someterá el replanteo a la aprobación del Aparejador o Arquitecto Técnico y una vez éste haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el Arquitecto, siendo responsabilidad del Constructor la omisión de este trámite.

### Comienzo de la obra. Ritmo de ejecución de los trabajos

Artículo 20.- El Constructor dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el Pliego de Condiciones Particulares, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales en aquél señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el Contrato. Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Arquitecto y al Aparejador o Arquitecto Técnico del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

### Orden de los trabajos

Artículo 21.- En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

### Facilidades para otros Contratistas

Artículo 22.- De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista General deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás Contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre Contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, ambos Contratistas estarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

#### Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor

Artículo 23.- Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el Arquitecto en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El Constructor está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la Dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente, anticipando de momento este servicio, cuyo importe le será consignado en un presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con lo que se convenga.

#### Prórroga por causa de fuerza mayor

Artículo 24.- Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Constructor, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del Arquitecto.

Para ello, el Constructor expondrá, en escrito dirigido al Arquitecto, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

#### Responsabilidad de la Dirección Facultativa en el retraso de la obra

Artículo 25.- El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obras estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.

#### Condiciones generales de ejecución de los trabajos

Artículo 26.- Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones, que bajo su responsabilidad y por escrito, entreguen el Arquitecto o el Aparejador o Arquitecto Técnico al Constructor, dentro de las limitaciones presupuestarias y de conformidad con lo especificado en el artículo 11.

Durante la ejecución de la obra se tendrá en cuenta los principios de acción preventiva de conformidad con la Ley de

Prevención de Riesgos Laborales.

#### Documentación de obras ocultas

Artículo 27.- De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación del edificio, se levantarán los planos precisos para que queden perfectamente

## PLIEGO DE CONDICIONES

definidos; estos documentos se extenderán por triplicado, entregándose: uno, al Arquitecto; otro al Aparejador; y, el tercero, al Contratista, firmados todos ellos por los tres. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

### Trabajos defectuosos

Artículo 28.- El Constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las "Condiciones generales y particulares de índole técnica" del Pliego de Condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio, es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exonere de responsabilidad el control que compete al Aparejador o Arquitecto Técnico, ni tampoco el hecho de que estos trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre se entenderán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Aparejador o Arquitecto Técnico advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción ordenadas, se planteará la cuestión ante el Arquitecto de la obra, quien resolverá.

### Vicios ocultos

Artículo 29.- Si el Aparejador o Arquitecto Técnico tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos, dando cuenta de la circunstancia al Arquitecto.

Los gastos que se ocasionen serán de cuenta del Constructor, siempre que los vicios existan realmente, en caso contrario serán a cargo de la Propiedad.

### De los materiales y de los aparatos. Su procedencia

Artículo 30.- El Constructor tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que el Pliego Particular de Condiciones Técnicas preceptúe una procedencia determinada.

Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo o acopio, el Constructor deberá presentar al Aparejador o Arquitecto Técnico una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

#### Presentación de muestras

Artículo 31.- A petición del Arquitecto, el Constructor le presentará las muestras de los materiales siempre con la antelación prevista en el Calendario de la Obra.

#### Materiales no utilizables

Artículo 32.- El Constructor, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra.

Se retirarán de ésta o se llevarán al vertedero, cuando así estuviese establecido en el Pliego de Condiciones Particulares vigente

en la obra.

Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el Aparejador o Arquitecto Técnico, pero acordando previamente con el Constructor su justa tasación, teniendo en cuenta el valor de dichos materiales y los gastos de su transporte.

#### Materiales y aparatos defectuosos

Artículo 33.- Cuando los materiales, elementos de instalaciones o aparatos no fuesen de la calidad prescrita en este Pliego, o no tuvieran la preparación en él exigida o, en fin, cuando la falta de prescripciones formales de aquél, se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su objeto, el Arquitecto a instancias del Aparejador o Arquitecto Técnico, dará orden al Constructor de sustituirlos por otros que satisfagan las condiciones o llenen el objeto a que se destinen.

Si a los quince (15) días de recibir el Constructor orden de que retire los materiales que no estén en condiciones, no ha sido cumplida, podrá hacerlo la Propiedad cargando los gastos a la contrata.

Si los materiales, elementos de instalaciones o aparatos fueran defectuosos, pero aceptables a juicio del Arquitecto, se recibirán pero con la rebaja del precio que aquél determine, a no ser que el Constructor prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

## PLIEGO DE CONDICIONES

### Gastos ocasionados por pruebas y ensayos

Artículo 34.- Los gastos de los ensayos, análisis y pruebas de materiales o elementos, realizadas por laboratorios y entidades de

Control de Calidad, que intervengan en la ejecución de las obras, serán de cuenta del propietario o del promotor.

Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías, podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

### Limpieza de las obras

Artículo 35.- Es obligación del Constructor mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca buen aspecto.

### Obras sin prescripciones

Artículo 36.- En la ejecución de trabajos que entran en la construcción de las obras y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en este Pliego ni en la restante documentación del Proyecto, el Constructor se atenderá, en primer término, a las instrucciones que dicte la Dirección Facultativa de las obras y, en segundo lugar, a las reglas y prácticas de la buena construcción.

## 4. De las recepciones de edificios y obras anexas

### Acta de recepción

La recepción de la obra es el acto por el cual el Constructor, una vez concluida ésta, hace entrega de la misma al Promotor y es recibida por éste. Podrá realizarse con o sin reservas y deberá abarcar la totalidad de la obra o fases completas y terminadas de la misma, cuando así se acuerde por las partes.

La recepción deberá consignarse en un acta firmada por el Promotor y el Constructor, y en la misma se hará constar:

- a) Las partes que intervienen.
- b) La fecha del certificado final de la totalidad de la obra o de la fase completa y terminada de la misma. c) El coste final de la ejecución material de la obra.
- c) La declaración de la recepción de la obra con o sin reservas, especificando, en su caso, éstas de manera objetiva, y el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos

observados. Una vez subsanados los mismos, se hará constar en un acta aparte, suscrita por los firmantes de la recepción.

- d) Las garantías que, en su caso, se exijan al constructor para asegurar sus responsabilidades.
- e) Se adjuntará el Certificado Final de Obra, suscrito por el Director de obra (Arquitecto) y el Director de la ejecución de la obra (Aparejador), y la documentación justificativa del control de Calidad realizado.

El Promotor podrá rechazar la recepción de la obra por considerar que la misma no está terminada o que no se adecua a las condiciones contractuales. En todo caso el rechazo deberá ser motivado por escrito en el acta, en la que se fijará el nuevo plazo para efectuar la recepción.

Salvo pacto expreso en contrario, la recepción de obra tendrá lugar dentro de los 30 días siguientes a la fecha de su terminación, acreditada con el Certificado Final de Obra, plazo que se contará a partir de la notificación efectuada por escrito al Promotor. La recepción se entenderá tácitamente producida si transcurridos 30 días de la fecha indicada el Promotor no hubiera puesto de manifiesto reservas o rechazo motivado por escrito.

#### De las recepciones provisionales

Artículo 37.- Treinta días antes de dar fin a las obras, comunicará el Arquitecto a la Propiedad la proximidad de su terminación a fin de convenir la fecha para el acto de recepción provisional.

Esta se realizará con la intervención de la Propiedad, del Constructor, del Arquitecto y del Aparejador o Arquitecto Técnico. Se convocará también a los restantes técnicos que, en su caso, hubiesen intervenido en la dirección con función propia en aspectos parciales o unidades especializadas.

Practicado un detenido reconocimiento de las obras, se extenderá un acta con tantos ejemplares como intervinientes y firmados por todos ellos. Desde esta fecha empezará a correr el plazo de garantía, si las obras se hallasen en estado de ser admitidas. Seguidamente, los Técnicos de la Dirección Facultativa extenderán el correspondiente Certificado de final de obra.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar en el acta y se darán al Constructor las oportunas instrucciones para remediar los defectos observados, fijando un plazo para subsanarlos, expirado el cual, se efectuará un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Si el Constructor no hubiese cumplido, podrá declararse resuelto el contrato con pérdida de la fianza.

## PLIEGO DE CONDICIONES

### Documentación final de la obra. Libro del edificio

Artículo 38.- El Arquitecto Director, asistido por el Contratista y los técnicos que hubieren intervenido en la obra, redactarán la documentación final de las obras, con las especificaciones y contenido dispuestos por la legislación vigente, que se facilitará a la Propiedad.

Dicha documentación se adjuntará al Acta de recepción, con la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de edificación, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación. Esta documentación constituirá el Libro del Edificio, y será entregada a los usuarios finales del edificio.

### Medición definitiva de los trabajos y liquidación provisional de la obra

Artículo 39.- Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por el Aparejador o Arquitecto Técnico a su medición definitiva, con precisa asistencia del Constructor o de su representante. Se extenderá la oportuna certificación por triplicado que, aprobada por el Arquitecto con su firma, servirá para el abono por la Propiedad del saldo resultante salvo la cantidad retenida en concepto de fianza.

### Plazo de garantía

Artículo 40.- El plazo de garantía deberá estipularse en el Pliego de Condiciones Particulares y en cualquier caso nunca deberá ser inferior a nueve meses.

### Conservación de las obras recibidas provisionalmente

Artículo 41.- Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisional y definitiva, correrán a cargo del Contratista.

Si el edificio fuese ocupado o utilizado antes de la recepción definitiva, la conservación, limpieza y reparaciones causadas por el uso correrán a cargo del propietario y las reparaciones por vicios de obras o por defectos en las instalaciones, serán a cargo de la contrata.

### De la recepción definitiva

Artículo 42.- La recepción definitiva se verificará después de transcurrido el plazo de garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la provisional, a partir de cuya fecha cesará la obligación del Constructor de reparar a su cargo aquellos desperfectos

inherentes a la normal conservación de los edificios y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.

#### Prórroga del plazo de garantía

Artículo 43.- Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el Arquitecto-Director marcará al Constructor los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias y, de no efectuarse dentro de aquéllos, podrá resolverse el contrato con pérdida de la fianza.

#### De las recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida

Artículo 44.- En el caso de resolución del contrato, el Contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares, la maquinaria, medios auxiliares, instalaciones, etc., a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudada por otra empresa.

Las obras y trabajos terminados por completo se recibirán provisionalmente con los trámites establecidos en el artículo 35. Transcurrido el plazo de garantía se recibirán definitivamente según lo dispuesto en los artículos 39 y 40 de este Pliego.

Para las obras y trabajos no terminados pero aceptados a juicio del Arquitecto Director, se efectuará una sola y definitiva recepción.

## **CAPÍTULO II. CONDICIONES ECONÓMICAS**

### 1. Principio general

Artículo 1.- Todos los que intervienen en el proceso de construcción tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación con arreglo a las condiciones contractualmente establecidas.

La propiedad, el contratista y, en su caso, los técnicos pueden exigirse recíprocamente las garantías adecuadas al cumplimiento puntual de sus obligaciones de pago.

### 2. Fianzas

Artículo 2.- El contratista prestará fianza con arreglo a alguno de los siguientes procedimientos, según se estipule:

## PLIEGO DE CONDICIONES

- a) Depósito previo, en metálico o valores, o aval bancario, por importe entre el 3 por 100 y 10 por 100 del precio total de contrata.
- b) Mediante retención en las certificaciones parciales o pagos a cuenta en igual proporción.

El porcentaje de aplicación para el depósito o la retención se fijará en el Pliego de Condiciones Particulares.

### Fianza en subasta pública

Artículo 3.- En el caso de que la obra se adjudique por subasta pública, el depósito provisional para tomar parte en ella se especificará en el anuncio de la misma y su cuantía será de ordinario, y salvo estipulación distinta en el Pliego de Condiciones particulares vigente en la obra, de un tres por ciento (3 por 100) como mínimo, del total del presupuesto de contrata.

El Contratista a quien se haya adjudicado la ejecución de una obra o servicio para la misma, deberá depositar en el punto y plazo fijados en el anuncio de la subasta o el que se determine en el Pliego de Condiciones particulares del Proyecto, la fianza definitiva que se señale y, en su defecto, su importe será el diez por cien (10 por 100) de la cantidad por la que se haga la adjudicación de la obra, fianza que puede constituirse en cualquiera de las formas especificadas en el apartado anterior.

El plazo señalado en el párrafo anterior, y salvo condición expresa establecida en el Pliego de Condiciones particulares, no excederá de treinta días naturales a partir de la fecha en que se le comunique la adjudicación, y dentro de él deberá presentar el adjudicatario la carta de pago o recibo que acredite la constitución de la fianza a que se refiere el mismo párrafo.

La falta de cumplimiento de este requisito dará lugar a que se declare nula la adjudicación, y el adjudicatario perderá el depósito provisional que hubiese hecho para tomar parte en la subasta.

### Ejecución de trabajos con cargo a la fianza

Artículo 4.- Si el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el Arquitecto-Director, en nombre y representación del Propietario, los ordenará ejecutar a un tercero, o, podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el Propietario, en el caso de que el importe de la fianza no bastare para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

### De su devolución en general

Artículo 5.- La fianza retenida será devuelta al Contratista en un plazo que no excederá de treinta (30) días una vez firmada el Acta de Recepción Definitiva de la obra. La propiedad

podrá exigir que el Contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas causadas por la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros, subcontratos...

Devolución de la fianza en el caso de efectuarse recepciones parciales

Artículo 6.- Si la propiedad, con la conformidad del Arquitecto Director, accediera a hacer recepciones parciales, tendrá derecho el Contratista a que se le devuelva la parte proporcional de la fianza.

### 3. De los precios

Composición de los precios unitarios

Artículo 7.- El cálculo de los precios de las distintas unidades de obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

Se considerarán costes directos:

- a) a) La mano de obra, con sus pluses y cargas y seguros sociales, que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- b) Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- c) Los equipos y sistemas técnicos necesarios para la prevención y protección de accidentes y enfermedades laborales.
- d) Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.
- e) Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

Se considerarán costes indirectos:

Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

Se considerarán gastos generales:

Los gastos generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la Administración, legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos (en los contratos de obras de la Administración pública este porcentaje se establece entre un 13 por 100 y un 17 por 100).

Beneficio industrial:

## PLIEGO DE CONDICIONES

El beneficio industrial del Contratista se establece en el 6 por 100 sobre la suma de las anteriores partidas. Precio de Ejecución material:

Se denominará Precio de Ejecución material el resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del

Beneficio Industrial. Precio de Contrata:

El precio de Contrata es la suma de los costes directos, los indirectos, los Gastos Generales y el Beneficio Industrial. El IVA gira sobre esta suma pero no integra el precio.

Precios de contrata. Importe de contrata

Artículo 8.- En el caso de que los trabajos a realizar en un edificio u obra aneja cualquiera se contratasen a riesgo y ventura, se entiende por Precio de contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de Ejecución material, más el tanto por ciento (%) sobre este último precio en concepto de Beneficio Industrial del Contratista. El beneficio se estima normalmente, en 6 por 100, salvo que en las condiciones particulares se establezca otro distinto.

Precios contradictorios

Artículo 9.- Se producirán precios contradictorios sólo cuando la Propiedad por medio del Arquitecto decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El Contratista estará obligado a efectuar los cambios.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Arquitecto y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determine el Pliego de Condiciones Particulares. Si subsiste la diferencia se acudirá, en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto, y en segundo lugar al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.

Reclamaciones de aumento de precios por causas diversas

Artículo 10.- Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras (con referencia a Facultativas).

#### Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios

Artículo 11.- En ningún caso podrá alegar el Contratista los usos y costumbres del país respecto de la aplicación de los precios o de la forma de medir las unidades de obra ejecutadas, se estará a lo previsto en primer lugar, al Pliego General de Condiciones Técnicas, y en segundo lugar, al Pliego General de Condiciones Particulares.

#### De la revisión de los precios contratados

Artículo 12.- Contratándose las obras a riesgo y ventura, no se admitirá la revisión de los precios en tanto que el incremento no alcance, en la suma de las unidades que falten por realizar de acuerdo con el Calendario, un montante superior al tres por 100 (3 por 100) del importe total del presupuesto de Contrato.

Caso de producirse variaciones en alza superiores a este porcentaje, se efectuará la correspondiente revisión de acuerdo con la fórmula establecida en el Pliego de Condiciones Particulares, percibiendo el Contratista la diferencia en más que resulte por la variación del IPC superior al 3 por 100.

No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el Calendario de la oferta.

#### Acopio de materiales

Artículo 13.- El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que la Propiedad ordene por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el Propietario son, de la exclusiva propiedad de éste; de su guarda y conservación será responsable el Contratista.

#### 4. Obras por administración

##### Administración

Artículo 14.- Se denominan "Obras por Administración" aquéllas en las que las gestiones que se precisan para su realización las lleva directamente el propietario, bien por sí o por un representante suyo o bien por mediación de un constructor.

Las obras por administración se clasifican en las dos modalidades siguientes:

- a) Obras por administración directa.
- b) Obras por administración delegada o indirecta.

#### Obras por administración directa

Artículo 15.- Se denominan "Obras por Administración directa" aquellas en las que el Propietario por sí o por mediación de un representante suyo, que puede ser el propio Arquitecto-Director, expresamente autorizado a estos efectos, lleve directamente las gestiones precisas para la ejecución de la obra, adquiriendo los materiales, contratando su transporte a la obra y, en suma interviniendo directamente en todas las operaciones precisas para que el personal y los obreros contratados por él puedan realizarla; en estas obras el constructor, si lo hubiese, o el encargado de su realización, es un mero dependiente del propietario, ya sea como empleado suyo o como autónomo contratado por él, que es quien reúne en sí, por tanto, la doble personalidad de Propietario y Contratista.

#### Obras por administración delegada o indirecta

Artículo 16.- Se entiende por "Obra por Administración delegada o indirecta" la que convienen un Propietario y un Constructor para que éste, por cuenta de aquél y como delegado suyo, realice las gestiones y los trabajos que se precisen y se convengan. Son por tanto, características peculiares de las "Obras por Administración delegada o indirecta" las siguientes:

- a) a) Por parte del Propietario, la obligación de abonar directamente o por mediación del Constructor todos los gastos inherentes a la realización de los trabajos convenidos, reservándose el Propietario la facultad de poder ordenar, bien por sí o por medio del Arquitecto-Director en su representación, el orden y la marcha de los trabajos, la elección de los materiales y aparatos que en los trabajos han de emplearse y, en suma, todos los elementos que crea preciso para regular la realización de los trabajos convenidos.
- b) Por parte del Constructor, la obligación de llevar la gestión práctica de los trabajos, aportando sus conocimientos constructivos, los medios auxiliares precisos y, en suma, todo lo que, en armonía con su cometido, se requiera para la ejecución de los trabajos, percibiendo por ello del Propietario un tanto por ciento (%) prefijado sobre el importe total de los gastos efectuados y abonados por el Constructor.

#### Liquidación de obras por administración

Artículo 17.- Para la liquidación de los trabajos que se ejecuten por administración delegada o indirecta, regirán las normas que a tales fines se establezcan en las "Condiciones particulares de índole económica" vigentes en la obra; a falta de ellas, las cuentas de administración las presentará el Constructor al Propietario, en relación valorada a la que deberá acompañarse y agrupados en el orden que se expresan los documentos siguientes todos ellos conformados por el Aparejador o Arquitecto Técnico:

- a) Las facturas originales de los materiales adquiridos para los trabajos y el documento adecuado que justifique el depósito o el empleo de dichos materiales en la obra.
- b) Las nóminas de los jornales abonados, ajustadas a lo establecido en la legislación vigente, especificando el número de
  - a) horas trabajadas en la obra por los operarios de cada oficio y su categoría, acompañando a dichas nóminas una relación numérica de los encargados, capataces, jefes de equipo, oficiales y ayudantes de cada oficio, peones especializados y sueltos, listeros, guardas, etc., que hayan trabajado en la obra durante el plazo de tiempo a que correspondan las nóminas que se presentan.
  - b) Las facturas originales de los transportes de materiales puestos en la obra o de retirada de escombros.
  - c) Los recibos de licencias, impuestos y demás cargas inherentes a la obra que haya pagado o en cuya gestión haya intervenido el Constructor, ya que su abono es siempre de cuenta del Propietario.

A la suma de todos los gastos inherentes a la propia obra en cuya gestión o pago haya intervenido el Constructor se le aplicará,

a falta de convenio especial, un quince por ciento (15 por 100), entendiéndose que en este porcentaje están incluidos los medios auxiliares y los Gastos Generales que al Constructor originen los trabajos por administración que realiza y el Beneficio Industrial del mismo.

Abono al constructor de las cuentas de administración delegada

Artículo 18.- Salvo pacto distinto, los abonos al Constructor de las cuentas de Administración delegada los realizará el Propietario mensualmente según los partes de trabajos realizados aprobados por el propietario o por su delegado representante. Independientemente, el Aparejador o Arquitecto Técnico redactará, con igual periodicidad, la medición de la obra realizada, valorándola con arreglo al presupuesto aprobado. Estas valoraciones no tendrán efectos para los abonos al Constructor salvo que se hubiese pactado lo contrario contractualmente.

Normas para la adquisición de los materiales y aparatos

Artículo 19.- No obstante las facultades que en estos trabajos por Administración delegada se reserva el Propietario para la adquisición de los materiales y aparatos, si al Constructor se le autoriza para gestionarlos y adquirirlos, deberá presentar al Propietario, o en su representación al Arquitecto-Director, los precios y las muestras de los materiales y aparatos ofrecidos, necesitando su previa aprobación antes de adquirirlos.

## PLIEGO DE CONDICIONES

### Responsabilidad del constructor en el bajo rendimiento de los obreros

Artículo 20.- Si de los partes mensuales de obra ejecutada que preceptivamente debe presentar el Constructor al Arquitecto Director, éste advirtiese que los rendimientos de la mano de obra, en todas o en algunas de las unidades de obra ejecutada, fuesen notoriamente inferiores a los rendimientos normales generalmente admitidos para unidades de obra iguales o similares, se lo notificará por escrito al Constructor, con el fin de que éste haga las gestiones precisas para aumentar la producción en la cuantía señalada por el Arquitecto-Director.

Si hecha esta notificación al Constructor, en los meses sucesivos, los rendimientos no llegasen a los normales, el Propietario queda facultado para resarcirse de la diferencia, rebajando su importe del quince por ciento (15 por 100) que por los conceptos antes expresados correspondería abonarle al Constructor en las liquidaciones quincenales que preceptivamente deben efectuársele. En caso de no llegar ambas partes a un acuerdo en cuanto a los rendimientos de la mano de obra, se someterá el caso a arbitraje.

### Responsabilidades del constructor

Artículo 21.- En los trabajos de "Obras por Administración delegada", el Constructor sólo será responsable de los defectos constructivos que pudieran tener los trabajos o unidades por él ejecutadas y también de los accidentes o perjuicios que pudieran sobrevenir a los obreros o a terceras personas por no haber tomado las medidas precisas que en las disposiciones legales vigentes se establecen. En cambio, y salvo lo expresado en el artículo 63 precedente, no será responsable del mal resultado que pudiesen dar los materiales y aparatos elegidos con arreglo a las normas establecidas en dicho artículo.

En virtud de lo anteriormente consignado, el Constructor está obligado a reparar por su cuenta los trabajos defectuosos y a responder también de los accidentes o perjuicios expresados en el párrafo anterior.

### 5. De la valoración y del abono de las obras

#### Formas varias de abono de las obras

Artículo 22.- Según la modalidad elegida para la contratación de las obras y salvo que en el Pliego Particular de Condiciones

Económicas se preceptúe otra cosa, el abono de los trabajos se efectuará así:

1. Tipo fijo o tanto alzado total. Se abonará la cifra previamente fijada como base de la adjudicación, disminuida en su caso en el importe de la baja efectuada por el adjudicatario.
2. Tipo fijo o tanto alzado por unidad de obra, cuyo precio invariable se haya fijado de antemano, pudiendo variar solamente el número de unidades ejecutadas.

3. Previa medición y aplicando al total de las diversas unidades de obra ejecutadas, del precio invariable estipulado de antemano para cada una de ellas, se abonará al Contratista el importe de las comprendidas en los trabajos ejecutados y ultimados con arreglo y sujeción a los documentos que constituyen el Proyecto, los que servirán de base para la medición y valoración de las diversas unidades.
4. Tanto variable por unidad de obra, según las condiciones en que se realice y los materiales diversos empleados en su ejecución de acuerdo con las órdenes del Arquitecto-Director.
5. Se abonará al Contratista en idénticas condiciones al caso anterior.
6. Por listas de jornales y recibos de materiales, autorizados en la forma que el presente "Pliego General de Condiciones económicas" determina.
7. Por horas de trabajo, ejecutado en las condiciones determinadas en el contrato.

#### Relaciones valoradas y certificaciones

Artículo 23.- En cada una de las épocas o fechas que se fijen en el contrato o en los "Pliegos de Condiciones Particulares" que rijan en la obra, formará el Contratista una relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que habrá practicado el Aparejador.

Lo ejecutado por el Contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando al resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderal o numeral correspondiente para cada unidad de obra, los precios señalados en el presupuesto para cada una de ellas,, teniendo presente además lo establecido en el presente "Pliego General de Condiciones económicas" respecto a mejoras o sustituciones de material y a las obras accesorias y especiales, etc.

Al Contratista, que podrá presenciar las mediciones necesarias para extender dicha relación, se le facilitarán por el Aparejador

los datos correspondientes de la relación valorada, acompañándolos de una nota de envío, al objeto de que, dentro del plazo de diez (10) días a partir de la fecha del recibo de dicha nota, pueda el Contratista examinarlos y devolverlos firmados con su conformidad o hacer, en caso contrario, las observaciones o reclamaciones que considere oportunas. Dentro de los diez (10) días siguientes a su recibo, el Arquitecto-Director aceptará o rechazará las reclamaciones del Contratista si las hubiere, dando cuenta al mismo de su resolución, pudiendo éste, en el segundo caso, acudir ante el Propietario contra la resolución del Arquitecto-Director en la forma prevenida en los "Pliegos Generales de Condiciones Facultativas y Legales".

Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, expedirá el Arquitecto-Director la certificación de las obras ejecutadas. De su importe se deducirá porcentaje que para la constitución de la fianza se haya preestablecido.

## PLIEGO DE CONDICIONES

El material acopiado a pie de obra por indicación expresa y por escrito del Propietario, podrá certificarse hasta el noventa por ciento (90 por 100) de su importe, a los precios que figuren en los documentos del Proyecto, sin afectarlos del tanto por ciento de contrata.

Las certificaciones se remitirán al Propietario, dentro del mes siguiente al período a que se refieren, y tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la liquidación final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere. En el caso de que el Arquitecto-Director lo exigiera, las certificaciones se extenderán al origen.

### Mejoras de obras libremente ejecutadas

Artículo 24.- Cuando el Contratista, incluso con autorización del Arquitecto-Director, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el Proyecto o sustituyese una clase de fábrica con otra que tuviese asignado mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquiera parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin pedírsela, cualquiera otra modificación que sea beneficiosa a juicio del Arquitecto-Director, no tendrá derecho, sin embargo, más que al abono de lo que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

### Abono de trabajos presupuestados con partidaalzada

Artículo 25.- Salvo lo preceptuado en el "Pliego de Condiciones Particulares de índole económica", vigente en la obra, el abono de los trabajos presupuestados en partidaalzada, se efectuará de acuerdo con el procedimiento que corresponda entre los que a continuación se expresan:

- a) Si existen precios contratados para unidades de obras iguales, las presupuestadas mediante partidaalzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.
- b) Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partidaalzada, deducidos de los similares contratados.
- c) Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o similares la partidaalzada se abonará íntegramente al Contratista, salvo el caso de que en el Presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso, el Arquitecto-Director indicará al Contratista y con

anterioridad a su ejecución, el procedimiento que de seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será de Administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el Presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con el porcentaje que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista.

#### Abono de agotamientos y otros trabajos especiales no contratados

Artículo 26.- Cuando fuese preciso efectuar agotamientos, inyecciones u otra clase de trabajos de cualquiera índole especial u ordinaria, que por no estar contratados no sean de cuenta del Contratista, y si no se contratasen con tercera persona, tendrá el Contratista la obligación de realizarlos y de satisfacer los gastos de toda clase que ocasionen, los cuales le serán abonados por el Propietario por separado de la contrata.

Además de reintegrar mensualmente estos gastos al Contratista, se le abonará juntamente con ellos el tanto por ciento del importe total que, en su caso, se especifique en el Pliego de Condiciones Particulares.

#### Pagos

Artículo 27.- Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos, y su importe corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra conformadas por el Arquitecto-Director, en virtud de las cuales se verifican aquéllos.

#### Abono de trabajos ejecutados durante el plazo de garantía

Artículo 28.- Efectuada la recepción provisional y si durante el plazo de garantía se hubieran ejecutado trabajos cualesquiera, para su abono se procederá así:

1. Si los trabajos que se realicen estuvieran especificados en el Proyecto, y sin causa justificada no se hubieran realizado por el Contratista a su debido tiempo, y el Arquitecto-Director exigiera su realización durante el plazo de garantía, serán valorados a los precios que figuren en el Presupuesto y abonados de acuerdo con lo establecido en los "Pliegos Particulares" o en su defecto en los Generales, en el caso de que dichos precios fuesen inferiores a los que rijan en la época de su realización; en caso contrario, se aplicarán estos últimos.
2. Si se han ejecutado trabajos precisos para la reparación de desperfectos ocasionados por el uso del edificio, por haber sido éste utilizado durante dicho plazo por el Propietario, se valorarán y abonarán a los precios del día, previamente acordados.

## PLIEGO DE CONDICIONES

3. Si se han ejecutado trabajos para la reparación de desperfectos ocasionados por deficiencia de la construcción o de la calidad de los materiales, nada se abonará por ellos al Contratista.

### 6. De las indemnizaciones mutuas

Importe de la indemnización por retraso no justificado en el plazo de terminación de las obras

Artículo 29.- La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un tanto por mil (0/000) del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el Calendario de obra, salvo lo dispuesto en el Pliego Particular. Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza.

### Demora de los pagos

Artículo 30.- Si el propietario no efectuase el pago de las obras ejecutadas, dentro del mes siguiente al que corresponde el plazo convenido, el Contratista tendrá además el derecho de percibir el abono de un cuatro y medio por ciento (5 por 100) anual, en concepto de intereses de demora, durante el espacio de tiempo del retraso y sobre el importe de la mencionada certificación. Si aún transcurrieran dos meses a partir del término de dicho plazo de un mes sin realizarse dicho pago, tendrá derecho el Contratista a la resolución del contrato, procediéndose a la liquidación correspondiente de las obras ejecutadas y de los materiales acopiados, siempre que éstos reúnan las condiciones preestablecidas y que su cantidad no exceda de la necesaria para la terminación de la obra contratada o adjudicada.

No obstante lo anteriormente expuesto, se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de pagos, cuando el Contratista no justifique que en la fecha de dicha solicitud ha invertido en obra o en materiales acopiados admisibles la parte de presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

### 7. Varios

#### Mejoras y aumentos de obra. Casos contrarios

Artículo 31.- No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el Arquitecto-Director haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del Proyecto, a menos que el Arquitecto-Director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

En todos estos casos serán condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o aparatos ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas. Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el Arquitecto-Director introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

#### Unidades de obra defectuosas pero aceptables

Artículo 32.- Cuando por cualquier causa fuera menester valorar obra defectuosa, pero aceptable a juicio del Arquitecto-Director de las obras, éste determinará el precio o partida de abono después de oír al Contratista, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo el caso en que, estando dentro del plazo de ejecución, prefiera demoler la obra y rehacerla con arreglo a condiciones, sin exceder de dicho plazo.

#### Seguro de las obras

Artículo 33.- El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del Propietario, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya, y a medida que ésta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecho en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc., y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no se le hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Arquitecto-Director.

En las obras de reforma o reparación, se fijarán previamente la porción de edificio que debe ser asegurada y su cuantía, y si nada se prevé, se entenderá que el seguro ha de comprender toda la parte del edificio afectada por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de Seguros, los pondrá el Contratista, antes de contratarlos, en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

## PLIEGO DE CONDICIONES

### Conservación de la obra

Artículo 34.- Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de la obra durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el Propietario antes de la recepción definitiva, el Arquitecto-Director, en representación del Propietario, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la conservación, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación, abonándose todo ello por cuenta de la contrata.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Arquitecto Director fije.

Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del edificio corra a cargo del Contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuese preciso ejecutar.

En todo caso, ocupado o no el edificio, está obligado el Contratista a revisar y reparar la obra, durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente "Pliego de Condiciones Económicas".

### Uso por el contratista de edificio o bienes del propietario

Artículo 35.- Cuando durante la ejecución de las obras ocupe el Contratista, con la necesaria y previa autorización del Propietario, edificios o haga uso de materiales o útiles pertenecientes al mismo, tendrá obligación de repararlos y conservarlos para hacer entrega de ellos a la terminación del contrato, en perfecto estado de conservación, reponiendo los que se hubiesen inutilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras hechas en los edificios, propiedades o materiales que haya utilizado.

En el caso de que al terminar el contrato y hacer entrega del material, propiedades o edificaciones, no hubiese cumplido el

Contratista con lo previsto en el párrafo anterior, lo realizará el Propietario a costa de aquél y con cargo a la fianza.

### Pago de arbitrios

El pago de impuestos y arbitrios en general, municipales o de otro origen, sobre vallas, alumbrado, etc., cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras y por conceptos inherentes a los propios trabajos que se realizan, correrán a cargo de la contrata, siempre que en las condiciones particulares del proyecto no se estipule lo contrario.

### **CAPÍTULO III. CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL**

#### **Contratistas**

Artículo 1.- Pueden ser Contratistas de obras, los españoles y extranjeros que se hallan en posesión de sus derechos civiles con arreglo a las leyes, y a las Sociedades y Compañías legalmente constituidas y reconocidas en España.

Quedan exceptuados:

- 1º Los que se hallen procesados criminalmente, si hubiese recaído contra ellos auto de prisión.
- 2º Los que estuviesen fallidos, con suspensión de pagos o con sus bienes intervenidos.
- 3º Los que estuviesen apremiados como deudores a los caudales públicos en concepto de segundos contribuyentes.
- 4º Los que en contratos anteriores con la Administración o Particulares hubieran faltado reconocidamente a sus compromisos.

#### **Contrato**

Artículo 2.- La construcción de las obras podrá contratarse por cualquiera de los sistemas siguientes:

- 1º Por tanto alzado: comprenderá la ejecución de toda o parte de la obra, con sujeción estricta a los documentos del proyecto y en una cifra fija.
- 2º Por unidades de obra, ejecutadas asimismo con arreglo a los documentos del proyecto y en cifras fijas.
- 3º Por administración directa o indirecta, con arreglo a los documentos del proyecto y a las condiciones particulares que en cada caso se estipulen.
- 4º Por contratos, de mano de obra, siendo de cuenta de la Propiedad el suministro de materiales y medios auxiliares, en condiciones idénticas a las anteriores.

En cualquier caso, en el "Pliego Particular de Condiciones Económicas" deberá especificarse si se admiten o no los subcontratos y los trabajos que pueden ser adjudicados directamente por el Arquitecto Director a Casa especializadas.

#### **Adjudicación**

Artículo 3.- La adjudicación de las obras podrá efectuarse por cualquiera de los tres procedimientos siguientes:

## PLIEGO DE CONDICIONES

- 1º Subasta pública o privada.
- 2º Concurso público o privado.
- 3º Adjudicación directa.

En el primer caso, será obligatoria la adjudicación al menor postor, siempre que esté conforme con lo especificado en los documentos del proyecto.

### Subastas y concursos

Artículo 4.- Las subastas y concursos se celebrarán en el lugar que previamente señalen las "Condiciones Particulares de índole legal" de la obra en cuestión, y ante las personas que los mismos señalen, entre las cuales han de figurar imprescindiblemente: el Arquitecto Director o persona delegada, un representante del Propietario y un delegado por los concursantes. El Arquitecto Director tendrá la facultad de proponer al Propietario el establecimiento de un tope de baja (secreto), por debajo del cual todas las propuestas que lo rebasen serán rechazadas.

### Formalización del contrato

Artículo 5.- Los contratos se formalizarán mediante documento privado en general, que podrá elevarse a escritura pública a petición de cualquiera de las partes y con arreglo a las disposiciones vigentes.

El cuerpo de estos documentos, si la adjudicación se hace por subasta, contendrá: la parte del acta de subasta que haga

referencia exclusivamente a la proposición del rematante, o sea, la declarada más ventajosa; la comunicación de adjudicación, copia del recibo del depósito de la fianza, en el caso en que se haya exigido, y una cláusula en la que se exprese terminantemente que el Contratista se obliga al cumplimiento exacto del contrato, conforme a lo previsto en los Pliegos Generales y Particulares del proyecto y de la contrata, en los planos, memoria y en el presupuesto, es decir, en todos los documentos del proyecto. Si la adjudicación se hace por concurso, la escritura contendrá los mismos documentos, sustituyendo al acta de la subasta la del contrato.

El Contratista, antes de firmar la escritura, habrá firmado también su conformidad al pie del "Pliego de Condiciones Generales y

Particulares", que ha de regir en la obra, en los planos, cuadros de precios y presupuesto general.

Serán de cuenta del adjudicatario todos los gastos que ocasione la extensión del documento en que se consigne la contrata.

#### Arbitraje obligatorio

Artículo 6.- Ambas partes se comprometen a someterse en sus diferencias al arbitraje de amigables componedores, designado uno de ellos por el Propietario, otro por la Contrata y tres Arquitectos por el Colegio Oficial Correspondiente, uno de los cuales será forzosamente el Director de la obra.

#### Jurisdicción competente

Artículo 7.- En caso de no haberse llegado a un acuerdo, por el anterior procedimiento, ambas partes quedan obligadas a someter la discusión de todas las cuestiones que puedan surgir como derivadas de su contrato, a la Autoridades y Tribunales administrativos, con arreglo a la legislación vigente, renunciando al derecho común y al fuero de su domicilio, siendo competente la jurisdicción donde estuviese enclavada la obra.

#### Responsabilidad del Contratista

Artículo 8.- El Contratista es responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el contrato y en los documentos que componen el proyecto.

Como consecuencia de esto, vendrá obligado a la demolición y reconstrucción de todo lo mal ejecutado, sin que pueda servir de excusa el que el Arquitecto Director haya examinado y reconocido la construcción durante las obras, ni el que hayan sido abonadas en liquidaciones parciales.

#### Accidentes de trabajo

Artículo 9.- En caso de accidentes ocurridos a los operarios, con motivo y en el ejercicio de los trabajos para la ejecución de las obras, el Contratista se atenderá a lo dispuesto a estos respectos en la legislación vigente, siendo en todo caso, único responsable de su incumplimiento y sin que por ningún concepto pueda quedar afectada la Propiedad o la Dirección Técnica, por responsabilidades en cualquier aspecto.

El Contratista está obligado a adoptar todas las medidas de seguridad que las disposiciones vigentes preceptúan, para evitar en lo posible accidentes a los obreros o a los viandantes, no sólo en los andamios, sino en todos los lugares peligrosos de la obra, huecos de escalera, de ascensores, etc.

En los accidentes y perjuicios de todo género que, por no cumplir el contratista lo legislado sobre la materia, pudieran acaecer o sobrevenir, será éste el único responsable, o sus

## PLIEGO DE CONDICIONES

representantes en la obra, ya que se considera que en los precios contratados están incluidos todos los gastos precisos para cumplimentar debidamente dichas disposiciones legales. Será preceptivo que en el "tablón de anuncios" de la obra y durante todo su transcurso figure el presente artículo del Pliego de Condiciones Generales de índole legal, sometiéndolo previamente a la firma del Aparejador.

### Daños a terceros

Artículo 10.- El Contratista será responsable de todos los accidentes que por inexperiencia o descuido sobrevinieran tanto en la edificación donde se efectúen las obras, como en las contiguas.

Será, por tanto, de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y cuando a ello hubiere lugar, de todos los daños y perjuicios que puedan causarse en las operaciones de ejecución de las obras.

### Anuncios y carteles

Artículo 11.- Sin previa autorización del Propietario no podrán ponerse en las obras, ni en sus vallas, etc., más inscripciones o anuncios que los convenientes al régimen de los trabajos y la policía local.

### Copia de documentos

Artículo 12.- El contratista tiene derecho a sacar copias, a su costa, de la memoria, planos, presupuestos y pliegos de condiciones y demás documentos del proyecto.

El Arquitecto, si el Contratista lo solicita, autorizará estas copias con su firma, una vez confrontadas.

### Hallazgos

Artículo 13.- El Propietario se reserva la posesión de las antigüedades, objetos de arte o sustancias minerales utilizables, que se encuentren en las demoliciones y las excavaciones practicadas en sus terrenos o edificaciones, etc. El Contratista deberá emplear, para extraerlos, todas las precauciones que se le indiquen por el Arquitecto Director.

El Propietario abonará al Contratista el exceso de obras o gastos especiales que estos trabajos ocasionen.

Serán asimismo de la exclusiva pertenencia del Propietario los materiales y corrientes de agua que, como consecuencia de la ejecución de las obras, aparecieran en los solares o terrenos en los que se realizan las obras. El Contratista tendrá el derecho de utilizarlas en la construcción;

en el caso de tratarse de aguas, y si las utilizara, serán de cargo del Contratista las obras que sea conveniente ejecutar para recogerlas o desviarlas para su utilización.

La autorización para el aprovechamiento de gravas, arenas, y toda clase de materiales procedentes de los terrenos donde se ejecuten los trabajos, así como las condiciones técnicas y económicas de estos aprovechamientos, habrá de concederse y ejecutarse conforme lo señale el Arquitecto Director para cada caso concreto.

#### Causas de rescisión del contrato

Artículo 14.- Se considerarán causas suficientes de rescisión las que a continuación se señalan:

1º La muerte o incapacitación del Contratista.

2º La quiebra del Contratista.

En los casos anteriores si los herederos o síndicos ofrecieran llevar a cabo las obras bajo las mismas condiciones estipuladas en el contrato, el Propietario puede admitir o rechazar el ofrecimiento, sin que, en este último caso, tengan aquéllos derecho a indemnización alguna.

3ª Las alteraciones del contrato por las causas siguientes:

a) La modificación del proyecto en forma tal, que representen alteraciones fundamentales del mismo a juicio del Arquitecto Director y en cualquier caso, siempre que la variación del presupuesto de ejecución, como consecuencia de estas modificaciones, represente en más o en menos el 20%, como mínimo del importe de aquél.

b) Las modificaciones de unidad de obra. Siempre que estas modificaciones representen variaciones, en más o en menos del 40% como mínimo de alguna de las unidades que figuren en la modificaciones del proyecto, o más de un 50% de unidades del proyecto modificadas.

4ª La suspensión de obra comenzada, y en todo caso, siempre que por causas ajenas a la contrata no se dé comienzo a la obra adjudicada dentro de un plazo de tres meses a partir de la adjudicación; en este caso la devolución de la fianza será automática.

5º La suspensión de obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido de un año.

6º El no dar comienzo la contrata a los trabajos dentro del plazo señalado en las condiciones particulares del proyecto.

7º El incumplimiento de las condiciones del contrato cuando implique descuido o mala fe, con perjuicio de las obras.

8º La terminación del plazo de ejecución de la obra, sin haberse llegado a ésta.

9º El abandono de la obra sin causas justificadas.

10º La mala fe en al ejecución de la obra.

Suministro de materiales

Artículo 15.- Obligatoria y minuciosamente se hará constar en los “Pliegos Particulares de condiciones del Proyecto”, la forma en que el Contratista viene obligado a suministrar los materiales y si el ritmo de la obra ha de ajustarse al de suministros oficiales o particulares, etc.

Muy especialmente se especificará la responsabilidad que pueda caber al Contratista por retraso en el plazo de terminación o en plazos parciales, como consecuencia de deficiencias o faltas en los suministros.

# **PRESUPUESTO**

**GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y  
AUTOMÁTICA**

**AUTOR: SERGIO DEVIS GALLEGO**  
**DIRECTOR DEL PROYECTO: LUIS GRACIA CALANDÍN**

**VALENCIA, OCTUBRE 2017**

## Índice

Índice.....	2
1. PRESUPUESTO ALMACÉN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.....	3
2. AMORTIZACIÓN DEL PROYECTO.....	9

## PRESUPUESTO ALMACÉN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

Cant.	Uds.	Descripción	P.Unitario	Importe
<b><u>PAVIMENTO FLEXIBLE</u></b>				
1.656,00	M2	Pavimento flexible formado por aglomerado asfáltico G 12 de 4 cm, riego de adherencia y aglomerado asfáltico d-12 de 4 cm . Totalmente terminado	4,85	8.034
				<b><u>8.034</u></b>
<b><u>TOTAL PAVIMENTO FLEXIBLE</u></b>				
 <b><u>ACERAS</u></b>				
158,00	M2	Acera formada por base de 20 cm. de hormigón H-125, baldosa de cemento comprimido antideslizante de 30 x 30 y rejuntado con mortero de cemento, totalmente terminado asiente sobre mortero de cemento con 5 cm de espesor.	18,25	2.884
5,00	Ud	Ejecución de rampa de acceso al edificio, cumpliendo normativa sobre accesibilidad vigente y con terminación en hormigón fratasado y peinado.	91,65	458
				<b><u>3.342</u></b>
<b><u>TOTAL ACERAS</u></b>				
 <b><u>BORDILLOS</u></b>				
510,00	MI	Bordillo prefabricado de hormigón, de 12x25 cm., incluso excavación, base de hormigón y rejuntado, completamente terminado.	11,04	5.630
				<b><u>5.630</u></b>
<b><u>TOTAL BORDILLOS</u></b>				

PRESUPUESTO

Cant.	Uds.	Descripción	P.Unitario	Importe
<b><u>URBANIZACION</u></b>				
1,00	Pa	Líneas de señalización de plazas de aparcamiento de 10 cm de anchura.	398,09	398
1,00	Pa	Pintado de señales viales, flechas, cedas... Especificadas en proyecto.	229,99	230
1,00	Pa	Pintura de caseta eléctrica, tapas de arqueta y caseta de compresor. Remates en general.	778,61	779
<b><u>TOTAL URBANIZACION</u></b>				<b><u>1.407</u></b>

<b><u>LIMPIEZA</u></b>				
1,00	Pa.	Limpieza de edificio realizada por compañía especializada, incluyendo: *Limpieza de cristales interiores y exteriores *Limpieza de todos los paneles *Limpieza de rótulos y fachada de entrada principal *Limpieza de estanterías de tienda *Limpieza de mostrador *Limpieza de todos los aseos (azulejos y sanitarios)	1.194,05	1.194
<b><u>TOTAL LIMPIEZA</u></b>				<b><u>1.194</u></b>

Cant.	Uds.	Descripción	P.Unitario	Importe
<b><u>INSTALACION ELECTRICA</u></b>				
<b><u>CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN</u></b>				
<b><u>Y CUADRO DE DISTRIBUCIÓN</u></b>				

1,00	Ud.	Caja general de protección CGP-400 esquema 9, con cartuchos fusibles y canalera de protección.	317,24	317
1,00	Ud.	Conjunto formado por módulos de doble aislamiento conteniendo las protecciones generales y previsto para ubicar el equipo de contaje para una potencia de 80 KW a 380/220 V, montado de acuerdo con el modelo T-20 para suministros en baja tensión.	846,96	847
1,00	Ud.	Equipo de contadores completo, rectificado, para una potencia de 63 kw a 380/220 V, doble tarifa.	1.068,10	1.068
<b><i>TOTAL CAJA GENERAL DE PROTECCION Y CUADRO DE DISTRIBUCION</i></b>				<b><i>2.232</i></b>

**LÍNEA DE ACOMETIDA ELÉCTRICA**

514,00	MI.	Suministro, tendido y conexionado de cable de cobre RVK 0,6/1 Kv de 3,5x95 mm <sup>2</sup> , con parte proporcional de terminales y material auxiliar, desde cuadro de contadores a cuadro de distribución.	11,89	6.111
<b><i>TOTAL LÍNEA DE ACOMETIDA ELÉCTRICA</i></b>				<b><i>6.111</i></b>

**CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN**

1,00	Ud.	Suministro y montaje de un cuadro eléctrico general de distribución, formada por un armario metálico de las dimensiones adecuadas para alojar en su interior los interruptores automáticos magneto térmicos y diferenciales para protección de cada una de las líneas en que se ha	5.619,43	5.619
------	-----	--	----------	-------

PRESUPUESTO

dividido la instalación, así como los guardamotores, contactores, protectores contra el funcionamiento en vacío y demás elementos de protección y maniobra de los bombas y surtidores.

**TOTAL CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN** **5.619**

---

Cant.	Uds.	Descripción	P.Unitario	Importe
-------	------	-------------	------------	---------

**ALUMBRADO EXTERIOR**

63,00	Ud.	Suministro y colocación de báculo de chapa de acero galvanizado de 6 mts de altura con brazo de 1,5 mts, incluyendo luminaria cerrada con equipo incorporado para lámpara de VMCL de 250W 220V A.F. y la caja de conexión.	404,22	2.425
-------	-----	--	--------	-------

212,00	Ml.	Cable de cobre RV 0,6/1 Kv de 3x6 mm <sup>2</sup> , incluyendo tendido y conexionado.	2,77	587
--------	-----	---	------	-----

**TOTAL ALUMBRADO EXTERIOR** **3.012**

---

**PROVISIONAL DE OBRAS**

1,00	Ud.	Suministro y colocación de un provisional de obras, formado por un conjunto de módulos de doble aislamiento conteniendo las protecciones generales y preparado para ubicar el equipo de contadores para una potencia de 20 Kw a 380/220V. Contendrá así mismo, las bases de enchufe trifásicas CETACT y	788,34	788
------	-----	---	--------	-----

monofásicas SCHUCO, protegidas por interruptores magneto térmicos y diferenciales.

Se incluyen las líneas de alimentación a tres barracas de obra y el desplazamiento de las mimas cuando sea necesario para la obra.

**TOTAL PROVISIONAL DE OBRAS**

**788**

**INSTALACIÓN SISTEMA**

**FOTOVOLTAICO**

Sistema y colocación de un cuadro eléctrico de protección del sistema fotovoltaico, incluido conexionado entre las placas de la marquesina, solar display y acometida.

1,00	Ud.	<p>Armario de doble aislamiento de las dimensiones adecuadas para montar en su interior los siguientes aparatos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 interruptor diferencial 4/40/30.</li> <li>- 2 interruptor magnetotérmico bipolar de 10A.</li> <li>- 1 interruptor magnetotérmico tetrapolar de 6A.</li> <li>- 2 interruptor magnetotérmico tetrapolar de 40A.</li> <li>- 1 relé de tensión.</li> <li>- 1 relé de frecuencia</li> <li>- 1 contactor tetrapolar de 40A.</li> <li>- material auxiliar y conexionado.</li> </ul>
1,00	Pa.	Cable de cobre RMV 0,6/1 Kv de 5x16 mm <sup>2</sup> .
1,00	Pa.	Cable de cobre RMV 0,6/1 Kv de 4x2,5 mm <sup>2</sup> .
1,00	Pa.	Cable de informática apantallado de 2x1 mm <sup>2</sup> .
1,00	Pa.	Tubo de acero galvanizado D-29.
	-	Fijaciones.

PRESUPUESTO

- Material auxiliar.
- Mano de obra y montaje.

**TOTAL INSTALACIÓN SISTEMA  
FOTOVOLTAICO** **3.519**

---

Cant.	Uds.	Descripción	P.Unitario	Importe
-------	------	-------------	------------	---------

**MEDIOS DE MANUTENCIÓN Y  
ALMACENAMIENTO**

6,00	Ud.	Transpaleta eléctrica. Capacidad de carga de hasta 1,3 toneladas a 600 mm del centro de carga. Longitudes de horquilla de hasta 1150 mm. Baterías sin mantenimiento con cargador integrado. Dirección ergonómica. BT Castorlink	3500,00	21.000
576,00	Ml.	Cinta transportadora (Rodant Serie CRM o similar). Bastidor en acero, acero inoxidable o perfil de aluminio. Anchos normalizados desde 200 hasta 600 mm. Longitudes normalizadas desde 750 hasta 6000 mm por tramo. Velocidad de avance: 11 m/min. Rodillos de PVC o acero zincado diámetro 50 mm.	1.500	864.000
9	Ud.	Transelevador. Altura máx doble fondo de 15.500mm. Carga máx de 1000kg. Velocidad de traslación máx 220m/min. Velocidad de elevación máx 66m/min. Tipo Mecalux o similar.	250.000	2.250.000
53.550	Ud.	Estantería convencional para palet de doble profundidad	22	1.178.100

**TOTAL MEDIOS DE MANUTENCIÓN  
Y ALMACENAMIENTO** **3.667.172**

---

**TOTAL PROYECTO** **3.998.105**

---

## AMORTIZACIÓN DEL PROYECTO

	<b>Automatizado</b>
<b>Total presupuesto</b>	3.998.015,00 €
<b>Palets/sem</b>	4775
<b>Palets/h</b>	200
<b>Extracción palet manual (s)</b>	300
<b>Operario (h/sem)</b>	40
<b>Palets/h por operario</b>	12
<b>Nº de operarios por turno</b>	16
<b>Nº de operarios sin transelevador</b>	16x3 (turnos)= 48
<b>Coste operario/año</b>	18.000 €
<b>Total mano de obra anual</b>	864.000,00 €
<b>Ahorro a la semana con almacén automatizado</b>	
<b>Amortización de la inversión (años)</b>	

La amortización del proyecto teniendo en cuenta un crecimiento anual del 20% es la siguiente:

	<b>Año actual</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Previsión (palets/sem)</b>	4.775	5.730	6.875	8.251	9.901	11.881
<b>Amortización (años)</b>	4,62	3,85	3,21	2,67	0	0

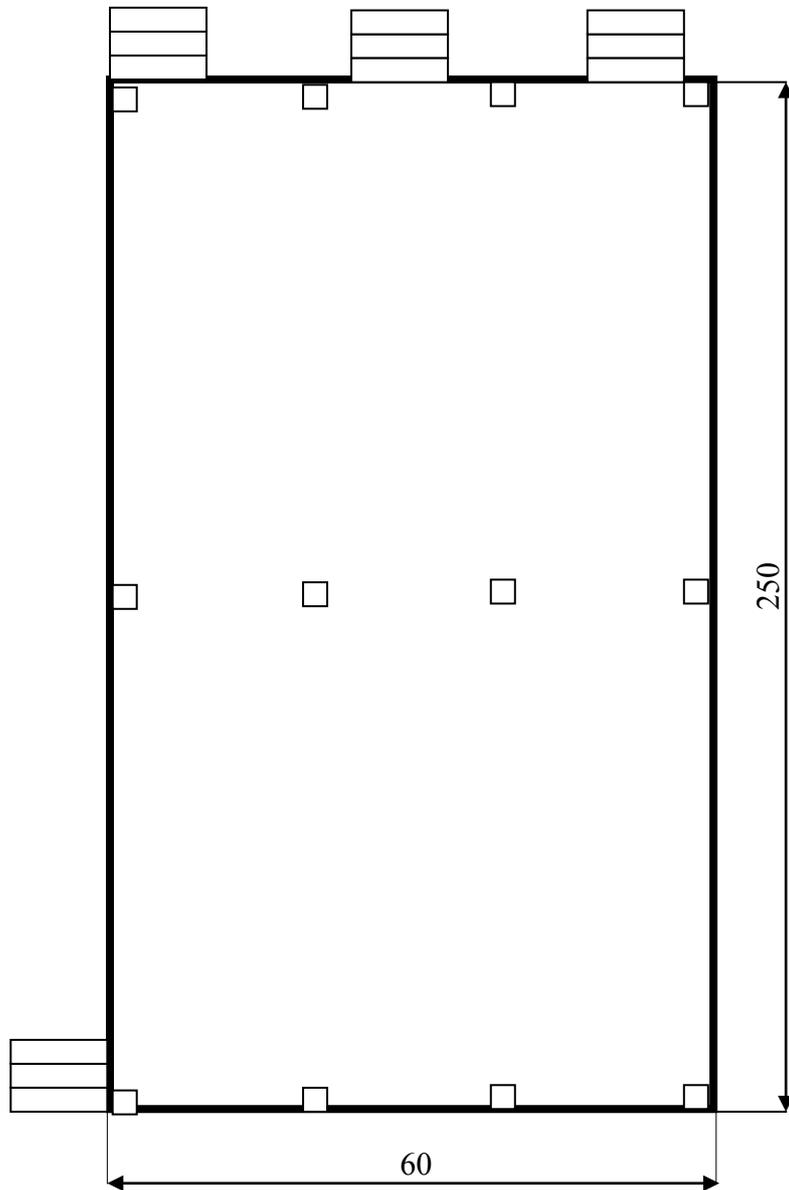
Como podemos observar a raíz de los mostrados en la tabla, si tenemos en cuenta el crecimiento esperado de la empresa para los próximos 5 años, el proyecto se amortizaría aproximadamente en 3 años y medio, y sin crecimiento en unos 4,6 años.

# PLANOS

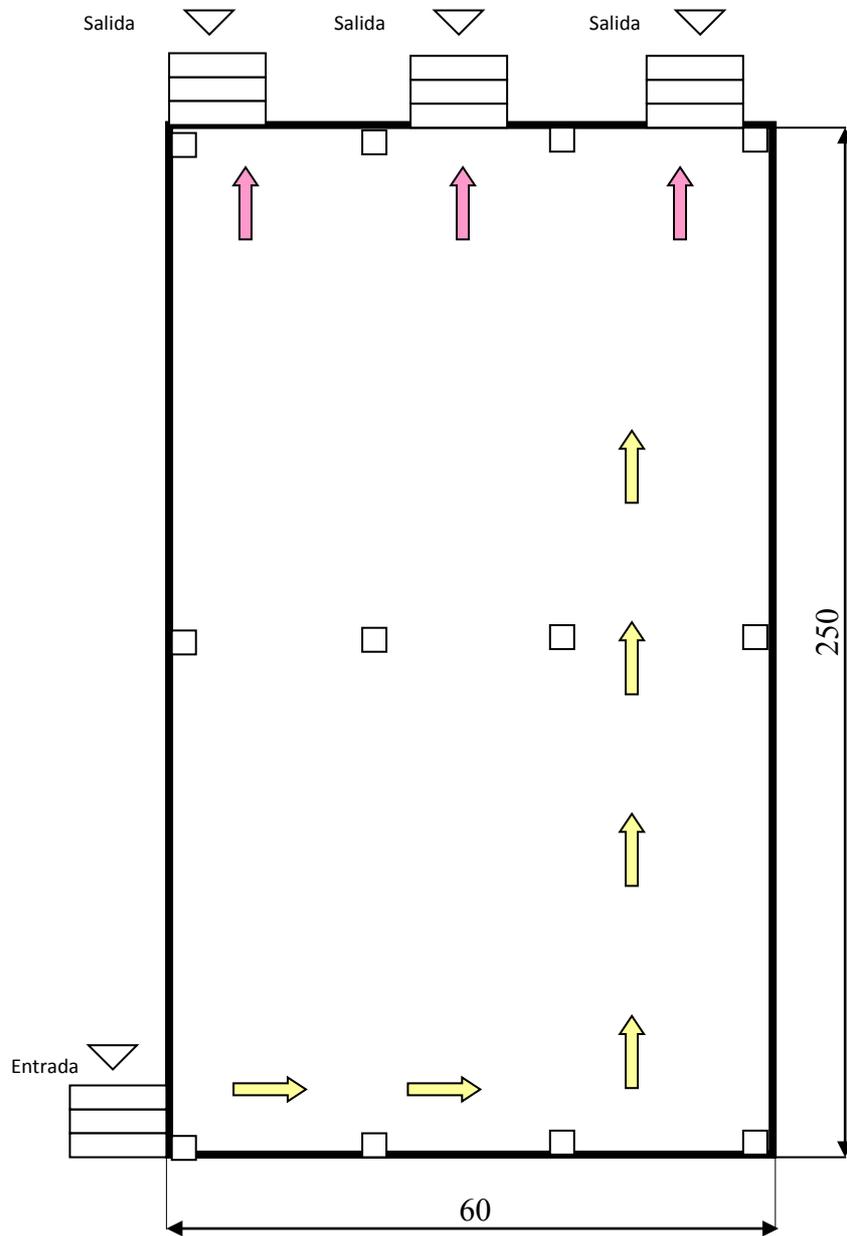
**GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y  
AUTOMÁTICA**

**AUTOR: SERGIO DEVIS GALLEGO  
DIRECTOR DEL PROYECTO: LUIS GRACIA CALANDÍN**

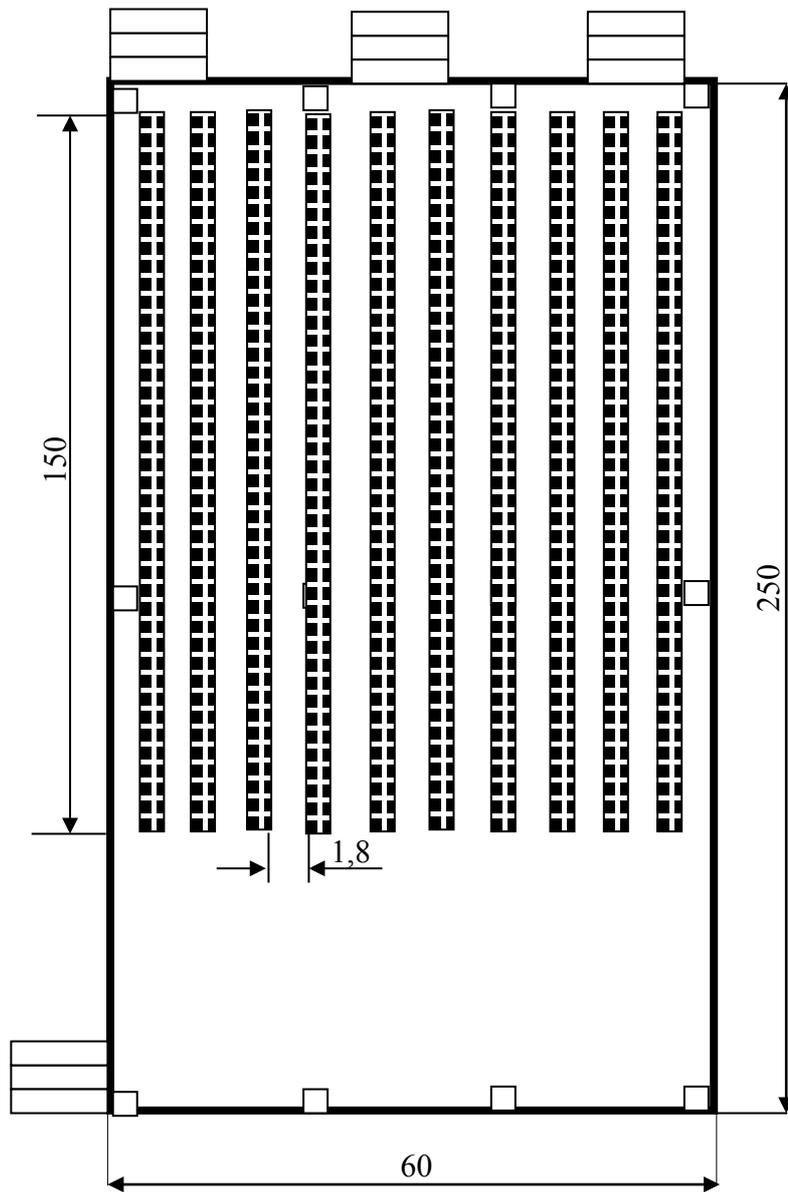
**VALENCIA, OCTUBRE 2017**



Dibujado	Sergio Devis Gallego	ETSID Universidad Politécnica de Valencia "Selección y diseño de almacén de reserva basado en la selección de tecnologías y políticas de gestión mediante algoritmo matemático iterativo"
Comprobado	Luis Gracia Calandín	
Fecha	10-17	
Escala:	Denominación:	Plano nº:
1:100	PLANTA ALMACÉN	1



Dibujado	Sergio Devis Gallego	ETSID Universidad Politécnica de Valencia "Selección y diseño de almacén de reserva basado en la selección de tecnologías y políticas de gestión mediante algoritmo matemático iterativo"
Comprobado	Luis Gracia Calandín	
Fecha	10-17	
Escala: 1:100	Denominación: FLUJOGRAMA ALMACÉN	Plano nº: 2



Dibujado	Sergio Devis Gallego	ETSID Universidad Politécnica de Valencia "Selección y diseño de almacén de reserva basado en la selección de tecnologías y políticas de gestión mediante algoritmo matemático iterativo"
Comprobado	Luis Gracia Calandín	
Fecha	10-17	
Escala: 1:100	Denominación: DETALLE ALMACÉN	Plano nº: 3