

354-17


**CONCELLO  
DE VIGO**

**PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE:**

## HUMANIZACIÓN DEL ENCUENTRO DE LA CALLE SANJURJO BADÍA CON EL BARRIO DE LAS FLORES

CALLE FRANCISCO REY RIVERO 28  
C.P. (36213) VIGO  
TLF: 986261695  
info@urdampilleta.es  
www.urdampilleta.es

**IRIA URDAMPILLETA PÉREZ**  
**ARQUITECTA**


**PETICIONARIO:**
**CONCELLO DE VIGO**

**SITUACIÓN:** TRAMO DE LA RÚA SANTANDER COMPRENDIDO ENTRE LA RÚA COUTADAS Y EL CRUCE CON LA RÚA ROSA Y SANJURJO BADÍA , VIGO

**OCTUBRE 2017**


Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo

Data impresión: 26/12/2017 12:22

Páxina 1 de 170

Aprobado en Xunta de Goberno do 14/12/2017

CSV: 2EE84-5E5A5-AC55D-AD8DE

Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <http://www.vigo.org/csv>

## Pliego de condiciones



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo

Data impresión: 26/12/2017 12:22

Páxina 2 de 170

Aprobado en Xunta de Goberno do 14/12/2017

CSV: 2EE84-5E5A5-AC55D-AD8DE

Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <http://www.vigo.org/csv>

Según figura en el "Real Decreto 314/2006. Código Técnico de la Edificación (CTE)", el proyecto definirá las obras proyectadas con el detalle adecuado a sus características, de modo que pueda comprobarse que las soluciones propuestas cumplen las exigencias básicas del CTE y demás normativa aplicable. Esta definición incluirá, al menos, la siguiente información contenida en el Pliego de Condiciones:

- Las características técnicas mínimas que deben reunir los productos, equipos y sistemas que se incorporen de forma permanente al edificio proyectado, así como sus condiciones de suministro, las garantías de calidad y el control de recepción que deba realizarse. Esta información se encuentra en el apartado correspondiente a las Prescripciones sobre los materiales, del presente Pliego de Condiciones.
- Las características técnicas de cada unidad de obra, con indicación de las condiciones para su ejecución y las verificaciones y controles a realizar para comprobar su conformidad con lo indicado en el proyecto. Se precisarán las medidas a adoptar durante la ejecución de las obras y en el uso y mantenimiento del edificio, para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos. Esta información se encuentra en el apartado correspondiente a las Prescripciones en cuanto a la ejecución por unidades de obra, del presente Pliego de Condiciones.
- Las verificaciones y las pruebas de servicio que, en su caso, deban realizarse para comprobar las prestaciones finales del edificio. Esta información se encuentra en el apartado correspondiente a las Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado, del presente Pliego de Condiciones.



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo

Data impresión: 26/12/2017 12:22

Páxina 3 de 170

Aprobado en Xunta de Goberno do 14/12/2017

CSV: 2EE84-5E5A5-AC55D-AD8DE

Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <http://www.vigo.org/csv>

## ÍNDICE

<b>1 CONDICIONES GENERALES.....</b>	<b>5</b>
1.1 OBJETO DE ESTE PLIEGO .....	5
1.2 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.....	5
1.3 DISPOSICIONES APLICABLES .....	6
1.4 CONDICIONES APLICABLES EN GENERAL .....	8
1.5 PLAZO DE GARANTÍA.....	8
1.6 CONTROL DE CALIDAD .....	8
<b>2 CONDICIONES DE LOS MATERIALES .....</b>	<b>9</b>
2.1 PRESCRIPCIONES SOBRE LOS MATERIALES .....	9
2.2 MATERIALES EN GENERAL .....	11
2.3 MATERIALES NO CONTENIDOS EN ESTE PLIEGO .....	11
2.4 CANTERAS .....	11
2.5 MATERIALES A EMPLEAR EN RELLENOS .....	12
2.6 MATERIALES A UTILIZAR EN LA ELABORACIÓN DE HORMIGONES .....	17
2.7 MADERA PARA ELEMENTOS AUXILIARES.....	19
2.8 ENCOFRADOS.....	19
2.9 ACEROS PARA ARMADURAS DE HORMIGÓN.....	19
2.10 ACERO EN PERFILES Y CHAPAS .....	20
2.11 MADERA .....	20
2.12 MADERA PARA ELEMENTOS DE MOBILIARIO URBANO .....	23
2.13 MATERIALES PARA FIRMES Y PAVIMENTOS FLEXIBLES.....	39
2.14 PIEZAS PREFABRICADAS DE HORMIGÓN PARA POZOS.....	62
2.15 TUBERÍAS Y ACCESORIOS .....	63
2.16 ARQUETAS PREFABRICADAS .....	76
2.17 VÁLVULAS.....	77
2.18 LOSA DE HORMIGÓN PREFABRICADO FOTOCATALÍTICO .....	77
2.19 PIEDRA NATURAL. LOSAS Y BORDILLOS DE PIEDRA.....	78
2.20 CABLES ELÉCTRICOS PARA BAJA TENSIÓN.....	83
2.21 ENVOLVENTES Y SOPORTES DE LOS CONDUCTORES.....	84
2.22 JARDINERÍA .....	85
2.23 OTROS MATERIALES.....	98
2.24 RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA.....	99
<b>3 UNIDADES DE OBRA.....</b>	<b>100</b>
3.1 DEMOLICIONES.....	100
3.2 MOVIMIENTO DE TIERRAS .....	101
3.3 HORMIGONES .....	102
3.4 CIMENTACIÓN .....	110
3.5 ESTRUCTURA .....	122
3.6 ZAHORRA ARTIFICIAL .....	130
3.7 BORDILLOS DE GRANITO .....	131
3.8 BALDOSAS HIDRÁULICAS .....	132
3.9 LOSA DE HORMIGÓN PREFABRICADO FOTOCATALÍTICO .....	134



3.10	LOSAS DE GRANITO .....	137
3.11	MEZCLAS BITUMINOSAS .....	137
3.12	EMULSIONES BITUMINOSAS.....	140
3.13	TUBERÍAS DE FUNDICIÓN DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE .....	141
3.14	TUBERÍAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE .....	143
3.15	POZOS DE REGISTRO Y ARQUETAS .....	143
3.16	VÁLVULAS Y ELEMENTOS AUXILIARES DE LA RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE .....	144
3.17	TUBERÍAS DE PVC DE LA RED SANEAMIENTO .....	145
3.18	SUMIDEROS DE RECOGIDA DE AGUAS PLUVIALES .....	145
3.19	CANALIZACIONES DE POLIETILENO PARA LA RED DE ENERGÍA ELÉCTRICA.....	146
3.20	CANALIZACIONES DE LA RED DE TELECOMUNICACIONES.....	147
3.21	CANALIZACIONES DE LAS REDES DE ALUMBRADO Y SEMAFORIZACIÓN.....	147
3.22	PUNTOS DE LUZ DE LA RED DE ALUMBRADO PÚBLICO.....	148
3.23	CABLEADO ELÉCTRICO PARA LA RED DE ALUMBRADO PÚBLICO.....	148
3.24	PUESTAS A TIERRA RED DE ALUMBRADO PÚBLICO Y SEMAFORIZACIÓN .....	149
3.25	ELEMENTOS AUXILIARES DE LAS REDES DE ALUMBRADO PÚBLICO Y SEMAFORIZACIÓN.....	150
3.26	SEÑALIZACIÓN VERTICAL .....	150
3.27	MARCAS VIALES.....	155
3.28	MOBILIARIO URBANO .....	159
3.29	PLANTACIONES.....	160
3.30	TUBO PVC PASATUBOS .....	162
3.31	ELEMENTOS AUXILIARES DE LA RED DE RIEGO.....	163
3.32	FUENTE ORNAMENTAL .....	164
<b>4</b>	<b>PRESCRIPCIONES EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.....</b>	<b>168</b>



## 1 CONDICIONES GENERALES

### 1.1 OBJETO DE ESTE PLIEGO

El presente Pliego de Condiciones comprende las que son preceptivas para la ejecución de las obras del Proyecto de Construcción "HUMANIZACIÓN DEL ENCUENTRO DE LA CALLE SANJURJO BADÍA CON EL BARRIO DE LAS FLORES".

### 1.2 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Tal y como se ha comentado, el objeto del presente proyecto consiste en convertir una zona actualmente sin atractivo y sin espacio para el esparcimiento de los vecinos, en una zona apta para el ocio y la socialización. Para ello se va a actuar sobre los siguientes elementos:

#### Muro

Se proyecta el retranqueo de los muros de piedra y de hormigón existentes sobre los que se encuentra la C/ Nardos, consiguiendo aceras en la cota inferior y permitiendo en la cota superior voladizos, con un mayor aprovechamiento del espacio

Calles y aceras: Se propone la eliminación de la isleta intermedia y los aparcamientos contiguos así como la reducción de los carriles para tráfico rodado, quedando una pequeña plaza para esparcimiento, a nivel con la calzada. En la zona oeste Rúa Santander, se mantendrá solo una acera en un lateral, pero verá aumentada su sección. En la zona Este Rúa Santander Se amplía la acera existente y se consigue una nueva en el extremo opuesto debido al retranqueo del muro. En zona Rúa Rosa Se proyecta una acera nueva.

#### Zona Aparcamiento

Se eliminan los aparcamientos para conseguir mayor superficie peatonal. Se verán reducidos en la C/ Santander por la ampliación de las aceras y el cambio de ubicación de los contenedores y se incorporará un aparcamiento para minusválidos.

#### Contenedores

Se desplazarán a una zona menos visible (C/Santander), en la zona donde las ventanas de las casas se encuentran a mayor altura (para evitar malos olores al vecindario) y se reducirán en cantidad ( los contenedores de basura pequeños por otros de tamaño actual más grandes).

#### Red de suministros

Red de abastecimiento: Se proyecta la renovación de la tubería existente en el tramo desde la red margen pares C /Sanjurjo Badía hasta la confluencia con C/Santander y la C/Rosa, renovándose el sistema de valvulería y acometidas de edificaciones anexas.

Red de saneamiento: renovación del colector existente de C/ Santander en el tramo entre C/ Coutadas y C/ Rosa



**Drenaje:** Se proyecta la instalación de una red de pluviales desde C/ Rosa a Sanjurjo Badía y parte afectada de C/ Nardos, con renovación de sumideros y conexiones con la tubería PVC proyectada.

**Red de alumbrado:** Se renovarán algunas de las farolas existentes sustituyendo la luminaria por LED y se dispondrá de nuevas farolas.

**Otras instalaciones:** Se conservará la red de gas (GAS NATURAL), energía eléctrica (UNION FENOSA) y telefonía (TELEFONICA Y R) existentes.

**Aparcamiento y señalización:**

Se proyecta la retirada de las señales verticales con aprovechamiento de aquellas que puedan ser reutilizadas y nueva señalización según planos. Las marcas viales serán pintadas sobre calzada en zona de asfalto, y en zona pavimentada serán ejecutadas con piedra de distinto color con contraste cromático, todo según normativa

**Mobiliario Urbano**

En la distribución de la plaza se proyectan tres piezas especiales con función de banco-jardinera, que ordenan la plaza y permiten las circulaciones.

Se aprovechan las papeleras existentes y se dota al espacio de dos papeleras más.

Se instalará una fuente ornamental situada en la esquina del muro entre C/ Santander y C/ Rosa.

Se dispondrán árboles repartidos por toda la zona, con variedad de especies, así como plantas de diversas especies, para lo que se instalará un sistema de riego.

### **1.3 DISPOSICIONES APLICABLES**

Se recogen en este capítulo todas aquellas disposiciones que, guardando relación con las obras del proyecto, sus instalaciones o los trabajos previos para realizarlas, han de regir en compañía del presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

#### **1.3.1 DISPOSICIONES GENERALES**

A este respecto se considerarán las siguientes disposiciones:

#### **1.3.2 DISPOSICIONES GENERALES**

A este respecto se considerarán las siguientes disposiciones:

- Ley 25/2013, de 27 de diciembre, de impulso de la factura electrónica y creación del registro contable de facturas en el sector público.
- Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de Noviembre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público.
- Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y Real Decreto 327/2009, de 13 de marzo, por el que se modifica el Real



Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.

- Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas y Real Decreto 773/2015, de 28 de agosto, por el que se modifican determinados preceptos del Reglamento General de la Ley de Contratos
- Ley 9/2013, del 19 de diciembre, del emprendimiento y de la competitividad económica de Galicia
- Normas UNE.

La cantidad asignada a los ensayos de control de calidad de las unidades de obra será del 2% del Presupuesto de Ejecución Material.

### 1.3.3 DISPOSICIONES TÉCNICAS PARTICULARES

Se agrupan en este apartado las disposiciones siguientes:

- "EHE, Instrucción de Hormigón estructural", aprobada por Real Decreto 1247/2008, el 18 de julio.
- Real Decreto 256/2016, de 10 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16).
- NCSR-02, "Norma de construcción sismorresistente: Parte general y edificación". aprobada por Real Decreto 997/2002, de 27 de Septiembre y la NCSP-07, "Norma de construcción sismorresistente: Puentes", aprobada por Real Decreto 637/2007, de 18 de mayo.
- Las precipitaciones máximas en 24 horas y sus periodos de retorno en España (Ministerio de Medio Ambiente 1998/99).
- Instrucción 5.2-IC Drenaje Superficial, aprobado por Orden FOM 298/2016 de 15 de febrero de 2016.
- PG-3. Edición 1.975 (Pliego Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes; aprobado por O.M. de 6 de Febrero de 1.976), con las revisiones posteriores.
- Normas básicas de la Edificación (NTE).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Ley 13/2014 de 30 de octubre, de Accesibilidad.
- Ley 10/2014 de 3 de Diciembre, de accesibilidad, de la Comunidad Autónoma de Galicia.
- Ley 21/2013 de Evaluación de Ambiental.
- Ley 5/2016, de 4 de mayo, del Patrimonio Cultural de Galicia.





- Ley 2/2016, de 10 de febrero, del suelo de Galicia.
- REAL DECRETO 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Pliego de Condiciones Particulares y Económicas de la adjudicación.

El Técnico Director de las obras decidirá sobre las discrepancias que pudieran existir entre las disposiciones referidas, determinando cual será de aplicación en cada caso.

#### 1.4 CONDICIONES APLICABLES EN GENERAL

En todo lo no previsto expresamente en este Pliego se entenderá son aplicables los preceptos de la Legislación general de Obras Públicas o lo vigente sobre contratación administrativa y la Legislación Social y Laboral, viniendo, por tanto el contratista obligado a su cumplimiento.

#### 1.5 PLAZO DE GARANTÍA

Salvo que el pliego de cláusulas administrativas particulares disponga uno mayor, el plazo mínimo de garantía será de un (1) año (Artículos 235.2 y 3 del TRLCSP).

No obstante, a la vista del comportamiento de obras de similares características, si el adjudicatario la realiza con la observancia de lo establecido en el presente Proyecto, en el que se han contemplado las técnicas de ejecución y las calidades de los materiales a emplear acordes a su naturaleza, y bajo las directrices que considere la Dirección Facultativa de la obra, no es de esperar actuaciones cuantificadas de importancia respecto a compromisos expresos de mantenimiento, adicionales a las meras tareas de conservación, reparación o reposición de elementos. Por tanto, es de considerar establecer un mayor plazo de garantía en el pliego de cláusulas administrativas particulares que **se estima en cinco (5) años**.

#### 1.6 CONTROL DE CALIDAD

Se prevé que los gastos que se originan para pruebas, ensayos y análisis de materiales y unidades de obra a cuenta del contratista alcanzarán el **2% del P.E.M.** Este porcentaje será satisfecho por el contratista de las obras y no dará lugar a un capítulo independiente del presupuesto del proyecto, debido a que se considera parte del precio de cada unidad de obra.

Se presenta un plan de ensayos, pruebas en informes, elaborado teniendo en cuenta las especificaciones del PPTP del proyecto. Es obligación del contratista aportar documentación acreditativa de marcado CE, declaraciones de prestaciones y de conformidad, certificados de fabricantes, fichas técnicas, etc. de acuerdo con la legislación, normativa, reglamentos y recomendaciones en vigor, y los requeridos por la Dirección de la Obra.



## 2 CONDICIONES DE LOS MATERIALES

### 2.1 PRESCRIPCIONES SOBRE LOS MATERIALES

Para facilitar la labor a realizar, por parte del director de la ejecución de la obra, para el control de recepción en obra de los productos, equipos y sistemas que se suministren a la obra de acuerdo con lo especificado en el "Real Decreto 314/2006. Código Técnico de la Edificación (CTE)", en el presente proyecto se especifican las características técnicas que deberán cumplir los productos, equipos y sistemas suministrados.

Los productos, equipos y sistemas suministrados deberán cumplir las condiciones que sobre ellos se especifican en los distintos documentos que componen el Proyecto. Asimismo, sus calidades serán acordes con las distintas normas que sobre ellos estén publicadas y que tendrán un carácter de complementariedad a este apartado del Pliego. Tendrán preferencia en cuanto a su aceptabilidad aquellos materiales que estén en posesión de Documento de Idoneidad Técnica que avale sus cualidades, emitido por Organismos Técnicos reconocidos.

Este control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas comprenderá:

- El control de la documentación de los suministros.
- El control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad.
- El control mediante ensayos.

Por parte del constructor o contratista debe existir obligación de comunicar a los suministradores de productos las cualidades que se exigen para los distintos materiales, aconsejándose que previamente al empleo de los mismos se solicite la aprobación del director de ejecución de la obra y de las entidades y laboratorios encargados del control de calidad de la obra.

El contratista será responsable de que los materiales empleados cumplan con las condiciones exigidas, independientemente del nivel de control de calidad que se establezca para la aceptación de los mismos.

El contratista notificará al director de ejecución de la obra, con suficiente antelación, la procedencia de los materiales que se proponga utilizar, aportando, cuando así lo solicite el director de ejecución de la obra, las muestras y datos necesarios para decidir acerca de su aceptación.

Estos materiales serán reconocidos por el director de ejecución de la obra antes de su empleo en obra, sin cuya aprobación no podrán ser acopiados en obra ni se podrá proceder a su colocación. Así mismo, aún después de colocados en obra, aquellos materiales que presenten defectos no percibidos en el primer reconocimiento, siempre que vaya en perjuicio del buen acabado de la obra, serán retirados de la obra. Todos los gastos que ello ocasionase serán a cargo del contratista.

El hecho de que el contratista subcontrate cualquier partida de obra no le exime de su responsabilidad.

La simple inspección o examen por parte de los Técnicos no supone la recepción absoluta de los mismos, siendo los oportunos ensayos los que determinen su idoneidad, no extinguiéndose la responsabilidad contractual del contratista a estos efectos hasta la recepción definitiva de la obra.



### 2.1.1 GARANTÍAS DE CALIDAD (MARCADO CE)

El término producto de construcción queda definido como cualquier producto fabricado para su incorporación, con carácter permanente, a las obras de edificación e ingeniería civil que tengan incidencia sobre los siguientes requisitos esenciales:

- Resistencia mecánica y estabilidad.
- Seguridad en caso de incendio.
- Higiene, salud y medio ambiente.
- Seguridad de utilización.
- Protección contra el ruido.
- Ahorro de energía y aislamiento térmico.

El marcado CE de un producto de construcción indica:

- Que éste cumple con unas determinadas especificaciones técnicas relacionadas con los requisitos esenciales contenidos en las Normas Armonizadas (EN) y en las Guías DITE (Guías para el Documento de Idoneidad Técnica Europeo).
- Que se ha cumplido el sistema de evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones indicado en los mandatos relativos a las normas armonizadas y en las especificaciones técnicas armonizadas.

Siendo el fabricante el responsable de su fijación y la Administración competente en materia de industria la que vele por la correcta utilización del marcado CE.

Es obligación del director de la ejecución de la obra verificar si los productos que entran en la obra están afectados por el cumplimiento del sistema del marcado CE y, en caso de ser así, si se cumplen las condiciones establecidas en el "Real Decreto 1630/1992. Disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE".

El marcado CE se materializa mediante el símbolo "CE" acompañado de una información complementaria.

El fabricante debe cuidar de que el marcado CE figure, por orden de preferencia:

- En el producto propiamente dicho.
- En una etiqueta adherida al mismo.
- En su envase o embalaje.
- En la documentación comercial que le acompaña.

Las letras del símbolo CE deben tener una dimensión vertical no inferior a 5 mm.

Además del símbolo CE deben estar situadas en una de las cuatro posibles localizaciones una serie de inscripciones complementarias, cuyo contenido específico se determina en las normas armonizadas y Guías DITE para cada familia de productos, entre las que se incluyen:

- el número de identificación del organismo notificado (cuando proceda)
- el nombre comercial o la marca distintiva del fabricante
- la dirección del fabricante
- el nombre comercial o la marca distintiva de la fábrica
- las dos últimas cifras del año en el que se ha estampado el marcado en el producto
- el número del certificado CE de conformidad (cuando proceda)
- el número de la norma armonizada y en caso de verse afectada por varias los números de todas ellas
- la designación del producto, su uso previsto y su designación normalizada
- información adicional que permita identificar las características del producto atendiendo a sus especificaciones técnicas



Las inscripciones complementarias del marcado CE no tienen por qué tener un formato, tipo de letra, color o composición especial, debiendo cumplir únicamente las características reseñadas anteriormente para el símbolo.

Dentro de las características del producto podemos encontrar que alguna de ellas presente la mención "Prestación no determinada" (PND).

La opción PND es una clase que puede ser considerada si al menos un estado miembro no tiene requisitos legales para una determinada característica y el fabricante no desea facilitar el valor de esa característica.

## 2.2 MATERIALES EN GENERAL

Cuantos materiales se empleen en la obra, estén o no citados expresamente en el presente Pliego, serán de la mejor calidad y reunirán las condiciones de bondad exigidas en la buena práctica de la construcción, y si no lo hubiese en la localidad, deberá traerlos el Contratista del sitio oportuno. Tendrá las dimensiones y características que marcan los Documentos del Proyecto o indique la Dirección de Obra durante su ejecución.

La llegada de los materiales no supone la admisión definitiva mientras no se autorice por la Dirección de

Obra. Los materiales rechazados serán inmediatamente retirados de la obra

El Contratista podrá proponer y presentar marcas y muestras de los materiales para su aprobación y los certificados de los ensayos y análisis que la Dirección juzgue necesarios, los cuales se harán en los laboratorios y talleres que se determinen al Contratista. Las muestras de los materiales serán guardadas juntamente con los certificados de los análisis para la comprobación de los materiales.

Todos estos exámenes previos no suponen la recepción de los materiales. Por tanto, la responsabilidad del Contratista, en el cumplimiento de esta obligación, no cesará mientras no sean recibidas las obras en las que se hayan empleado. Por consiguiente la Dirección de Obra puede mandar retirar aquellos materiales que, aun estando colocados, presenten defectos no observados en el reconocimiento.

## 2.3 MATERIALES NO CONTENIDOS EN ESTE PLIEGO

Los materiales necesarios para la ejecución de las obras, no incluidos expresamente en este Pliego, o en los Planos del Proyecto, serán de probada y reconocida calidad, debiendo presentar al Contratista para recabar la aprobación del director de obra, cuantos catálogos, homologaciones, informes y certificaciones de los correspondientes fabricantes se estimen necesarios. Si la información no se considera suficiente podrán exigirse los ensayos oportunos para determinar la calidad de los materiales a utilizar.

El empleo de los citados materiales será autorizado por escrito por el Director de obra.

## 2.4 CANTERAS

El Adjudicatario propondrá a la Dirección de Obra las graveras y canteras destinadas a la extracción de materiales a emplear en las obras.



Realizará para ello, por su cuenta y pondrá a disposición de la Dirección de Obra, a fin de que ésta posea todos los elementos de juicio que precise, los ensayos, sondeos y demás prospecciones que permitan apreciar la calidad y cantidad de los materiales a emplear.

La Dirección de Obra podrá aceptar o rehusar estos lugares de extracción, a la vista de los resultados de los sondeos, ensayos y demás investigaciones realizadas por el Adjudicatario.

La Aceptación de estos lugares de extracción por parte de la Dirección de Obra queda condicionada por la calidad de los materiales y no implica responsabilidad alguna en el caso de variación de ésta, ni tampoco es responsable de las posibilidades de los volúmenes a extraer.

Se considerarán a cargo del Adjudicatario cualquier clase de gastos de apertura de canteras o de preparación del terreno para la extracción, así como la eliminación de los materiales que no sean admisibles para el fin a que son destinados.

En el caso de que los puntos de extracción de materiales se encuentren en terrenos de La Propiedad, el Adjudicatario no adquirirá ninguna clase de derechos sobre ellos. La Propiedad podrá utilizarlos por sí misma, o por una tercera persona autorizada, siempre y cuando esta explotación sea compatible con la que realice el Adjudicatario.

## 2.5 MATERIALES A EMPLEAR EN RELLENOS

### 2.5.1 DEFINICIÓN

Esta unidad consiste en la extensión y compactación de suelos, procedentes de excavaciones o préstamos, en relleno de zanjas, trasdós de obras de fábrica, cimentación o apoyo de estribos o cualquier otra zona, que por su reducida extensión, compromiso estructural u otra causa no permita la utilización de los mismos equipos de maquinaria con que se lleva a cabo la ejecución del resto del relleno, o bien exija unos cuidados especiales en su construcción

### 2.5.2 MATERIALES

Se utilizarán solamente suelos adecuados y seleccionados según el apartado 330.3 del PG-3 y la ORDEN FOM/1382/2002.

Se utilizarán suelos adecuados o seleccionados siempre que su capacidad de soporte sea la requerida para el tipo de explanada previsto en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y su índice CBR, correspondiente a las condiciones de compactación de puesta en obra, sea como mínimo de cinco ( $CBR \geq 5$ ), según UNE 103502.

Se podrán utilizar otros materiales en forma natural o previo tratamiento, siempre que cumplan las condiciones de capacidad de soporte exigidas, y previo estudio justificativo aprobado por el Director de las Obras.



Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

### 2.5.3 SUELOS SELECCIONADOS.

Se considerarán como tales aquellos que cumplen las siguientes condiciones:

- Contenido en materia orgánica inferior al cero con dos por ciento ( $MO < 0,2\%$ ), según UNE 103204.
- Contenido en sales solubles en agua, incluido el yeso, inferior al cero con dos por ciento ( $SS < 0,2\%$ ), según NLT 114.
- Tamaño máximo no superior a cien milímetros ( $D_{max} < 100 \text{ mm}$ ).
- Cernido por el tamiz 0,40 UNE menor o igual que el quince por ciento ( $\# 0,40 \leq 15\%$ ) o que en caso contrario cumpla todas y cada una de las condiciones siguientes: ##Cernido por el tamiz 2 UNE, menor del ochenta por ciento ( $\# 2 < 80\%$ ).
- Cernido por el tamiz 0,40 UNE, menor del setenta y cinco por ciento ( $\# 0,40 < 75\%$ ).
- Cernido por el tamiz 0,080 UNE inferior al veinticinco por ciento ( $\# 0,080 < 25\%$ ).
- Límite líquido menor de treinta ( $LL < 30$ ), según UNE 103103.
- Índice de plasticidad menor de diez ( $IP < 10$ ), según UNE 103103 y UNE 103104.

### 2.5.4 SUELOS ADECUADOS

Se considerarán como tales los que no pudiendo ser clasificados como suelos seleccionados cumplan las condiciones siguientes:

- Contenido en materia orgánica inferior al uno por ciento ( $MO < 1\%$ ), según UNE 103204.
- Contenido en sales solubles, incluido el yeso, inferior al cero con dos por ciento ( $SS < 0,2\%$ ), según NLT 114.
- Tamaño máximo no superior a cien milímetros ( $D_{max} \leq 100 \text{ mm}$ ).
- Cernido por el tamiz 2 UNE, menor del ochenta por ciento ( $\# 2 < 80\%$ ).
- Cernido por el tamiz 0,080 UNE inferior al treinta y cinco por ciento ( $\# 0,080 < 35\%$ ).
- Límite líquido inferior a cuarenta ( $LL < 40$ ), según UNE 103103.
- Si el límite líquido es superior a treinta ( $LL > 30$ ) el índice de plasticidad será superior a cuatro ( $IP > 4$ ), según UNE 103103 y UNE 103104.

### 2.5.5 EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCION DE LAS OBRAS

Los equipos de extendido, humectación y compactación serán los apropiados para garantizar la ejecución de la obra de acuerdo con las exigencias del PG-3 y sus modificaciones, del Proyecto y las indicaciones del Director de las Obras.



## 2.5.6 EJECUCION DE LAS OBRAS

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

### Preparación de la superficie de asiento de los rellenos localizados.

En las zonas de ensanche o recrecimiento de antiguos rellenos se prepararán éstos a fin de conseguir su unión con el nuevo relleno. Las operaciones encaminadas a tal objeto serán las indicadas en el Proyecto o, en su defecto, por el Director de las Obras.

Si el material procedente del antiguo talud, cuya remoción sea necesaria, es del mismo tipo que el nuevo y cumple las condiciones exigidas para la zona de relleno de que se trate, se mezclará con el del nuevo relleno para su compactación simultánea; en caso contrario, el Director de las Obras decidirá si dicho material debe transportarse a vertedero.

Cuando el relleno haya de asentarse sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subálvea, se desviarán las primeras y captarán y conducirán las últimas fuera del área donde vaya a construirse el relleno antes de comenzar la ejecución. Estas obras, que tendrán el carácter de accesorias, se ejecutarán con arreglo a lo previsto para tal tipo de obras en el Proyecto o, en su defecto, a las instrucciones del Director de las Obras.

Salvo en el caso de zanjas de drenaje, si el relleno hubiera de construirse sobre terreno inestable, turba o arcilla blanda, se asegurará la eliminación de este material o su estabilización.

### Extensión y compactación

Los materiales de relleno se extenderán en tongadas sucesivas de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada. El espesor de estas tongadas será lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo su espesor el grado de compactación exigido. Salvo especificación en contra del Proyecto o del Director de las Obras, el espesor de las tongadas medido después de la compactación no será superior a veinticinco centímetros (25 cm).

Los espesores finales de las tongadas se señalarán y numerarán con pintura, según el caso, en el trasdós de la obra de fábrica, paramentos o cuerpo de la tubería, para el adecuado control de extendido y compactación.

Únicamente se podrá utilizar la compactación manual en los casos previstos en el Proyecto, y en aquellos que sean expresamente autorizados por el Director de las Obras.

Salvo que el Director de las Obras lo autorice, en base a estudio firmado por técnico competente, el relleno junto a obras de fábrica o entibaciones se efectuará de manera que las tongadas situadas a uno y otro lado de la misma se hallen al mismo nivel. En el caso de obras de fábrica con relleno asimétrico, los materiales del lado más alto no podrán extenderse ni compactarse antes de que hayan transcurrido siete días (7 d) desde la terminación de la fábrica contigua, salvo indicación del Proyecto o



autorización del Director de las Obras y siempre previa comprobación del grado de resistencia alcanzado por la obra de fábrica. Junto a las estructuras porticadas no se iniciará el relleno hasta que el dintel no haya sido terminado y haya alcanzado la resistencia que indique el Proyecto o, en su defecto, el Director de las Obras.

El drenaje de los rellenos contiguos a obras de fábrica se ejecutará simultáneamente a dicho relleno, para lo cual el material drenante estará previamente acopiado de acuerdo con las órdenes del Director de las Obras.

Los materiales de cada tongada serán de características uniformes y si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con los medios adecuados.

Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria para asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión.

Una vez extendida cada tongada, se procederá a su humectación, si es necesario. El contenido óptimo de humedad se determinará en obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan de los ensayos realizados.

En los casos especiales en que la humedad del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas, pudiéndose proceder a la desecación por oreo o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas.

Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada. Las zonas que, por su forma, pudieran retener agua en su superficie, serán corregidas inmediatamente por el Contratista.

Se exigirá una densidad después de la compactación, en coronación, no inferior al 100 por 100 (100%) de la máxima obtenida en el ensayo Próctor modificado según UNE 103501 y, en el resto de las zonas, no inferior al 95 por 100 (95%) de la misma. En todo caso la densidad obtenida habrá de ser igual o mayor que la de las zonas contiguas del relleno.

#### Relleno de zanjas para instalación de tuberías.

En el caso de zanja serán de aplicación los apartados anteriores en tanto en cuanto no contraríen a lo expuesto en este apartado, en otro caso será de aplicación lo aquí expuesto.

La decisión sobre la cama de apoyo de la tubería en el terreno, granular o de hormigón, y su espesor, dependerá del tipo de tubo y sus dimensiones, la clase de juntas y la naturaleza del terreno, vendrá definida en el Proyecto o, en su defecto, será establecida por el Director de las Obras.

Una vez realizadas, si procede, las pruebas de la tubería instalada, para lo cual se habrá hecho un relleno parcial de la zanja dejando visibles las juntas, se procederá al relleno definitivo de la misma, previa aprobación del Director de las Obras.





El relleno de la zanja se subdividirá en dos zonas: la zona baja, que alcanzará una altura de unos treinta centímetros (30 cm) por encima de la generatriz superior del tubo y la zona alta que corresponde al resto del relleno de la zanja.

En la zona baja el relleno será de material no plástico, preferentemente granular, y sin materia orgánica. El tamaño máximo admisible de las partículas será de cinco centímetros (5 cm), y se dispondrán en capas de quince a veinte centímetros (15 a 20 cm) de espesor, compactadas mecánicamente hasta alcanzar un grado de compactación no menor del 95 por 100 (95 %) del Próctor modificado según UNE 103501.

En la zona alta de la zanja el relleno se realizará con un material que no produzca daños en la tubería. El tamaño máximo admisible de las partículas será de diez centímetros (10 cm) y se colocará en tongadas pseudoparalelas a la explanada, hasta alcanzar un grado de compactación no menor del 100 por 100 (100 %) del Próctor modificado, según UNE 103501.

En el caso de zanjas excavadas en terraplenes o en rellenos todo-uno la densidad obtenida después de compactar el relleno de la zanja habrá de ser igual o mayor que la de los materiales contiguos. En el caso de zanjas sobre terrenos naturales o sobre pedraplenes, este objetivo habrá de alcanzarse si es posible. En caso contrario, se estará a lo indicado por el Proyecto o, en su defecto, por el Director de las Obras, pero en ningún caso, por debajo de los valores mínimos de densidad indicados en los párrafos anteriores de este Pliego.

Se prestará especial cuidado durante la compactación de los rellenos, de modo que no se produzcan ni movimientos ni daños en la tubería, a cuyo efecto se reducirá, si fuese necesario, el espesor de las tongadas y la potencia de la maquinaria de compactación.

Cuando existan dificultades en la obtención de los materiales indicados o de los niveles de compactación exigidos para la realización de los rellenos, el Contratista podrá proponer al Director de las Obras, una solución alternativa sin sobrecoste adicional.

#### **2.5.7 LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN**

Los rellenos localizados se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a dos grados Celsius (2º C); debiendo suspenderse los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite.

Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su compactación.

#### **2.5.8 CONTROL DE CALIDAD**

El Contratista comprobará que la calidad de los materiales a emplear se ajusta a lo especificado en el PG-3 mediante los ensayos en él indicados que se realizarán sobre una muestra representativa como mínimo una vez antes de iniciar los trabajos y posteriormente con la siguiente periodicidad:

- Una vez al mes



- Cuando se cambie de cantera o préstamo
- Cuando se cambie de procedencia o frente
- Cada 1.000 m<sup>3</sup> a colocar en obra.

El Contratista prestará especial cuidado a los materiales procedentes de la excavación a los cuales no se hayan realizado las operaciones de clasificación o selección, efectuando una inspección visual de carácter continuado acerca de la homogeneidad del mismo.

## 2.6 MATERIALES A UTILIZAR EN LA ELABORACIÓN DE HORMIGONES

### 2.6.1 ÁRIDOS PARA HORMIGONES

Las características generales de los áridos se ajustarán a lo especificado en el artículo 28 de la Instrucción EHE-08.

#### Arena

Se entiende por "arena", el árido o fracción del mismo que pasa por un tamiz de 4 mm de luz de malla (tamiz 4 UNE EN 933-2:96).

#### Árido grueso

Se entiende por "grava" o "árido grueso" el árido ó fracción del mismo que resulta retenido por un tamiz de 4 mm de luz de malla (tamiz 4 UNE EN 933-2:96).

El noventa y cinco por ciento (95 %) de las partículas de los áridos tendrán una densidad superior a dos enteros cinco décimas (2,5).

### 2.6.2 CEMENTOS

Según el artículo 26 de la EHE-08, RC-16, normas armonizadas UNE-EN 197 y RD 1313/1988. Se emplearán cementos de clase resistente 32,5 o superior y en cualquier caso, el cemento de la menor clase resistente posible compatible con la resistencia del hormigón.

El cemento contará con la documentación de suministro y etiquetado dispuesto en el anejo IV del RC-16. No llegará a obra u otras instalaciones de uso excesivamente caliente. Cuando el suministro se realice en sacos se almacenará sobre palets o similar, en locales cubiertos, ventilados y protegidos de la intemperie, humedad y de la exposición directa del sol.

El almacenamiento de los cementos a granel se efectuará en silos estancos y protegidos de la humedad y se evitará, en particular, su contaminación con otros cementos de tipo y/o clase de resistencia distintos.

El almacenamiento del cemento se prolongará en obra durante un máximo de 3 meses, 2 y 1, respectivamente, para las clases resistentes 32,5, 42,5 y 52,5, si el periodo es superior, se comprobará que las características del cemento siguen siendo adecuadas mediante ensayos según anejo VI del RC-16



Se utilizarán los tipos de cementos adecuados según el tipo de hormigón y su uso teniendo en cuenta lo especificado en el anejo VIII del RC-16 y la tabla 26 de la EHE-08. Destacar particularmente que no se emplearán cementos de albañilería para la fabricación de hormigones. Para hormigones en contacto con suelos con sulfatos ( $> 3.000 \text{ mg/kg}$ ) o con aguas con sulfatos ( $> 600 \text{ mg/l}$ ) se empleará cemento resistente a los mismos. Del mismo modo hormigones en contacto con agua de mar requerirán cementos aptos para el mismo.

### 2.6.3 AGUA

Las condiciones que ha de reunir el agua a emplear en la confección tanto de morteros como de hormigón, deberán ajustarse a lo especificado en el artículo 27 de la Instrucción EHE-08.

Podrán ser utilizadas todas las aguas potables y las sancionadas como aceptables en la práctica.

Cuando el hormigonado se realice en ambiente frío, con riesgo de heladas, podrá utilizarse para el amasado, sin necesidad de adoptar precaución especial alguna, agua calentada hasta una temperatura de  $40^{\circ}\text{C}$ .

### 2.6.4 ADITIVOS PARA MORTEROS Y HORMIGONES

Se denomina aditivo para mortero y hormigón a un material diferente del agua, de los áridos y del conglomerante, que se utiliza como ingrediente del mortero y hormigón y es añadido a la mezcla inmediatamente antes o durante el amasado, con el fin de mejorar o modificar algunas propiedades del hormigón fresco, del hormigón endurecido, o de ambos estados del hormigón o mortero.

La adición de productos químicos en morteros y hormigones con cualquier finalidad aunque fuese por deseo del Contratista y a su costa, no podrá hacerse sin autorización expresa de la Dirección de Obra, que podrá exigir la presentación de ensayos o certificación de características a cargo de algún Laboratorio Oficial, en los que se justifique, que la sustancia agregada en las proporciones previstas produce el efecto deseado sin perturbar excesivamente las restantes características del hormigón ni representar un peligro para las armaduras.

La proporción de aditivos no será superior al 5 % del peso del cemento.

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 armaduras.

Las condiciones que ha de reunir los aditivos a emplear en la confección tanto de morteros como de hormigón deberán ajustarse a lo especificado en el artículo 29 de la Instrucción EHE-08

Los aditivos que modifiquen el comportamiento reológico del hormigón deberán cumplir la UNE EN 934-2:98. Los aditivos que modifiquen el tiempo de fraguado deberán cumplir la UNE EN 934-2:98.



## 2.7 MADERA PARA ELEMENTOS AUXILIARES

La madera para entibaciones, apeos, cimbras, andamios, encofrados y demás medios auxiliares deberá cumplir las condiciones siguientes:

- Proceder de troncos sanos apeados en sazón
- Haber sido desecada al aire, protegida del sol y de la lluvia, durante no menos de dos (2) años.
- No presentar signo alguno de putrefacción, atronaduras, carcomas o ataque de hongos.
- Estar exenta de grietas, lupias y verrugas, manchas o cualquier otro defecto que perjudique su solidez y resistencia. En particular, contendrá el menor número posible de nudos, los cuales, en todo caso, tendrán un espesor inferior a la séptima parte (1/7) de la menor dimensión de la pieza.
- Tener sus fibras rectas y no reviradas o entrelazadas, y paralelas a la mayor dimensión de la pieza.
- Presentar anillos anuales de aproximada regularidad.
- Dar sonido claro por percusión.

## 2.8 ENCOFRADOS

Se define como encofrado el elemento destinado al modelo "in situ" de hormigones. Puede ser recuperable o perdido, entendiéndose por esto último el que queda embebido dentro del hormigón.

El encofrado puede ser de madera o metálico, según el material que se emplee. Por otra parte, el encofrado puede ser fijo o deslizante.

## 2.9 ACEROS PARA ARMADURAS DE HORMIGÓN

Las armaduras empleadas en la confección de hormigón armado serán de acero y cumplirán las condiciones indicadas en el artículo 32 de la "Instrucción de hormigón estructural", EHE-08.

Los diámetros nominales de las barras corrugadas se ajustarán a la serie siguiente:

6 - 8 - 10 - 12 - 14 - 16 - 20 - 25 - 32 y 40 mm.

Los diámetros nominales de los alambres corrugados empleados en las mallas electrosoldadas se ajustarán a la serie siguiente:

6 - 8 - 10 - 12 y 14 mm.

Las barras y alambres no presentarán asperezas susceptibles de herir a los operarios y estarán exentas de pelos, estrías, grietas, sopladuras u otros defectos perjudiciales a la resistencia del acero.

Barras corrugadas, a los efectos de la Instrucción EHE-08, son las que cumplen los requisitos técnicos establecidos en la norma UNE EN 10080.



Las características mecánicas mínimas garantizadas de las barras corrugadas serán:

Designación	Clase de acero	Límite elástico $f_y$ en $N/mm^2$ no menor que (1)	Carga unitaria de rotura $f_s$ en $N/mm^2$ no menor que (1)	Alargamiento de rotura en % sobre base de 5 diámetros no menor que	Relación $f_x/f_y$ en ensayo no menor que (2)
B 500 S	Soldable	500	550	12	1,05

(1) Para el cálculo de los valores unitarios se utilizará la sección nominal.

(2) Relación mínima admisible entre la carga unitaria de rotura y el límite elástico obtenido en cada ensayo.

Deberán llevar grabadas las marcas de identificación establecidas en la norma UNE 36811, relativas al tipo de acero (geometría del corrugado), país de origen (el indicativo correspondiente a España es el número 7) y marca del fabricante (según el código indicado en el Informe Técnico UNE 36811).

El almacenamiento se deberá hacer de manera que no puedan mezclarse aceros de diferentes tipos o dimensiones y que, por otra parte, puedan ser manipulados con comodidad.

## 2.10 ACERO EN PERFILES Y CHAPAS

Los aceros constituyentes de cualquier tipo de perfiles, pletinas y chapas, serán dulces, perfectamente soldables y laminados. Sus características resistentes serán como mínimo las correspondientes al acero A42-b.

Todas las piezas deberán estar desprovistas de pelos, grietas, estrías, fisuras y sopladuras. También se rechazarán aquellas unidades que sean agrias en su comportamiento.

Las superficies deberán ser regulares. Los defectos perjudiciales se podrán eliminar con buril o muela, a condición de que en las zonas afectadas, sean respetadas las dimensiones fijadas por los planos de ejecución con las tolerancias previstas.

Estos perfiles irán protegidos contra la corrosión con una capa de imprimación de zinc epoxi, 40 micras y dos capas de pintura epoxi bituminosa 100 micras.

## 2.11 MADERA

### 2.11.1 DEFINICIÓN

Se entenderá por madera el material desprovisto de corteza procedente de árboles sanos, cortados en vida y fuera de savia.

### 2.11.2 CLASIFICACIÓN

De acuerdo con su labra, las maderas se clasifican en:

- Maderas sin labrar.

Recibirán este nombre las presentadas en rollo, postes o trozas.



- Maderas de raja.

Recibirán este nombre aquellas maderas obtenidas hendiendo los troncos con auxilio de cuñas o por medio de hacha.

- Maderas de rollo o rollizos.

Recibirán este nombre las maderas simplemente descortezadas con auxilio del hacha o de la azuela.

- Maderas escuadradas en bruto.

Recibirán este nombre aquellas maderas cuya única labra consiste en presentar sus cantos desbastados.

- Maderas de hilo.

Recibirán este nombre aquellas maderas que presenten aristas vivas y líneas, obtenidas por corte mediante sierras mecánicas o de brazo, de bastidor vertical u horizontal, ya sean de cinta o circulares.

*De acuerdo con su forma y escuadría se distinguen:*

- Tabla, pieza con un grosor entre dieciocho (18) y treinta y ocho milímetros (38 mm), una anchura entre cien (100) y doscientos cincuenta milímetros (250 mm) y longitudes superiores a un metro (1 m).
- Tablón, pieza con un grosor entre cincuenta (50) y ciento veinte milímetros (120 mm) o más, una anchura entre ciento cincuenta (150) y doscientos cincuenta milímetros (250 mm) y longitudes superiores a un metro (1 m).
- Viguetas y largueros, piezas con un grosor superior a cuarenta milímetros (40 mm) y una anchura inferior a ciento cincuenta milímetros (150 mm).
- Piecerío, piezas de medidas usuales en mercado.
- Traviesa, pieza con un grosor entre ciento veinte (120) y ciento cincuenta milímetros (150 mm), ancho entre ciento ochenta (180) y doscientos ochenta milímetros (280 mm) y longitudes variables según el tipo de vía a la que se acoplen.

*Según la forma de ser aserradas se distinguen:*

- Madera escuadrada, madera aserrada con caras paralelas entre sí y cantos aserrados totalmente. Los cantos pueden ser perpendiculares o no.
- Madera no escuadrada, madera aserrada con caras paralelas entre si, pero con cantos no aserrados o aserrados sólo parcialmente.

### 2.11.3 CONDICIONES GENERALES

La madera para entibaciones, apeos, cimbras andamios, encofrados, demás medios auxiliares y carpintería de armar y de taller, deberá cumplir las condiciones siguientes:

- Proceder de troncos sanos apeados en sazón.



- Haber sido desecada, por medios naturales o artificiales durante el tiempo necesario hasta alcanzar el grado de humedad preciso para las condiciones de uso a que se destine.
- No presentar signo alguno de putrefacción, atronaduras, carcomas o ataque de hongos.
- Estar exenta de grietas, lupias y verrugas, manchas o cualquier otro defecto que perjudique su solidez y resistencia. En particular, contendrá el menor número posible de nudos, los cuales, en todo caso, tendrán un espesor inferior a la séptima parte (1/7) de la menor dimensión de la pieza. La terminología de los defectos y anomalías de las maderas se recoge en la Norma UNE 56.509-64 (Nudo = anomalía local de la estructura de la madera, producida por un rama de un tronco que va quedando englobada en él mismo, lupia = excrescencia del tronco, de forma globosa y superficie lisa; Verruga = protuberancia leñosa que da lugar a madera de fibras entrelazadas alrededor de pequeños ejes de crecimiento).
- Tener sus fibras rectas y no revirada o entrelazadas, y paralelas a la mayor dimensión de la pieza.
- Presentar anillos anuales de aproximada regularidad, sin excentricidad de corazón ni entrecorteza.
- Dar sonido claro por percusión.

No se permitirá en ningún caso el empleo de madera sin descortezar, ni siquiera en las entibaciones y apeos.

Las dimensiones y forma de la madera serán, en cada caso, las adecuadas para garantizar la resistencia de los elementos de la construcción en madera; cuando se trate de construcciones de carácter definitivo se ajustarán a las definidas en los Planos o las aprobadas por el Director.

La madera de construcción escuadrada será al hilo, cortada a sierra y de aristas vivas y llenas.

#### 2.11.4 ENSAYOS

En general, las características a verificar serán las siguientes:

- Peso específico.
- Humedad.
- Higroscopicidad.
- Dureza.
- Contracción (lineal y volumétrica).
- Resistencia a compresión.
- Resistencia a tracción.



- Resistencia a flexión.
- Resistencia a la hienda.

En la preparación de las probetas para los ensayos de determinación de las características físico-mecánicas de la madera se seguirá la Norma UNE 56 528-78.

El ensayo de resistencia a la compresión axial se realizará de acuerdo con la Norma UNE 56 535-77.

El peso específico de la madera se determinará de acuerdo con la Norma UNE 56 531-77.

La higroscopicidad, es decir, la variación del peso específico de la madera cuando su contenido de humedad varía en un uno por ciento (1%), se calculará según lo indicado en la Norma UNE 56 532-77.

El ensayo para determinar la contracción de la madera debido a cambios en su contenido de humedad se realizará de acuerdo con la Norma UNE 56 533-77.

La determinación del contenido de humedad de la madera se realizará bien por desecación en estufa hasta el estado anhidro según la Norma UNE 56 529-77, o mediante higrómetro de resistencia según la Norma UNE 56 530-77.

La determinación de dureza se realizará de acuerdo con lo prescrito en la Norma UNE 56 534-77.

La resistencia de la madera a la flexión se realizará de acuerdo con la Norma UNE 56 537-79, para el caso de la flexión estática, y según la Norma UNE 56 536-77, para la flexión dinámica o choque.

En la determinación de la resistencia de la madera a la tracción perpendicular a las fibras se seguirá lo indicado en la Norma UNE 56 538-78.

La resistencia de la madera al hendido en dirección paralela a las fibras se determinará según la Norma UNE 56 539-78.

Los resultados de los ensayos descritos en los párrafos anteriores se interpretarán de acuerdo con la Norma UNE 56 540-78.

## 2.12 MADERA PARA ELEMENTOS DE MOBILIARIO URBANO

### 2.12.1 DEFINICIÓN

Madera para elementos de Mobiliario Urbano es la utilizada para la construcción de aquéllos que sean aceptados para su colocación en espacios de uso público y, en particular de bancos públicos, juegos infantiles, elementos de instalaciones deportivas, mesas y cerramientos.

### 2.12.2 NORMATIVA TÉCNICA

- UNE 56.400.85, "Protección de la madera terminología".





- UNE 56.414.88, "Protección de la madera. Clasificación de los protectores biocidas atendiendo a su naturaleza".
- UNE EN 599-1.97, "Durabilidad de la madera y de los productos derivados de la madera. Prestaciones de los protectores de la madera determinadas mediante ensayos biológicos". Parte 1: Especificaciones para las distintas clases de riesgo.
- UNE 56.416.88, "Protección de la madera. Métodos de tratamiento".
- UNE EN 460.95, "Durabilidad de la madera y de los materiales derivados de la madera. Durabilidad natural de la madera para su utilización según las clases de riesgo".
- UNE EN 335-1.93, "Durabilidad de la madera y productos derivados. Definición de las clases de riesgo de ataque biológico". Parte 1: Generalidades.
- UNE EN 335-2.94, "Durabilidad de la madera y productos derivados. Definición de las clases de riesgo de ataque biológico". Parte 2: Aplicación a madera maciza.
- UNE EN 335-3.96, "Durabilidad de la madera y productos derivados. Definición de las clases de riesgo de ataque biológico". Parte 3: Aplicación a los tableros derivados de la madera.
- UNE EN 350-1.95, "Durabilidad de la madera y de los materiales derivados de madera. Durabilidad natural de la madera maciza. Parte 1: Guía para los principios de ensayo y clasificación de la durabilidad natural de la madera".
- UNE EN 350-2.95, "Durabilidad de la madera y de los materiales derivados de la madera. Durabilidad natural de la madera maciza. Parte 2: Guía de la durabilidad natural de la impregnabilidad de especies de madera seleccionadas por su importancia en Europa".
- UNE EN 351-1.96, "Durabilidad de la madera y de los productos derivados de la madera. Madera maciza tratada con productos protectores. Parte 1: Clasificación de las penetraciones y retenciones de los productos protectores".
- 

### 2.12.3 CLASIFICACIÓN

Los tipos de madera más usuales son los siguientes:

a) Maderas de coníferas.

Dentro de este grupo, se utilizan maderas tradicionales españolas como son el pino silvestre (*Pinus sylvestris* L.) y el pino gallego (*Pinus pinaster* Sol.), junto a nuevas especies de pinos procedentes de Inglaterra, Suecia y el resto de Europa. La densidad de este tipo de madera está comprendida entre 400 y 550 Kg/m<sup>3</sup>.

b) Maderas frondosas.

Este tipo de maderas son las que han sufrido mayor expansión. En su mayoría se utilizan maderas ricas en aceites que les sirven de autoprotección, tienen una densidad comprendida entre 600 y 700 Kg/m<sup>3</sup>. Algunas de estas especies son la Javota, el Blondo



(Erythrophleum ivorensis A.) procedente de África, el Lauán (Shorea almon Fox.) de Asia y el Iroko (Chlorophora excelsa Bent.) que es la más utilizada.

c) Tableros de aglomerado de madera.

Cumplirán las especificaciones del Artículo "Tableros de aglomerado de madera" del presente Pliego. El espesor mínimo de los tableros a utilizar será de diecinueve milímetros (19 mm). Se realizará un acondicionamiento previo de los tableros a las condiciones correspondientes a su lugar de aplicación. En todo caso se realizará un tratamiento antihumedad.

#### 2.12.4 CONDICIONES GENERALES

Además de lo establecido, todas las maderas empleadas en elementos de mobiliario urbano no presentarán tipo alguno de pudrición, enfermedades o ataque de insectos perforadores.

Estarán exentas de nudos cuyo tamaño supere treinta milímetros (30 mm), fendas y acebolladuras y no presentarán alteraciones del color natural de la madera.

Estarán correctamente secadas, sin deformaciones debidas a hinchazón o merma (como acanalados o tejados, combados, arqueados, alabeos o levantados).

La madera deberá tener la humedad lo más parecida a la humedad de utilización, siempre que el proceso de fabricación lo permita. De esta manera se reducen los movimientos que podría tener a causa de la variación del grado de humedad. La humedad de la madera para mobiliario urbano estará comprendida entre el doce (12%) y el quince (15%) por ciento.

Los componentes de madera en bloque de los elementos de mobiliario urbano serán de una sola pieza, sin encoladuras ni uniones de ningún tipo y serán escuadrados. Los componentes para los elementos tales como talanqueras o bancos rústicos serán de madera laminada y encolada.

Los cajeados, cepillados, lijados tratamiento de cantos y repasos de las piezas garantizarán que la superficie de la madera carezca de repelos y astillados.

Las aristas de las piezas carecerán de cantos vivos.

Los tratamientos protectores de la madera en bloque deberán cumplir las Normas UNE 56.414/88, UNE EN 599-1/97, UNE EN 351-1/96 y UNE 56.416/88. Estos productos se elegirán de acuerdo con este Artículo.

En las especificaciones del tratamiento deberá hacerse referencia a:

- Tipo de producto a utilizar.
- Sistema de aplicación: pincelado, pulverizado, inmersión, autoclave.
- Retención y penetración del producto.

Como medida preventiva de protección hay que evitar que el hormigón u otro material este en contacto directo con la madera, separándolos por medio de una lámina impermeable; su contacto con el suelo será el mínimo posible.



## 2.12.5 UNIONES

Las uniones de la madera en el mobiliario urbano se realizarán en función de las solicitaciones a las que estén sometidas mediante encolado, llaves, anillos, clavos o pernos.

Las uniones se realizarán normalmente con clavos y pernos, siendo el uso del encolado mínimo y sólo para ciertos ensambles.

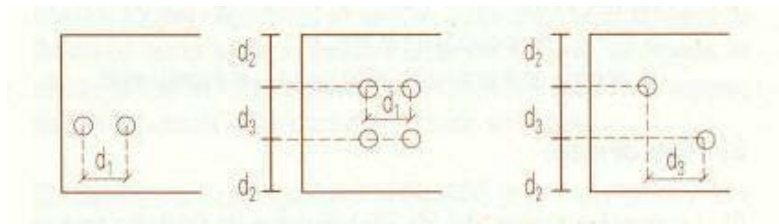
En el caso de los clavos, el diámetro máximo del mismo dependerá del espesor de la madera.

	Espesor de madera	
	$e \leq 30 \text{ mm.}$	$e > 30 \text{ mm.}$
Maderas blandas	$d \leq e/7$	$d \leq e/9$
Maderas duras	$d \leq e/9$	$d \leq e/11$

Para diámetros superiores a los 6 mm es necesario un pretaladro previo de diámetro  $d - 2 \text{ mm}$  para evitar la hiena.

La penetración del clavo no debe superar "0.8 e" para cizallamiento simétrico en la última pieza unida y "1.5 e" en cizallamiento simple, doble o triple.

En el caso de la utilización de pernos las separaciones mínimas recomendables entre los ejes de pernos son  $d_1 = 6 \varnothing$ ,  $d_2 = 3 \varnothing$  y  $d_3 = 3 \varnothing$ .



Diámetro del perno:  $\varnothing \leq e/6$

Anchura de la pieza  $l \geq 6 \varnothing$

Los pernos se colocarán sobre arandelas o placas cuadradas.

Los tirafondos requieren un taladro previo no mayor a  $0,7 \varnothing$ , siendo  $\varnothing$  el diámetro del tirafondo. Siempre irá atornillado, nunca clavado, siendo la longitud efectiva en la unión de al menos  $8 \varnothing$ .

Los elementos utilizados en las uniones deberán estar protegidos frente a la acción de los agentes meteorológicos. Todos los elementos de acero estarán galvanizados.



## 2.12.6 PROTECCIÓN DE LA MADERA

### 2.12.6.1 GENERALIDADES

La madera como material de origen orgánico (compuesta por celulosa y lignina) constituye la base de alimentación de organismos vivos, especialmente los hongos y los insectos. Éstos originan la degradación de su estructura y la pérdida de resistencia. Asimismo el sol y la lluvia también pueden degradarla si no se toman las medidas adecuadas.

La protección de la madera puede ser:

- Protección preventiva: aplicada a la madera antes de su puesta en obra y con un nivel de protección adecuado a su riesgo.
- Protección curativa: aplicada a la madera puesta en obra que ha sufrido ataques, logrando la detención del avance de los daños y la prevención frente a posibles ataques futuros.

La protección de la madera incluye las siguientes etapas:

- Asignar la clase de riesgo correspondiente a la situación de la madera. La clase de riesgo nos define el tipo de protección que requiere la madera.
- Elección de una clase de penetración y de especificación de retención, así como del protector y del método de tratamiento de madera adecuado para el tipo de protección correspondiente a la clase de riesgo asignada y especie de madera.

Como mínimo deben indicarse los siguientes datos, bien sobre madera tratada, sobre las etiquetas que se le añaden, sobre el embalaje o en la documentación que se adjunta:

- EN 351-1: y fecha de esta Norma Europea.
- El nombre del producto protector.
- Clase de penetración P1 a P9, según la norma UNE EN 351-1:96.
- Tolerancia de penetración.
- Retención.
- Número de la partida o lote/año.
- Nombre de la empresa que ha realizado la impregnación.

### 2.12.7 TIPOS DE RIESGO

La normativa europea UNE EN 335-1.93 define los siguientes tipos de riesgo:

- Clase de riesgo 1: El elemento está bajo cubierta protegido de la intemperie y no está expuesto a la humedad. En estas circunstancias el elemento de madera puede alcanzar un contenido de humedad inferior al 20%.
  - No hay riesgo de ataque por hongos y en cuanto a los ataques por insectos se admite que ocasionalmente pueda ser atacada por termitas y coleópteros.



- Clase de riesgo 2: El elemento está bajo cubierta y protegido de la intemperie pero ocasionalmente se puede alcanzar una humedad ambiental elevada. En estas circunstancias el elemento de madera puede sobrepasar ocasionalmente el contenido de humedad del 20% en parte o en la totalidad de la pieza.
  - Existe riesgo de ataque por hongos cromógenos o xilófagos. El riesgo de ataque por insectos es similar al de la clase 1.
- Clase de riesgo 3: El elemento se encuentra al descubierto (a la intemperie y no cubierto), no está en contacto con el suelo y está sometido a una humidificación frecuente. En estas condiciones el elemento de madera puede sobrepasar el contenido de humedad del 20%.
  - El riesgo de ataque de hongos cromógenos o xilófagos es más marcado que el de la clase de riesgo 2. El riesgo de ataques de insectos xilófagos es similar al de la clase 1.
- Clase de riesgo 4: El elemento está en contacto con el suelo o con agua dulce y está expuesto a una humidificación en la que supera permanentemente el contenido de humedad del 20%.
  - Existe un riesgo permanente de pudrición y de ataque de termitas.
- Clase de riesgo 5: El elemento está permanentemente en contacto con el agua salada. En estas circunstancias el contenido de humedad de la madera es permanentemente superior al 20%.
  - Además de los riesgos de ataque de la clase 4 se añade el originado por los xilófagos marinos.

La madera para mobiliario urbano pertenecerá a los grupos de riesgo 3 y 4, y estará sometida a los agentes destructores que se describen seguidamente.

#### 2.12.7.1 AGENTES DESTRUCTORES DE LA MADERA

Como agente destructor de la madera se puede considerar toda causa que directa o indirectamente interviene en su deterioro o alteración. Se puede hacer una primera clasificación de los mismos en:

- Agentes destructores de origen biótico.
- Agentes destructores de origen abiótico.

##### Agentes destructores de origen biótico.

Son aquellas causas de alteración de la madera de origen vivo; las principales son las siguientes:

- Hongos cromógenos:
- Hongos que se alimentan de las sustancias de reserva de la madera sin afectar a la estructura de la madera. No producen reducción significativa de la resistencia de la pieza pero pueden aumentar su permeabilidad y provocan cambios de color



(agrisados y azulado) que sólo afectan en la práctica a su aspecto estético. Para su desarrollo el contenido de humedad de la madera debe ser superior al 18%-22%.

- o Hongos de azulado (*Ceratocystis* ssp.(Ascomiceto, Pirenial); *Pullularia pullulans* (Deuteromiceto, Hifa)...): causantes de una coloración azulada a negruzca permanente, de intensidad y profundidad variables, fundamentalmente en la albura de ciertas maderas de coníferas principalmente.
  - o Mohos: hongos que se manifiestan en la superficie de las maderas húmedas formando manchas de colores variados que precisen un contenido de humedad superficial superior al 20%. Estos hongos no son específicos de la madera y pueden aparecer sobre cualquier material que presente un grado de humedad elevado.
- Hongos de pudrición:
  - Hongos que realmente pueden denominarse xilófagos, ya que se alimentan de los componentes de la madera (celulosa o lignina). Provocan una destrucción de la estructura anatómica de la madera y por tanto una disminución elevada de su resistencia. La madera afectada de pudrición sufre inicialmente cambios de color oscureciéndose normalmente y produciéndose además cambios de textura y del medio iónico, reducción de las propiedades resistentes, descenso del peso, incremento de la permeabilidad a los líquidos y variación del grado de conductividad térmica y eléctrica.
  - Se pueden distinguir dos tipos de pudrición considerando el elemento de la pared celular de la madera que es atacado preferentemente:
    - o Pudrición parda o cúbica: el hongo de alimenta principalmente de la celulosa, dejando la lignina intacta. La madera atacada toma un color marrón oscuro. Este tipo de pudrición afecta más a las maderas de coníferas que a las de frondosas.
    - o Pudrición blanca o fibrosa: el hongo se alimenta principalmente de la lignina, afectando ligeramente a la celulosa. La madera atacada toma un color blanquecino y presenta un aspecto fibroso. Este tipo de pudrición afecta más a las maderas de frondosas que a las de coníferas.
  - Insectos xilófagos:
  - Estos insectos los podemos clasificar en dos grupos:
    - o Insectos de ciclo larvario: Estos insectos pertenecen al orden de los Coleópteros y producen los daños en la madera durante su fase de larva, en la que se alimentan de ésta practicando galerías en dirección sensiblemente paralela a la fibra. Las familias más frecuentes son: Lictidos (polilla) que ataca a las maderas de frondosas y Anóbidos (carcoma) y



Cerambícidos (carcoma grande) que atacan a las maderas de coníferas y frondosas.

- o Insectos sociales: estos insectos pertenecen al orden de los Isópteros y a la familia de los Termitidos con las siguientes especies: Reticulitermes lucifugus Rossi (termitas subterráneas) y Criptotermis brevis Walter (termitas de madera seca) se alimentan de la celulosa de la gran mayoría de las especies de madera.

Agentes destructores de origen abiótico.

Son aquellas causas de alteración de la madera de origen no vivo; las principales son las siguientes:

- Agentes químicos (Contaminantes atmosféricos): Los contaminantes atmosféricos productores de deposiciones ácidas, pueden ocasionar deterioros de distinto grado en la madera. La deposición ácida en la madera pintada o barnizada puede ocasionar cambios en los polímeros de las pinturas, reacciones de los componentes ácidos de la madera con los de la pintura y degradación superficial de la madera.
- En la madera situada a la intemperie cubierta por una barrera física de pintura o barniz, pueden romper la continuidad de la película que éstas forman. La producción de grietas en la capa de la pintura unido al descenso de su adhesión a la madera, propicia la entrada de agua bajo la capa de pintura y el desarrollo posterior de pudriciones que en estos lugares no visibles serían de difícil detección.
- Agentes físico-químicos (radiación solar): La madera situada a la intemperie y sometida a la acción solar directa, como consecuencia de los rayos u.v. sufre dos tipos de daños. Inicialmente se origina una decoloración superficial grisácea y con posterioridad una desfibración superficial que con la colaboración del agua de lluvia y del viento puede llegar a ocasionar desigualdades superficiales de cierta importancia, produciendo la denominada meteorización de la madera.
- Agentes físico-mecánicos (humedad cambios climáticos bruscos): Dado que la madera es un material poroso e hidrófilo, puede absorber agua tanto en las paredes como en los lúmenes celulares, produciéndose cambios dimensionales (hinchazón) e incrementos de peso. Por otra parte, la humedad de la madera presenta una gran importancia por ser factor indispensable para el ataque de hongos cromógenos y de pudrición, así como cierto número de insectos xilófagos.
- La madera colocada en lugares expuestos a rápidos y bruscos cambios de temperatura, sufre daños al no poder equilibrarse con el medio con la suficiente rapidez. Esto da lugar a la aparición de fendas y causa a su vez daños tanto directos como indirectos. De forma directa suponen importantes descensos de las características resistentes y estéticas de la madera e indirectamente suponen puertas de entrada a diversos organismos bióticos de deterioro.



## 2.12.7.2 DURABILIDAD NATURAL

No todas las maderas son igualmente atacables y su resistencia a los distintos agentes degradantes es variable. Surge entonces el concepto de durabilidad natural que dependerá de la presencia de resinas, oleoresinas, taninos,... que posea cada especie. En la norma UNE EN 350-2.95 se exponen las durabilidades de las especies más utilizadas en Europa.

Se presenta a continuación en la tabla "Clasificación de la durabilidad de especies de madera" una clasificación a modo orientativo de la durabilidad de distintas especies:

### CLASIFICACIÓN DE LA DURABILIDAD DE ESPECIES DE MADERA

Durabilidad	Vida en el suelo	Maderas
Muy duradera	> 25 años	Teca, ciprés, sabina, pino tea, secuoya, cedro, pino laricio.
Duradera	15-25 años	Roble, castaño, acacia, pino silvestre, Pino pinaster, pino de Oregón.
Moderadamente duradera	10-15 años	Abeto Douglas.
No duradera	5-10 años	Olmo, Pino escocés, abeto, picea, Pino insignis, fresno, abedul, arce, plátano.
Perecedera	< 5 años	Haya, chopo, sauce, tilo, castaño de indias.

## 2.12.8 TIPOS DE TRATAMIENTO

En este apartado se describen los tipos de tratamiento aplicados a la protección preventiva, ya que ésta será la utilizada en las maderas para mobiliario urbano.

Se definen los siguientes conceptos para caracterizar la efectividad de las impregnaciones de los distintos tratamientos:

- Absorción: Cantidad de solución (absorción líquida) o de soluto (absorción sólida) introducido en la madera por unidad de superficie. Se mide en unidades de peso por unidad de superficie (gr/cm<sup>2</sup>).
- Penetración: Profundidad de capa de producto químico de impregnación con el que queda protegida la madera, expresándose normalmente en mm.
- Retención: Cantidad de solución de producto protector (Retención líquida) o de soluto (Retención sólida) que queda en la madera tras el proceso de impregnación, conforme a la Norma UNE EN 351-1/96.

La absorción de solución por la madera y la penetración del protector y retención del mismo en la misma dependen de las características de la madera, tipo de solución de protector utilizado y sistema de aplicación de las soluciones de protector.





Para definir el sistema de protección de la madera se tienen en cuenta los siguientes aspectos:

- Tipo de protección (superficial, media o profunda), que indica el grado de tratamiento.
- Productos protectores, que incluye la relación de los tipos de productos protectores adecuados para cada método de protección.
- Métodos de tratamiento, que recoge los sistemas de tratamiento existentes para cada tipo de protección.

En la tabla "Sistemas de protección de la madera" se resumen los posibles sistemas de protección de la madera.

**SISTEMAS DE PROTECCIÓN DE LA MADERA**

Tipo de protección	Madera de tratamiento	Tipo de protector
<b>SUPERFICIAL</b> Penetración media alcanzada 3 mm, mínima 1 mm.	Pincelado Pulverización Inmersión leve	Disolvente orgánico Hidrodispersable
<b>MEDIA</b> Penetración media superior a 3 mm, sin llegar al 75% impregnable	Inmersión prolongada Inmersión caliente-fría Difusión Autoclave (vacío-presión) Autoclave (vacío-vacío)	Sales hidrosolubles Disolvente orgánico Orgánicos naturales
<b>PROFUNDA</b> Penetración media igual o superior al 75% impregnable	Inmersión caliente-fría Difusión Autoclave (vacío-presión) Autoclave (vacío-vacío)	Sales hidrosolubles Disolvente orgánico Orgánicos naturales

Los protectores en disolventes orgánicos no son adecuados para los métodos de tratamiento por difusión.

Los protectores orgánicos naturales, debido a su alta viscosidad, se aplican exclusivamente con los tratamientos de inmersión caliente-fría y autoclave.

La madera para mobiliario urbano pertenece al grupo de riesgo 3 y 4 y el tipo de protección requerido para estas clases de riesgo es:

- Clase de riesgo 3: Es necesaria una protección media y recomendable una protección profunda.
- Clase de riesgo 4: Es necesaria una protección profunda



## 2.12.9 TIPOS DE PROTECCIÓN

*Protección media:* Es aquella en la que la penetración media alcanzada por el protector es superior a 3 mm en cualquier zona tratada, sin llegar al 75% del volumen impregnable. (La resistencia a la impregnación de una madera es la mayor o menor dificultad que presenta a la penetración de los protectores, y depende de su composición y de su estructura anatómica. Generalmente la albura de una especie es más fácilmente impregnable que su duramen). Los métodos de tratamiento más adecuados son la inmersión prolongada, la inmersión caliente y fría y los sistemas de impregnación por autoclave: vacío-vacío y vacío-presión. Los protectores utilizados son las sales hidrosolubles y los protectores en disolventes orgánicos.

*Protección profunda:* Es aquella en que la penetración media alcanzada por el protector es igual o superior al 75% del volumen impregnable. Los métodos de tratamiento más adecuados para conseguir la protección en profundidad son los de impregnación por autoclave vacío-presión. Los productos protectores utilizados son las sales hidrosolubles y los protectores en disolventes orgánicos.

### 2.12.9.1 PROTECTORES DE MADERA

Los protectores de madera son sustancias químicas utilizadas de forma aislada o en combinación para proporcionar a las piezas de madera sobre las que se aplican una mayor resistencia frente a la degradación por organismos xilófagos. Para algunos usos concretos, a las propiedades biocidas se añade una mejora en la resistencia frente a determinados agentes atmosféricos. Los protectores deben estar inscritos en el Registro Oficial Central de Productos y Material Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, especificándose su efectividad frente a los agentes bióticos, los métodos de tratamiento y las dosificaciones en función del mismo, así como su toxicidad.

Los protectores deben cumplir las condiciones siguientes:

- Poseer propiedades fungicidas y/o insecticidas respecto a los organismos xilófagos.
- Mantener su eficacia protectora a lo largo del tiempo necesario, según las condiciones o situaciones de exposición de la madera tratada.
- Poder ser introducidos en la madera por un procedimiento adecuado, de forma que se puedan lograr los grados de penetración y retención necesarios en cada caso.
- No alterar las propiedades de la madera exigidas para el uso al que se va a destinar. Habrá que tener en cuenta fundamentalmente las modificaciones que se pueden producir en la madera tratada en cuanto a olor y color, corrosividad de metales en contacto, degradación de plásticos, toxicidad par el ser humano, animales domésticos o vegetales en contacto y descenso acusado de las características resistentes de la madera tratada.

Los protectores de madera utilizados para mobiliario urbano son los siguientes:

- Protectores hidrosolubles: Son soluciones acuosas de sales minerales empleadas a distintas concentraciones, según el grado de protección deseado, del método de



tratamiento empleado y de la especie de madera a proteger. Están compuestos esencialmente por tres elementos:

- o Principios activos constituidos por sales.
- o Coadyuvantes: son sales de propiedades fijadoras, cuyo papel es asegurar una fijación de los anteriores en el interior de la madera, impidiendo su eliminación por deslavado o por la acción del calor.
- o Disolvente: agua.
- Los protectores hidrosolubles más utilizados son:
  - o CCA = Cromo, Cobre y Arsénico.
  - o CCB = Cromo, Cobre y Boro.
  - o CFK = Cromo, Flúor y Cobre.
- La madera tratada con protectores hidrosolubles, una vez seca, queda limpia aunque generalmente coloreada.
- Protectores en disolvente orgánico: Son productos listos para su empleo constituidos por formulaciones complejas en las que intervienen los tres elementos siguientes:
  - o Principios activos, normalmente compuestos orgánicos de síntesis.
  - o Coadyuvantes: compuestos que aseguran la estabilidad del producto tratado y la fijación de los principios activos en el interior de la madera.
  - o Disolvente: se utilizan derivados del petróleo diferenciándose los distintos tipos en función de la temperatura de destilación, contenido de agua, peso específico, residuos no volátiles, etc.
  - o Estos productos se comercializan en forma líquida y se aplican a la madera con sistemas superficiales o en profundidad mediante plantas autoclave y métodos de vacío-presión o vacío-vacío.
  - o Cuando el disolvente se ha evaporado por completo, la madera queda con un aspecto limpio, sin cambios de color, dispuesta para recibir cualquier tipo de acabado, no es corrosiva para los metales en contacto; además, estos productos tienen mayor penetración que otros protectores, no son deslavables por el agua y no hinchan la madera.
  - o Desde el punto de vista de su utilización, se diferencian los de tipo decorativo (superficiales) y los normales. Los primeros tienen en su composición elementos biocidas y pigmentos de características antifotodegradantes, mientras que los segundos suelen presentar productos insecticidas, fungicidas y repelentes al agua.

#### 2.12.9.2 MÉTODO DE TRATAMIENTO

El método de tratamiento es el procedimiento por el que se aplica un protector a la madera. El éxito de la protección de la madera depende de la calidad del protector de la madera utilizado, de su dosificación y del método de tratamiento empleado. La



mayoría de los protectores no resultan eficaces si no se utiliza el método de tratamiento adecuado y con la correcta dosificación. Los tratamientos más empleados para la protección de maderas pertenecientes a las clases de riesgo 3 y 4 son los siguientes:

- Inmersión prolongada: Sistema consistente en sumergir totalmente la madera en un baño de solución del protector, a temperatura ambiente y durante un período de tiempo superior a 10 minutos pudiéndose alcanzar semanas o meses. La duración de la inmersión depende del grado de protección que se desee alcanzar y depende de: la especie de madera, las dimensiones de las piezas, el contenido de humedad de las mismas y el tipo de protector utilizado. Con este tratamiento se puede conseguir una protección media o profunda contra la acción de agentes bióticos y determinados agentes abióticos.
- Inmersión caliente-fría: En este tratamiento la madera se calienta en un depósito de inmersión que contenga el protector (a veces sólo el diluyente) llevándose a continuación rápidamente a otro depósito de inmersión que contenga el protector a temperatura ambiente, en la que se mantendrá hasta conseguir el grado de protección deseado. Con este tratamiento se puede llegar a una protección profunda contra los agentes bióticos.
- Tratamientos con presión: Es cualquier tratamiento en el que se hace penetrar el protector en la madera de forma forzada aplicando presión, en un cilindro o autoclave.
- El empleo del autoclave es la única forma de conseguir elevados grados de penetración y retención en maderas secas de bajo grado de permeabilidad.
- Con estos tratamientos se consigue una protección profunda y se pueden utilizar todo tipo de protectores. Existen dos tipos de tratamiento:
  - Sistema de célula llena: Su objetivo es conseguir la máxima retención del protector en la madera tratada, impregnando la mayor parte posible de la pared celular y rellenando los vacíos celulares (lumen de las células) con el protector. La característica fundamental de este sistema es la realización de un vacío inicial.
  - Sistema de célula vacía: Su objetivo es impregnar la mayor parte posible de la pared celular de las células de madera retirando posteriormente el excedente de producto de las cavidades celulares (lumen de las células).
  - Los distintos sistemas vienen definidos por la duración e intensidad de las presiones y de los vacíos aplicados, que a su vez dependen de la resistencia a la impregnación que tenga la especie de madera, el grado de protección requerida y del tipo de protector utilizado.
- Tratamiento sin presión: El sistema de impregnación química protectora de la madera más importante, de los que no utilizan presión, es el denominado Vacío-Vacío o Vac-Vac, utilizado principalmente para las maderas de permeabilidad media.



- El sistema de impregnación Vac-Vac es un tratamiento de célula llena, que tiende a realizar una protección perimetral de la pared celular sin llegar a rellenar totalmente el lumen de las células. Este tratamiento consta de las siguientes fases:
  - Vacío inicial para extraer parte del aire de la madera.
  - Introducción del protector a presión atmosférica y en algunos casos a una presión ligeramente superior.
  - Vacío final para regular la cantidad de protector introducida en la madera.
- Este tratamiento permite, utilizando protectores adecuados, añadir a la protección contra los agentes bióticos una mejora en la estabilidad dimensional de la madera. Con este tratamiento se consigue una protección profunda contra la acción de agentes bióticos y normalmente se emplea con protectores en disolvente orgánico.

### 2.12.9.3 CANTIDAD DE APLICACIÓN

En el siguiente cuadro se resume el proceso de protección descrito anteriormente, relacionando la clase de riesgo, el tipo de protección, el protector, su cantidad de aplicación y el método de tratamiento.

Las cantidades de aplicación indicadas en el siguiente cuadro son valores orientativos. Los datos concretos deben consultarse en la documentación técnica del fabricante. Los datos de las cantidades de aplicación en los tratamientos con autoclave están referidos a retenciones en albura.

Clase de riesgo	Exposición Humidificación	Tipo de protección	Producto	Cantidad de aplicación	Método de tratamiento
3 Sin contacto con el suelo		Media	Orgánico Sales hidros. Pdto. Dob.Vac.	200-300ml/m <sup>2</sup> 3-4 Kg/m <sup>3</sup> 20-26 l/m <sup>3</sup>	Inmersión Inmersión Autoclave
Al exterior	Frecuente	Recomendable profunda	Orgánico Sales hidros. Pdto. Dob.Vac.	200-300ml/m <sup>2</sup> 3-4 Kg/m <sup>3</sup> 20-26 l/m <sup>3</sup>	Autoclave Autoclave Autoclave
4 En contacto con el suelo o con el agua dulce	Permanente	Profunda	Sales hidros.	8-15 Kg/m <sup>3</sup>	Autoclave

### 2.12.9.4 ACABADO SUPERFICIAL

La protección de la madera se complementa con el acabado. En primer lugar hay que tener en cuenta que si bien los aceites, grasas y taninos de ciertas especies de árboles pueden ser útiles para la conservación de la madera en exterior, también dificultan la



aplicación de barnices y pinturas. Por ello en el caso de que se decida eliminarlos hay que utilizar disolventes nitro (alcohol, cetona) para eliminar las maderas tropicales ricas en aceites y grasas como son el Iroko, Bolondo, Teca,... y limpiarlas después del lijado. Los taninos de especies como el Roble y el Castaño se eliminarán con polifosfatos.

Los productos utilizados en el acabado superficial se han diferenciado del resto de los productos protectores debido a la problemática especial de la protección superficial de la madera y porque se pueden emplear productos que solamente protegen a la madera de los agentes atmosféricos (sol y lluvia), y no tienen por lo tanto propiedades insecticidas y/o fungicidas, determinantes de los protectores de la madera.

Los elementos que intervienen en la calidad y por tanto en la duración de la protección superficial son:

- La naturaleza de las resinas (protección frente a la acción de la lluvia).
- Naturaleza de los pigmentos y la concentración en volumen de los pigmentos referido a la resina (protección frente a la acción del sol).

#### Barnices

Un barniz es una disolución, o eventualmente una dispersión de resinas, aplicado corrientemente en varias manos para formar un film de espesor determinado.

El tipo de barniz utilizado suele ser de poro abierto para permitir que la madera respire, lo que no sería posible si el barniz o la pintura fuesen impermeables.

Un barniz expuesto directamente a la intemperie presenta en las mejores condiciones una duración de tres años. Transcurridos esos tres años es necesario decapar y renovar completamente. Por esta razón los barnices no son aconsejables como revestimientos expuestos a la intemperie.

#### Pinturas

Las pinturas son barnices en los cuales se han dispersado pigmentos escogidos en función de su matiz y de su resistencia a la intemperie.

Los pigmentos tienen un papel considerable en la resistencia del film. Con la misma resina, una pintura es tres veces más resistente que un barniz. Algunos pigmentos constituyen a la vez una armadura de la resina, una barrera frente a los rayos ultravioletas, siendo captadores o reflectores de los rayos infrarrojos.

#### Lasures

Los lasures son productos próximos a los barnices y las pinturas. Son barnices pigmentados de colores transparentes que impregnan la madera.

Son productos de impregnación que no deben formar capa sobre la superficie de la madera, lo que permite el movimiento de la misma. En su mantenimiento no hay que decapar primero.

Los lasures están compuestos por:



- Resinas resistentes a la intemperie; las más corrientes son alquídicas.
- Pigmentos en forma micronizada en matices y cantidades adaptadas al efecto deseado.
- Materias activas, fungicidas e insecticidas, en forma concentrada.
- Solventes-diluyentes.
- Adyuvantes diversos, para favorecer la penetración de las materias activas.

El papel del pigmento es triple:

- Reforzar la resistencia a la intemperie de la resina (función esencial).
- Uniformar la coloración de la madera, colorando la madera de forma durable. Eventualmente camuflan los defectos.
- Impedir que los rayos ultravioletas lleguen a la superficie de la madera.

La relación pigmento/resina aumenta en función de la intensidad de color exigida. A partir de un umbral determinado, la cantidad de resina es insuficiente y los pigmentos tendrán tendencia a ser arrastrados por la lluvia.

## **2.12.10 CONDICIONES ESPECÍFICAS DE LAS MADERAS PARA ELEMENTOS DE MOBILIARIO URBANO**

### **2.12.10.1 MADERAS FRONDOSAS**

La madera a emplear tendrá una densidad no menor de seiscientos cincuenta kilogramos por metro cúbico (650) Kg/m<sup>3</sup> y una humedad comprendida entre el doce (12) y el quince (15) por ciento.

La madera a emplear será Lauan o Iroko en los siguientes elementos de mobiliario urbano:

- Banco de estructura tubular.
- Banco de tablillas.

La madera se someterá a un tratamiento en autoclave Tipo Vac-Vac o similar con sales hidrosolubles incoloras o protectores en disolvente orgánico para conseguir una protección profunda que garantice un tratamiento fungicida, insecticida y repelente al agua y que no produzca cambios estructurales ni dimensionales.

Una vez finalizado el mecanizado y repaso de las piezas, se protegerá la madera con tres capas de un producto de acabado superficial protector frente a ataques de hongos e insectos y antifotodegradante coloidal a poro abierto; la primera capa podrá ser incolora o con pigmentación y las dos últimas incoloras. Si se utiliza la primera capa pigmentada, no deberá alterar el color de la madera, sino reforzarlo.

Los productos protectores deberán ser aprobados por la Dirección y no podrán contener ningún derivado fluorocarbonado.



### 2.12.11 MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de qué forma parte.

### 2.13 MATERIALES PARA FIRMES Y PAVIMENTOS FLEXIBLES

Los materiales que se emplearán para firmes y pavimentos flexibles estarán de acuerdo con lo dispuesto en el PG-3 y en la Orden FOM 2523/2014.

#### 2.13.1 ZAHORRA ARTIFICIAL

Definición

Se define como zahorra el material granular, de granulometría continua, constituido por partículas total o parcialmente trituradas, en la proporción mínima que se especifique en cada caso y que es utilizado como capa de firme.

La ejecución de las capas de firme con zahorra incluye las siguientes operaciones:

- Estudio del material y obtención de la fórmula de trabajo.
- Preparación de la superficie existente.
- Preparación del material, si procede, y transporte al lugar de empleo.
- Extensión, humectación, si procede, y compactación.

Equipo necesario para la ejecución de las obras

#### Consideraciones generales

No se podrá utilizar en la ejecución de las zahorras ningún equipo que no haya sido previamente empleado en el tramo de prueba y aprobado por el Director de las Obras.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud y de transporte en lo referente a los equipos empleados en la ejecución de las obras.

#### Central de fabricación

La fabricación de la zahorra para su empleo en firmes de carreteras con categoría de tráfico pesado T00 a T2 se realizará en instalaciones específicas que permitan su mezclado y humectación uniforme y homogénea. El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares fijará el tipo, características y la producción horaria mínima.

En cualquier caso, la instalación deberá permitir dosificar por separado las distintas fracciones de árido y, eventualmente, el agua en las proporciones y con las tolerancias fijadas en la fórmula de trabajo. El número mínimo de fracciones será de dos (2).

Las tolvas para los áridos deberán tener paredes resistentes y estancas, bocas de anchura suficiente para que su alimentación se efectúe correctamente, provistas de una rejilla que permita limitar el tamaño máximo, así como de un rebosadero que evite que un exceso de contenido afecte al funcionamiento del sistema de clasificación. Se





dispondrán con una separación suficiente para evitar contaminaciones entre ellas y deberán estar provistas a su salida de dispositivos ajustables de dosificación.

Los sistemas de dosificación de los materiales podrán ser volumétricos. No obstante, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, podrá establecer que sean ponderales, para la fabricación de zahorras que se vayan a emplear en firmes de nueva construcción de carreteras con categoría de tráfico pesado T00 a T1 y cuando la obra tenga una superficie de pavimentación superior a setenta mil metros cuadrados ( $> 70\,000\text{ m}^2$ ).

Si se utilizan centrales de fabricación con dosificadores ponderales, éstos deberán ser independientes; al menos uno (1) para cada una de las fracciones del árido. La precisión del dosificador será superior al dos por ciento ( $\pm 2\%$ ).

El agua añadida se controlará mediante un caudalímetro, cuya precisión será superior al dos por ciento

( $\pm 2\%$ ), y un totalizador con indicador en la cabina de mando de la central.

El equipo de mezclado deberá ser capaz de asegurar la completa homogeneización de los componentes dentro de las tolerancias fijadas.

#### Elementos de transporte

La zahorra se transportará al lugar de empleo en camiones de caja abierta, lisa y estanca, perfectamente limpia. Deberán disponer de lonas o cobertores adecuados para protegerla durante su transporte.

En el caso de utilizarse extendedoras como equipos de extensión, y cuando éstas no dispongan de elementos de transferencia de carga, la altura y forma de los camiones será tal que, durante el vertido en la extendidora, el camión sólo toque a aquélla a través de los rodillos previstos al efecto.

Los medios de transporte deberán estar adaptados, en todo momento, al ritmo de ejecución de la obra teniendo en cuenta la capacidad de producción de la central de fabricación y del equipo de extensión y la distancia entre ésta y la zona de extensión.

#### Equipo de extensión

En carreteras de nueva construcción con categoría de tráfico pesado T00 a T2, y cuando la obra tenga una superficie a pavimentar superior a los setenta mil metros cuadrados ( $> 70\,000\text{ m}^2$ ), se utilizarán extendedoras automotrices, que estarán dotadas de sistemas automáticos de nivelación y de los dispositivos necesarios para la puesta en obra de la zahorra con la configuración deseada y para proporcionarle un mínimo de compactación.

En el resto de los casos, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, deberá fijar y aprobar los equipos de extensión de las zahorras.

En el caso de utilizarse extendedoras que no estén provistas de una tolva para la descarga del material desde los camiones, ésta deberá realizarse a través de dispositivos



de preextensión que garanticen su reparto homogéneo y uniforme delante del equipo de extensión.

Se comprobará, en su caso, que los ajustes del enrasador y de la maestra se atienen a las tolerancias mecánicas especificadas por el fabricante, y que dichos ajustes no han sido afectados por el desgaste.

Las anchuras mínima y máxima de extensión se fijarán en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, por el Director de las Obras. Si al equipo de extensión pudieran acoplarse piezas para aumentar su anchura, éstas deberán quedar alineadas con las existentes en la extendidora.

### Equipo de compactación

Todos los compactadores deberán ser autopulsados y tener inversores del sentido de la marcha de acción suave. La composición del equipo de compactación se determinará en el tramo de prueba, y deberá estar compuesto como mínimo por un (1) compactador vibratorio de rodillos metálicos.

El rodillo metálico del compactador vibratorio tendrá una carga estática sobre la generatriz no inferior a trescientos newtons por centímetro ( 300 N/cm) y será capaz de alcanzar una masa de al menos quince toneladas (15 t), con amplitudes y frecuencias de vibración adecuadas.

Si se utilizasen compactadores de neumáticos, éstos deberán ser capaces de alcanzar una masa de al menos veintiocho toneladas (28 t) y una carga por rueda de al menos cuatro toneladas (4 t), con una presión de inflado que pueda llegar a alcanzar un valor no inferior a ocho décimas de megapascal ( 0,8MPa).

Los compactadores de rodillos metálicos tendrán dispositivos automáticos para eliminar la vibración al invertir el sentido de la marcha, y no presentarán surcos ni irregularidades en ellos. Los de neumáticos tendrán ruedas lisas, en número, tamaño y configuración tales que permitan el solape de las huellas de las delanteras con las de las traseras.

El Director de las Obras aprobará el equipo de compactación que se vaya a emplear, su composición y las características de cada uno de sus componentes, que serán las necesarias para conseguir una compacidad adecuada y homogénea de la zahorra en todo su espesor, sin producir roturas del material granular, ni arrollamientos.

En los lugares inaccesibles para los equipos de compactación convencionales, se emplearán otros de tamaño y diseño adecuados para la labor que se pretenda realizar y siempre deberán ser autorizados por el Director de las Obras.

### Ejecución de las obras

#### Estudio del material y obtención de la fórmula de trabajo

La producción del material no se iniciará hasta que se haya aprobado por el Director de las Obras la correspondiente fórmula de trabajo, establecida a partir de los resultados del control de procedencia del material (epígrafe 510.9.1 de la Orden FOM 2523/2014).

Dicha fórmula señalará:



- En su caso, la identificación y proporción (en seco) de cada fracción en la alimentación.
- La granulometría de la zahorra por los tamices establecidos en la definición del huso granulométrico.
- La humedad de compactación.
- La densidad mínima a alcanzar.

Si la marcha de las obras lo aconseja, el Director de las Obras podrá exigir la modificación de la fórmula de trabajo. En todo caso, se estudiará y aprobará una nueva si varía la procedencia de los componentes o si, durante la producción, se rebasaran las tolerancias granulométricas establecidas en la tabla 510.5 de la Orden FOM 2523/2014.

#### Preparación de la superficie existente

La capa de zahorra no se extenderá hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que se asiente tenga las condiciones de calidad y forma previstas, con las tolerancias establecidas.

Se comprobarán la regularidad, la capacidad de soporte y el estado de la superficie existente. El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, indicará las medidas encaminadas a restablecer una regularidad superficial aceptable y, en su caso, para reparar las zonas deficientes.

#### Fabricación y preparación del material

En el momento de iniciar la fabricación, las fracciones del árido estarán acopiadas en cantidad suficiente para permitir a la central un trabajo sin interrupciones. El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, el Director de las Obras fijará el volumen mínimo de acopios exigibles en función de las características de la obra y del volumen de zahorra que se vaya a fabricar.

La carga de las tolvas se realizará de forma que su contenido esté siempre comprendido entre el cincuenta y el cien por ciento (50 a 100%) de su capacidad, sin rebosar. En las operaciones de carga se tomarán las precauciones necesarias para evitar segregaciones o contaminaciones entre las fracciones de los áridos.

La operación de mezclado se realizará mediante dispositivos capaces de asegurar la completa homogeneización de los componentes. El Director de las Obras fijará, a partir de los ensayos iniciales, el tiempo mínimo de amasado, que en ningún caso será inferior a los treinta segundos.

La adición del agua de compactación se realizará en esta fase, salvo que el Pliego de Prescripciones

Técnicas Particulares permita expresamente la humectación en el lugar de empleo.

Cuando la zahorra no se fabrique en central, antes de extender una tongada se procederá, si fuera necesario, a su homogeneización y humectación mediante procedimientos sancionados por la práctica que garanticen, a juicio del Director de las



Obras, las características previstas del material previamente aceptado, así como su uniformidad.

#### Transporte

En el transporte de la zahorra se tomarán las debidas precauciones para reducir al mínimo la segregación y las variaciones de humedad, en su caso. Se cubrirá siempre con lonas o cobertores adecuados.

#### Vertido y extensión

Una vez aceptada la superficie de asiento se procederá al vertido y extensión de la zahorra, en tongadas de espesor no superior a treinta centímetros ( 30 cm), tomando las precauciones necesarias para evitar segregaciones y contaminaciones.

Todas las operaciones de aportación de agua deberán tener lugar antes de iniciar la compactación. Después, la única admisible será la destinada a lograr, en superficie, la humedad necesaria para la ejecución de la tongada siguiente.

#### Compactación

Conseguida la humedad más conveniente, que deberá cumplir lo especificado en el epígrafe 510.5.1 de la Orden FOM 2523/2014, se procederá a la compactación de la tongada, que se continuará hasta alcanzar la densidad especificada en el epígrafe 510.7.1 de la Orden FOM 2523/2014. La compactación se realizará según el plan aprobado por el Director de las Obras, en función de los resultados del tramo de prueba.

La compactación se ejecutará de manera continua y sistemática. Si la extensión se realiza por franjas, al compactar una de ellas se ampliará la zona de compactación para que incluya al menos quince centímetros (15 cm) de la anterior.

Las zonas que, por su reducida extensión, pendiente o proximidad a obras de paso o de desagüe, muros o estructuras, no permitan el empleo del equipo que normalmente se esté utilizando, se compactarán con medios adecuados, de forma que las densidades que se alcancen no resulten inferiores, en ningún caso, a las exigidas en el resto de la tongada.

#### Protección superficial

La ejecución del riego de imprimación sobre la capa de zahorra y la posterior puesta en obra de la capa de mezcla bituminosa sobre ella, deberá coordinarse de manera que se consiga la protección de la capa terminada, así como que el riego de imprimación no pierda su efectividad como elemento de unión, de acuerdo con lo especificado en el artículo 530 de la Orden FOM 2523/2014.

Se procurará evitar la acción de todo tipo de tráfico sobre la capa ejecutada. Si esto no fuera posible, se extenderá un árido de cobertura sobre el riego de imprimación y se procurará una distribución uniforme del tráfico de obra en toda la anchura de la traza, conforme a lo indicado en el artículo 530 de la Orden FOM 2523/2014. El Contratista será responsable de los daños originados, debiendo proceder a su reparación con arreglo a las instrucciones del Director de las Obras.



Especificaciones de la unidad terminada

**Densidad**

Para las categorías de tráfico pesado T00 a T2, la compactación de la zahorra deberá alcanzar una densidad no inferior a la que corresponda al cien por ciento ( 100%) de la máxima de referencia, obtenida en el ensayo Proctor modificado (norma UNE-EN 13286-2).

Cuando la zahorra se vaya a emplear en calzadas de carreteras con categoría de tráfico pesado T3 y T4 o en arcenes, se podrá admitir una densidad no inferior al noventa y ocho por ciento ( 98%) de la máxima de referencia obtenida en el ensayo Proctor modificado (norma UNE-EN 13286-2).

**Capacidad de soporte**

El valor del módulo de deformación vertical en el segundo ciclo de carga (Ev2), del ensayo de carga vertical de suelos mediante placa estática de trescientos milímetros (300 mm) de diámetro nominal (norma UNE 103808), deberá superar los valores especificados en la tabla 510.6 de la Orden FOM

2523/2014, según las categorías de explanada y de tráfico pesado.

Además de lo anterior, el valor de la relación de módulos Ev2/Ev1 será inferior a dos unidades y dos décimas (< 2,2).

El Director de las Obras podrá autorizar la sustitución del ensayo descrito en la norma UNE 103808 por otros procedimientos de control siempre que se disponga de correlaciones fiables y contrastadas entre los resultados de ambos ensayos.

**Rasante, espesor y anchura**

Dispuestos los sistemas de comprobación aprobados por el Director de las Obras, la rasante de la superficie terminada no deberá superar a la teórica en ningún punto. Tampoco deberá quedar por debajo de ella en más de quince milímetros (15 mm) en carreteras con categoría de tráfico pesado T00 a T2, ni en más de veinte milímetros (20 mm) en el resto de los casos.

En perfiles transversales cada veinte metros (20 m), se comprobará la anchura de la capa extendida, que en ningún caso deberá ser inferior a la establecida en los Planos de secciones tipo. El espesor de la capa no deberá ser inferior en ningún punto al previsto para ella en los Planos de secciones tipo; en caso contrario se procederá según el epígrafe 510.10.3 de la Orden FOM 2523/2014.

**Regularidad superficial**

El Índice de Regularidad Internacional (IRI) (norma NLT-330) deberá cumplir lo fijado en la tabla 510.7 de la Orden FOM 2523/2014, en función del espesor total (e) de las capas que se vayan a extender sobre ella.

Se comprobará que no existen zonas que retengan agua sobre la superficie, las cuales, si existieran, deberán corregirse por el Contratista a su cargo.



#### Limitaciones de la ejecución

La zorra se podrá poner en obra siempre que las condiciones meteorológicas no hubieran producido alteraciones en la humedad del material tales, que se superasen las tolerancias especificadas en el epígrafe 510.5.1 de la Orden FOM 2523/2014.

#### Control de calidad

##### **Control de procedencia del material**

Los áridos, naturales, artificiales o procedentes del reciclado, deberán disponer del marcado CE, según el Anejo ZA de la norma UNE-EN 13242, con un sistema de evaluación de la conformidad 2+, salvo en el caso de los áridos fabricados en el propio lugar de construcción para su incorporación en la correspondiente obra (artículo 5.b del Reglamento 305/2011).

En el caso de áridos con marcado CE, el control de procedencia se podrá llevar a cabo mediante la verificación documental de que los valores declarados en los documentos que acompañan a dicho marcado permiten deducir el cumplimiento de las especificaciones establecidas en este Pliego. Independientemente de la aceptación de la veracidad de las propiedades referidas en el marcado CE, si se detectara alguna anomalía durante el transporte, almacenamiento o manipulación de los productos, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento, la realización de comprobaciones y ensayos sobre los materiales suministrados a la obra. En este caso se seguirán los criterios que se indican a continuación.

En el caso de los áridos fabricados en el propio lugar de construcción para su incorporación en la correspondiente obra, de cada procedencia y para cualquier volumen de producción previsto se tomarán muestras (norma UNE-EN 932-1), y para cada una de ellas se determinará:

- La granulometría de cada fracción por tamizado (norma UNEEN 9331).
- Límite líquido e índice de plasticidad (normas UNE 103103 y UNE 103104).
- Coeficiente de Los Ángeles (norma UNE-EN 1097-2).
- Equivalente de arena (Anexo A de la norma UNEEN 9338) y, en su caso, azul de metileno (Anexo A de la norma UNEEN 9339).
- Índice de lajas (norma UNE-EN 933-3).
- Proporción de caras de fractura de las partículas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5).
- Humedad natural (norma UNE-EN 1097-5).
- Contenido ponderal en azufre total (norma UNE-EN 1744-1).
- Contenido de finos del árido grueso (norma UNE-EN 933-1).



Estos ensayos se repetirán durante el suministro siempre que se produzca un cambio de procedencia, no pudiéndose utilizar el material hasta contar con los resultados de ensayo y la aprobación del Director de las Obras.

### Control de ejecución

#### Fabricación

Se examinará la descarga en acopios o en el tajo desechando los materiales que, a simple vista, contengan materias extrañas o tamaños superiores al máximo aceptado en la fórmula de trabajo. Se acopiarán aparte aquéllos que presenten alguna anomalía de aspecto, tal como distinta coloración, segregación, lascas, plasticidad, etc., hasta la decisión de su aceptación o rechazo. Se vigilará la altura de los acopios y el estado de sus elementos separadores y de los accesos.

Para los materiales que tengan marcado CE, la comprobación de las siguientes propiedades podrá llevarse a cabo mediante la verificación documental de los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE. En los materiales que no tengan marcado CE, será obligatorio realizar los ensayos de control de identificación y caracterización que se mencionan en este epígrafe.

En el caso de zavorras fabricadas en central se llevará a cabo la toma de muestras a la salida del mezclador. En los demás casos se podrá llevar a cabo la toma de muestras en los acopios.

Para el control de fabricación se realizarán los siguientes ensayos:

Por cada mil metros cúbicos (1 000 m<sup>3</sup>) de material producido, o cada día si se fabricase menos material, sobre un mínimo de dos (2) muestras, una por la mañana y otra por la tarde:

- Granulometría por tamizado (norma UNE-EN 933-1). Humedad natural (norma UNE-EN 1097-5).
- Por cada cinco mil metros cúbicos (5 000 m<sup>3</sup>) de material producido, o una (1) vez a la semana si se fabricase menos material:
- Proctor modificado (norma UNE-EN 13286-2).
- Equivalente de arena (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8) y, en su caso, azul de metileno (Anexo A de la norma UNE-EN 933-9).
- En su caso, límite líquido e índice de plasticidad (UNE 103103 y UNE 103104).
- Contenido de finos del árido grueso (norma UNE-EN 933-1).

Por cada veinte mil metros cúbicos (20 000 m<sup>3</sup>) de material producido, o una (1) vez al mes si se fabricase menos material:

- Índice de lascas (norma UNE-EN 933-3).
- Proporción de caras de fractura de las partículas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5).
- Coeficiente de Los Ángeles (norma UNE-EN 1097-2).



- Contenido ponderal en azufre total (norma UNE-EN 1744-1).

El Director de las Obras podrá reducir la frecuencia de los ensayos a la mitad (1/2) si considerase que los materiales son suficientemente homogéneos, o si en el control de recepción de la unidad terminada (epígrafe 510.9.3 de la Orden FOM 2523/2014) se hubieran aprobado diez (10) lotes consecutivos.

#### *Puesta en obra*

Antes de verter la zahorra, se comprobará su aspecto en cada elemento de transporte y se rechazarán todos los materiales segregados.

Se comprobarán frecuentemente:

- El espesor extendido, mediante un punzón graduado u otro procedimiento aprobado por el Director de las Obras, teniendo en cuenta la disminución que sufrirá al compactarse el material.
- La humedad en el momento de la compactación, mediante un procedimiento aprobado por el Director de las Obras.
- La composición y forma de actuación del equipo de puesta en obra y compactación, verificando:
  - Que el número y tipo de compactadores es el aprobado.
- El lastre y la masa total de los compactadores.
- La presión de inflado en los compactadores de neumáticos.
- La frecuencia y la amplitud en los compactadores vibratorios.
- El número de pasadas de cada compactador.

#### **Control de recepción de la unidad terminada**

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, al menor que resulte de aplicar los tres (3) criterios siguientes a una (1) sola tongada de zahorra:

- Una longitud de quinientos metros (500 m) de calzada.
- Una superficie de tres mil quinientos metros cuadrados (3 500 m<sup>2</sup>) de calzada.
- La fracción construida diariamente.

La realización de los ensayos in situ y la toma de muestras se hará en puntos previamente seleccionados mediante muestreo aleatorio, tanto en sentido longitudinal como transversal, de tal forma que haya al menos una (1) toma o ensayo por cada hectómetro (hm). Si durante la construcción se observaran defectos localizados, tales como blandones, se corregirán antes de iniciar el muestreo.

Se realizarán determinaciones de humedad y de densidad en emplazamientos aleatorios con una frecuencia mínima de siete (7) por cada lote. En el caso de usarse sonda nuclear u otros métodos rápidos de control, éstos habrán sido convenientemente calibrados en la realización del tramo de prueba con los ensayos de determinación de humedad natural (norma UNE 103300) y de densidad in situ (norma UNE 103503). La





medición de la densidad por el método nuclear se llevará a cabo según la norma UNE 103900, y en el caso de que la capa inferior esté estabilizada, se deberá hincar el vástago de la sonda en todo el espesor de la capa a medir, para asegurar la medida correcta de la densidad, pero sin profundizar más para no dañar dicha capa inferior. Sin perjuicio de lo anterior será preceptivo que la calibración y contraste de estos equipos, con los ensayos de las normas UNE 103300 y UNE

103503, se realice periódicamente durante la ejecución de las obras, en plazos no inferiores a catorce días ( 14 d), ni superiores a veintiocho días ( 28 d).

Por cada lote se realizará un (1) ensayo de carga con placa de trescientos milímetros (300 mm) de diámetro nominal (norma UNE 103808), así como una (1) determinación de la humedad natural (norma UNE 103300) en el mismo lugar en que se haya efectuado el ensayo. Si durante la ejecución del tramo de prueba se hubiera determinado la correspondencia con otros equipos de medida de mayor rendimiento, el Director de las Obras podrá autorizar dichos equipos en el control.

Se comparará la rasante de la superficie terminada con la teórica establecida en los Planos del Proyecto, en el eje, quiebros de peralte, si existieran, y bordes de perfiles transversales cuya separación no exceda de la mitad (1/2) de la distancia entre los perfiles del Proyecto. En perfiles transversales cada veinte metros (20 m), se comprobará la anchura de la capa y el espesor.

Se controlará la regularidad superficial, en tramos de mil metros de longitud (1000 m), a partir de las veinticuatro horas (24 h) de su ejecución y siempre antes de la extensión de la siguiente capa, mediante la determinación del Índice de Regularidad Internacional (IRI) (norma NLT-330) calculando un solo valor del IRI para cada hectómetro (hm) del perfil auscultado, que se asignará a dicho hectómetro (hm), y así sucesivamente hasta completar el tramo medido, que deberá cumplir lo especificado en el epígrafe 510.7.4 de la Orden FOM 2523/2014.

#### Criterios de aceptación o rechazo

Los criterios de aceptación o rechazo de la unidad terminada se aplicarán sobre los lotes definidos en el epígrafe 510.9.3 de la Orden FOM 2523/2014, según lo indicado a continuación.

#### **Densidad**

La densidad media obtenida no será inferior a la especificada en el epígrafe 510.7.1.

Adicionalmente, no se admitirá que más de dos ( 2) individuos de la muestra ensayada presenten un valor inferior al prescrito en más de dos (2) puntos porcentuales. De no alcanzarse los resultados exigidos, el lote se recompactará hasta conseguir la densidad especificada.

Los ensayos de determinación de humedad tendrán carácter indicativo y no constituirán, por sí solos, referencia de aceptación o rechazo.

#### **Capacidad de soporte**



El módulo de deformación vertical Ev2 y la relación de módulos Ev2/Ev1, obtenidos en el ensayo de carga con placa, no deberán ser inferiores a los especificados en el epígrafe 510.7.2 de la Orden FOM

2523/2014. De no alcanzarse los resultados exigidos, el lote se recompactará hasta conseguir los módulos especificados.

#### Espesor

El espesor medio obtenido no deberá ser inferior al previsto en los Planos del Proyecto.

Si fuera inferior, se procederá de la siguiente manera:

- Si es superior o igual al ochenta y cinco por ciento ( 85%) del especificado y no existieran problemas de encharcamiento, se podrá admitir siempre que se compense la merma de espesor con el espesor adicional correspondiente en la capa superior, por cuenta del Contratista.
- Si es inferior al ochenta y cinco por ciento (< 85%) del especificado, se escarificará la capa correspondiente al lote controlado en una profundidad mínima de quince centímetros (15 cm), se añadirá el material necesario de las mismas características y se volverá a compactar y refinar la capa por cuenta del Contratista.

Adicionalmente, no se admitirá que más de un quince por ciento ( 15%) de la longitud del lote, pueda presentar un espesor inferior del especificado en los Planos en más de un diez por ciento (> 10%). De no cumplirse esta condición se dividirá el lote en dos (2) partes iguales y se tomarán medidas de cada uno de ellos, aplicándose los criterios descritos en este epígrafe.

#### Rasante

Las diferencias de cota entre la superficie obtenida y la teórica establecida en los Planos del Proyecto no excederán de las tolerancias especificadas en el epígrafe 510.7.3 de la Orden FOM 2523/2014, ni existirán zonas que retengan agua.

- Cuando la tolerancia sea rebasada por defecto y no existan problemas de encharcamiento, el Director de las Obras podrá aceptar la superficie siempre que la capa superior a ella compense la merma con el espesor adicional necesario, sin incremento de coste para la Administración.
- Cuando la tolerancia sea rebasada por exceso, éste se corregirá por cuenta del Contratista, siempre que esto no suponga una reducción del espesor de la capa por debajo del valor especificado en los Planos del proyecto.

#### Regularidad superficial

Si los resultados de la regularidad superficial de la capa terminada exceden los límites establecidos, se procederá de la siguiente manera:

- Si es igual en menos de un diez por ciento (< 10%) de la longitud del tramo controlado se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%).



- Si es igual o más del diez por ciento ( 10%) de la longitud del tramo controlado, se escarificará la capa en una profundidad mínima de quince centímetros (15 cm) y se volverá a compactar y refinar por cuenta del Contratista.

## 2.13.2 BETUNES ASFÁLTICOS

### 2.13.2.1 DEFINICIÓN

De acuerdo con la norma UNE EN 12597, se definen como betunes asfálticos los ligantes hidrocarbonados, prácticamente no volátiles, obtenidos a partir del crudo de petróleo o presentes en los asfaltos naturales, que son totalmente o casi totalmente solubles en tolueno, muy viscosos o casi sólidos a temperatura ambiente. Se utilizará la denominación de betún asfáltico duro para los betunes asfálticos destinados a la producción de mezclas bituminosas de alto módulo.

### 2.13.2.2 CONDICIONES GENERALES

Los betunes asfálticos deberán presentar un aspecto homogéneo y estar prácticamente exentos de agua, de modo que no formen espuma cuando se calienten a la temperatura de empleo.

Los betunes asfálticos deberán llevar obligatoriamente el marcado CE y la correspondiente información que debe acompañarle, así como disponer del certificado de control de producción en fábrica expedido por un organismo notificado y de la declaración de conformidad CE elaborada por el propio fabricante, todo ello conforme a lo establecido en el Anejo ZA de las siguientes normas armonizadas:

- UNE EN 12591. Betunes y ligantes bituminosos. Especificaciones de betunes para pavimentación.
- UNE EN 13924. Betunes y ligantes bituminosos. Especificaciones de los betunes duros para pavimentación.

Independientemente de lo anterior, se estará además en todo caso a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud, de producción, almacenamiento, gestión y transporte de productos de la construcción, de residuos de construcción y demolición, y de suelos contaminados.

A efectos de aplicación de este artículo, se emplearán los betunes asfálticos tipo BC 50/70.

### 2.13.2.3 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

El betún asfáltico será transportado en cisternas calorífugas y provistas de termómetros situados en puntos bien visibles. Las cisternas deberán estar preparadas para poder calentar el betún asfáltico cuando, por cualquier anomalía, la temperatura de éste baje para impedir su trasiego. Asimismo, dispondrán de un elemento adecuado para la toma de muestras.

El betún asfáltico se almacenará en uno o varios tanques, adecuadamente aislados entre sí, que deberán estar provistos de bocas de ventilación para evitar que



trabajen a presión y que contarán con los aparatos de medida y seguridad necesarios, situados en puntos de fácil acceso.

Los tanques deberán ser calorífugos y estar provistos de termómetros situados en puntos bien visibles y dotados de su propio sistema de calefacción, capaz de evitar que, por cualquier anomalía, la temperatura del producto se desvíe de la fijada para el almacenamiento en más de diez grados Celsius (10 °C). Asimismo, dispondrán de una válvula adecuada para la toma de muestras.

Cuando los tanques de almacenamiento no dispongan de medios de carga propios, las cisternas empleadas para el transporte de betún asfáltico estarán dotadas de medios neumáticos o mecánicos para el trasiego rápido de su contenido a los mismos.

Todas las tuberías directas y bombas, preferiblemente rotativas, utilizadas para el trasiego del betún asfáltico, desde la cisterna de transporte al tanque de almacenamiento y de éste al equipo de empleo, deberán estar calefactadas, aisladas térmicamente y dispuestas de modo que se puedan limpiar fácil y perfectamente después de cada aplicación o jornada de trabajo.

El Director de las Obras comprobará, con la frecuencia que crea necesaria, los sistemas de transporte y trasiego y las condiciones de almacenamiento en todo cuanto pudiera afectar a la calidad del material; y de no ser de su conformidad, suspenderá la utilización del contenido del tanque o cisterna correspondiente hasta la comprobación de las características que estime convenientes.

#### 2.13.2.4 CONTROL DE RECEPCIÓN

Cada cisterna de betún asfáltico que llegue a obra irá acompañada de un albarán y la información relativa al etiquetado y marcado CE, conforme al Anejo ZA correspondiente.

El albarán contendrá explícitamente, al menos, los siguientes datos:

- Nombre y dirección de la empresa suministradora.
- Fecha de fabricación y de suministro.
- Identificación del vehículo que lo transporta.
- Cantidad que se suministra.
- Denominación comercial, si la hubiese, y tipo de betún asfáltico suministrado de acuerdo con la denominación especificada en el presente artículo.
- Nombre y dirección del comprador y del destino.
- Referencia del pedido.

El etiquetado y marcado CE deberá incluir la siguiente información:

- Símbolo del marcado CE.
- Número de identificación del organismo de certificación.



- Nombre o marca distintiva de identificación y dirección registrada del fabricante.
- Las dos últimas cifras del año en el que se fija el marcado.
- Número del certificado de control de producción en fábrica.
- Referencia a la norma europea correspondiente (UNE EN 12591 o UNE EN 13924).
- Descripción del producto: nombre genérico, tipo y uso previsto.
- Información sobre las características esenciales incluidas en el Anejo ZA de la norma armonizada correspondiente (UNE EN 12591 o UNE EN 13924):
  - oConsistencia a temperatura de servicio intermedia (penetración a 25°C, según norma UNE EN1426).
  - oConsistencia a temperatura de servicio elevada (punto de reblandecimiento, según norma UNE EN 1427).
  - oDependencia de la consistencia con la temperatura (índice de penetración, según Anexo A de la norma UNE EN 12591 o de UNE EN 13924).
- Durabilidad de la consistencia a temperatura de servicio intermedia y elevada (resistencia al envejecimiento, según la norma UNE EN 12607-1):
  - o penetración retenida, según norma UNE EN 1426
  - o incremento del punto de reblandecimiento, según norma UNE EN 1427 o cambio de masa, según norma UNE EN 12607-1
- Fragilidad a baja temperatura de servicio (punto de fragilidad Fraass, según norma UNE EN 12593), sólo en el caso de los betunes de la norma UNE EN 12591.

El Director de las Obras podrá exigir información adicional sobre el resto de las características de la tabla de REQUISITOS DE LOS BETUNES ASFÁLTICO siguiente:

TABLA 211.2- REQUISITOS DE LOS BETUNES ASFÁLTICOS

Característica		UNE EN	Unidad	15/25	35/50	50/70	70/100	160/220
Penetración a 25°C		1426	0,1 mm	15-25	35-50	50-70	70-100	160-220
Punto de Reblandecimiento		1427	°C	60-76	50-58	46-54	43-51	35-43
Resistencia al envejecimiento UNE EN 12607-1	Cambio de masa	12607-1	%	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,8	≤ 1,0
	Penetración retenida	1426	%	≥ 55	≥ 53	≥ 50	≥ 46	≥ 37
	Incremento del Punto Reblandecimiento	1427	°C	≤ 10	≤ 11	≤ 11	≤ 11	≤ 12
Índice de Penetración		12591 13924	-	De -1,5 a +0,7	De -1,5 a +0,7	De -1,5 a +0,7	De -1,5 a +0,7	De -1,5 a +0,7



Característica	UNE EN	Unidad	15/25	35/50	50/70	70/100	160/220
	Anejo A						
Punto de fragilidad Fraass	12593	°C	TBR	≤ -5	≤ -8	≤ -10	≤ -15
Punto de inflamación en vaso abierto	ISO 2592	°C	≥ 245	≥ 240	≥ 230	≥ 230	≥ 220
Solubilidad	12592	%	≥ 99,0	≥ 99,0	≥ 99,0	≥ 99,0	≥ 99,0

TBR: Se informará del valor

El suministrador del ligante deberá proporcionar información sobre la temperatura máxima de calentamiento, el rango de temperatura de mezclado y de compactación, el tiempo máximo de almacenamiento, en su caso, o cualquier otra condición que fuese necesaria para asegurar las propiedades del producto.

#### 2.13.2.5 CONTROL DE CALIDAD

Control de recepción de las cisternas

Para el control de recepción se llevará a cabo la verificación documental de que los valores declarados en la información que acompaña al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas en este Pliego. No obstante, el Director de las Obras podrá llevar a cabo la realización de ensayos de recepción si lo considerase necesario, en cuyo caso podrán seguirse los criterios que se establecen a continuación.

De cada cisterna de betún asfáltico que llegue a la obra se podrán tomar dos (2) muestras de, al menos, un kilogramo (1 kg), según la norma UNE EN 58, en el momento del trasvase del material de la cisterna al tanque de almacenamiento. Sobre una de las muestras se realizará la determinación de la penetración, según la norma UNE EN 1426, y la otra se conservará hasta el final del período de garantía.

En cualquier caso, el Director de las Obras podrán fijar otro criterio adicional para el control de recepción de las cisternas.

Control a la entrada del mezclador

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, a la cantidad de trescientas toneladas (300 t) de betún asfáltico. En cualquier caso, el Director de las Obras podrán fijar otro tamaño de lote.

De cada lote se tomarán dos (2) muestras de, al menos, un kilogramo (1 kg), según la norma UNE EN

58, en algún punto situado entre la salida del tanque de almacenamiento y la entrada del mezclador.

Sobre una de las muestras se realizará la determinación de la penetración, según la norma UNE EN



1426, del punto de reblandecimiento, según la norma UNE EN 1427, y se calculará el índice de penetración, de acuerdo al anejo A de la norma UNE EN 12591 o de la UNE EN 13924, según corresponda. La otra muestra se conservará hasta el final del período de garantía.

#### Control adicional

El Director de las Obras podrá exigir la realización de los ensayos necesarios para la comprobación de las características especificadas en la tabla 211.2, con una frecuencia recomendada de una (1) vez cada mes y como mínimo tres (3) veces durante la ejecución de la obra, por cada tipo y composición de betún asfáltico.

#### Criterios de aceptación o rechazo

El Director de las Obras, indicará las medidas a adoptar en el caso de que el betún asfáltico no cumpla alguna de las características establecidas en la tabla 211.2.

### 2.13.3 EMULSIONES BITUMINOSAS

#### 2.13.3.1 DEFINICIÓN

Se definen como emulsiones bituminosas las dispersiones de pequeñas partículas de un ligante hidrocarbonado y, eventualmente, un polímero en una solución de agua y un agente emulsionante.

A efectos de aplicación de este Pliego, se consideran para su empleo, las emulsiones bituminosas catiónicas, en las que las partículas del ligante hidrocarbonado tienen una polaridad positiva.

#### 2.13.3.2 CONDICIONES GENERALES

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento 305/2011 de 9 de marzo de 2011, del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción.

Para los productos con marcado CE, el fabricante asumirá la responsabilidad sobre la conformidad de los mismos con las prestaciones declaradas, de acuerdo con el artículo 11 del mencionado Reglamento. Los productos que tengan el marcado CE deberán ir acompañados, además de dicho marcado, de la Declaración de Prestaciones, y de las instrucciones e información de seguridad del producto. Por su parte, el Contratista deberá verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el Proyecto o, en su defecto, en este Pliego, debiendo adoptar, en el caso de que existan indicios de incumplimiento de las especificaciones declaradas, todas aquellas medidas que considere oportunas para garantizar la idoneidad del producto suministrado a la obra.

La denominación de las emulsiones bituminosas catiónicas modificadas o no seguirá el siguiente esquema, de acuerdo con la norma UNE-EN 13808:



C	% ligante	B	P	F	I. rotura	aplicación
---	-----------	---	---	---	-----------	------------

Donde:

C	indica que es una emulsión bituminosa catiónica.
%	ligante      contenido de ligante según la norma UNE EN 1428.
B	indica que el ligante hidrocarbonado es un betún asfáltico.
P	se añadirá esta letra solamente en el caso de que la emulsión incorpore polímeros.
F	se añadirá esta letra solamente en el caso de que se incorpore un contenido de fluidificante superior al 3%.
C.rotura	número de una cifra (de 2 a 10) que indica la clase de comportamiento a rotura, determinada según la norma UNE EN 13075-1.
aplicación	abreviatura del tipo de aplicación de la emulsión:
ADH	riego de adherencia
TER	riego de adherencia (termoadherente)
CUR	riego de curado
IMP	riego de imprimación
MIC	microaglomerado en frío
REC	reciclado en frío

Las emulsiones bituminosas catiónicas deberán llevar obligatoriamente el marcado CE y la correspondiente información que debe acompañarle, así como disponer del certificado de control de producción en fábrica expedido por un organismo notificado y de la declaración de conformidad CE elaborada por el propio fabricante, todo ello conforme a lo establecido en el Anejo ZA de la norma armonizada, UNE EN 13808. Betunes y ligantes bituminosos. Especificaciones de las emulsiones bituminosas catiónicas.

Independientemente de lo anterior, se estará además en todo caso a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud, de producción, almacenamiento, gestión y transporte de productos de la construcción, de residuos de construcción y demolición, y de suelos contaminados.

A efectos de aplicación de este artículo, se emplearán las emulsiones bituminosas de las tablas 214.1 y 214.2, según corresponda. De acuerdo con su denominación, las características de dichas emulsiones bituminosas deberán cumplir las especificaciones de las tablas 214.3a, 214.3b, 214.4a, O 214.4b, conforme a lo establecido en el anexo nacional de la norma UNE EN 13808.





**TABLA 214.1 EMULSIONES CATIÓNICAS**

DENOMINACIÓN UNE-EN 13808	APLICACIÓN
C60B3 ADH C60B2 ADH	Riegos de adherencia
C60B3 TER C60B2 TER	Riegos de adherencia (termoadherente)
C60BF4 IMP C50BF4 IMP	Riegos de imprimación
C60B3 CUR C60B2 CUR	Riegos de curado
C60B4 MIC C60B5 MIC	Microaglomerados en frío
C60B5 REC	Reciclados en frío

**TABLA 214.2 EMULSIONES CATIÓNICAS MODIFICADAS**

DENOMINACIÓN UNE-EN 13808	APLICACIÓN
C60BP3 ADH C60BP2 ADH	Riegos de adherencia
C60BP3 TER C60BP2 TER	Riegos de adherencia (termoadherente)
C60BP4 MIC C60BP5 MIC	Microaglomerados en frío

### 2.13.3.3 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

La emulsión bituminosa se transportará en cisternas y se almacenará en uno o varios tanques, adecuadamente aislados entre sí, que deberán estar provistos de bocas de ventilación para evitar que trabajen a presión, y que contarán con los aparatos de medida y seguridad necesarios, situados en puntos de fácil acceso. Además dispondrán de una válvula adecuada para la toma de muestras.

Las emulsiones bituminosas de rotura lenta (clase de rotura 4 y 5), para microaglomerados y reciclados en frío, se transportarán en cisternas completas o, al menos al noventa por ciento (> 90%) de su capacidad, preferiblemente a temperatura ambiente y siempre a una temperatura inferior a cincuenta grados Celsius (< 50 °C), para evitar posibles roturas parciales de la emulsión durante el transporte.

En emulsiones de rotura lenta y en las termoadherentes que vayan a estar almacenadas más de siete días (> 7 d), será preciso asegurar su homogeneidad previamente a su empleo, con un sistema de agitación y recirculación, u otro método aprobado por el Director de las Obras.

Cuando los tanques de almacenamiento no dispongan de medios de carga propios, las cisternas empleadas para el transporte de emulsión bituminosa estarán dotadas de medios neumáticos o mecánicos para el trasiego rápido.



Todas las tuberías directas y bombas, preferiblemente rotativas, utilizadas para el trasiego de la emulsión bituminosa, desde la cisterna de transporte al tanque de almacenamiento y de éste al equipo de aplicación en obra o mezclador, deberán estar dispuestas de modo que se puedan limpiar fácil y perfectamente después de cada aplicación o jornada de trabajo.

El Director de las Obras comprobará, con la frecuencia que considere necesaria, los sistemas de transporte y trasiego y las condiciones del almacenamiento en todo cuanto pudiera afectar a la calidad del material; y de no ser de su conformidad, suspenderá la utilización del contenido del tanque o cisterna correspondiente hasta la comprobación de las características que estime convenientes, de entre las indicadas en las tablas 214.3.a, 214.3.b, 214.4.a y 214.4.b.

#### 2.13.3.4 RECEPCIÓN E IDENTIFICACIÓN

Cada cisterna de emulsión bituminosa modificada o no que llegue a obra irá acompañada de un albarán y la información relativa al etiquetado y marcado CE, conforme al Anejo ZA de la norma UNE EN 13808.

El albarán contendrá explícitamente los siguientes datos:

- Nombre y dirección de la empresa suministradora.
- Fecha de fabricación y de suministro.
- Identificación del vehículo que lo transporta.
- Cantidad que se suministra.
- Denominación comercial, si la hubiese, y tipo de emulsión bituminosa suministrada, de acuerdo con la denominación especificada en el presente artículo.
- Nombre y dirección del comprador y del destino.
- Referencia del pedido.

El etiquetado y marcado CE deberá incluir la siguiente información:

- Símbolo del marcado CE.
- Número de identificación del organismo de certificación.
- Nombre o marca distintiva de identificación y dirección registrada del fabricante.
- Las dos últimas cifras del año en el que se fija el marcado.
- Número del certificado de control de producción en fábrica.
- Referencia a la norma europea UNE EN 13808.
- Descripción del producto: nombre genérico, tipo y uso previsto.
- Características de la emulsión:
  - Viscosidad (tiempo de fluencia, según la norma UNE EN 12846).



- o Efecto del agua sobre la adhesión del ligante (adhesividad, según la norma UNE EN 13614). x Comportamiento a rotura (índice de rotura, según la norma UNE EN 13075-1 y en su caso, estabilidad en la mezcla con cemento, según la norma UNE EN 12848).
- Características del ligante residual por evaporación, según la norma UNE EN 13074:
  - o Consistencia a temperatura de servicio intermedia (penetración a 25°C, según norma UNE EN 1426).
  - o Consistencia a temperatura de servicio elevada (punto de reblandecimiento, según norma UNE EN 1427).
  - o Cohesión para el ligante residual en emulsiones bituminosas modificadas (péndulo Vialit, según la norma UNE EN 13588).
- Características del ligante residual por evaporación según la norma UNE EN 13074, seguido de estabilización, según la norma UNE EN 14895, y de envejecimiento, según la norma UNE EN 14769
  - o Durabilidad de la consistencia a temperatura de servicio intermedia (penetración retenida, según la norma UNE EN 1426)
  - o Durabilidad de la consistencia a temperatura de servicio elevada (incremento del punto de reblandecimiento, según la norma UNE EN 1427).
  - o Durabilidad de la cohesión en emulsiones bituminosas modificadas (péndulo Vialit, según la norma UNE EN 13588).

El Director de las Obras podrá exigir información adicional sobre el resto de las características de las tablas 213.3 y 213.4.

#### 2.13.3.5 CONTROL DE CALIDAD

Control de recepción de las cisternas

Para el control de recepción se llevará a cabo la verificación documental de que los valores declarados en la información que acompaña al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas en este Pliego.

No obstante, el Director de las Obras podrá llevar a cabo la realización de ensayos de recepción si lo considerase necesario, en cuyo caso podrán seguirse los criterios que se establecen a continuación.

De cada cisterna de emulsión bituminosa que llegue a la obra se podrán tomar dos (2) muestras de, al menos, dos kilogramos (2 kg), según la norma UNE EN 58, en el momento del trasvase del material de la cisterna al tanque de almacenamiento.

Sobre una de las muestras se realizarán los siguientes ensayos:

- Carga de las partículas, según la norma UNE EN 1430



- Índice de rotura, según la norma UNE EN 13075-1
- Contenido de agua, según la norma UNE EN 1428
- Tamizado, según la norma UNE EN 1429.

Y la otra se conservará durante, al menos, quince (15) días para realizar ensayos de contraste si fueran necesarios.

En cualquier caso, el Director de las Obras podrán fijar algún otro criterio adicional para el control de recepción de las cisternas.

#### 2.13.3.6 CONTROL EN EL MOMENTO DE EMPLEO

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, a la cantidad de treinta toneladas (30 t) o fracción diaria de emulsión bituminosa, excepto en el caso de emulsiones empleadas en riegos de adherencia, imprimación y curado, en cuyo caso se considerará como lote la fracción semanal. En cualquier caso, el Director de las Obras podrán fijar otro tamaño de lote.

De cada lote se tomarán dos (2) muestras de, al menos, dos kilogramos (2 kg), según la norma UNE EN 58, a la salida del tanque de almacenamiento. Sobre una de las muestras se realizarán los siguientes ensayos:

- Carga de las partículas (norma UNE-EN 1430).
- Propiedades perceptibles (norma UNE-EN 1425).
- Índice de rotura (norma UNE-EN 13075-1).
- Contenido de agua (norma UNE-EN 1428).
- Tamizado (norma UNE-EN 1429).
- Tiempo de fluencia (norma UNE-EN 12846-1). Y la otra se conservará durante, al menos, quince (15)
- días para realizar ensayos de contraste si fueran necesarios.

#### 2.13.3.7 CONTROL ADICIONAL

El Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, y con el objeto de evitación de posibles anomalías que pudieran haber sucedido durante el transporte y/o almacenamiento de los materiales, podrá exigir la realización de los ensayos necesarios para la comprobación de las características especificadas en la tablas 214.3.a, 214.3.b, 214.4.a o 214.4.b, según corresponda, con una frecuencia recomendada de una (1) vez cada mes y como mínimo tres (3) veces durante la ejecución de la obra, por cada tipo y composición de emulsión bituminosa.

Si la emulsión bituminosa hubiese estado almacenada, durante un plazo superior a quince días (> 15 d), antes de su empleo, se realizarán, como mínimo, sobre dos (2) muestras, una de la parte superior y otra de la inferior del tanque de almacenamiento, el ensayo de tamizado, según la norma UNE-EN 1429 y el ensayo de contenido de ligante de acuerdo con la norma UNE-EN 1428. Si no cumpliera lo establecido para esta



## HUMANIZACIÓN DEL ENCUENTRO DE SANJURJO BADÍA CON EL BARRIO DE LAS FLORES

### PLIEGO DE CONDICIONES

característica, se procederá a su homogeneización y realización de nuevos ensayos, o a su retirada. Este plazo de quince días (15 d), se reducirá a siete días (7 d) en el caso de emulsiones de rotura lenta y de emulsiones termoadherentes.

En condiciones atmosféricas desfavorables o en situaciones de obra anómalas, el Director de las Obras podrá disminuir el plazo anteriormente indicado, para la comprobación de las condiciones de almacenamiento de la emulsión bituminosa.

**TABLA 214.3.a ESPECIFICACIONES DE LAS EMULSIONES BITUMINOSAS CATIÓNICAS**

DENOMINACIÓN UNE-EN 13808			C60B3 ADH	C60B3 TER	C60B3 CUR	C60B4 IMP	C60B4 IMP	C60B4 MIC	C60B5 REC
CARACTERÍSTICAS	UNE-EN	UNIDAD	ENSAYOS SOBRE EMULSIÓN ORIGINAL						
Índice de rotura	13075-1		70-155 <sup>(1)</sup> Clase 3	70-155 <sup>(2)</sup> Clase 3	70-155 <sup>(4)</sup> Clase 3	110-195 Clase 4	110-195 Clase 4	110-195 <sup>(6)</sup> Clase 4	> 170 Clase 5
Contenido de ligante (por contenido de agua)	1428	%	58-62 Clase 6	58-62 Clase 6	58-62 Clase 6	58-62 Clase 6	48-52 Clase 6	58-62 Clase 6	58-62 Clase 6
Contenido en fluidificante por destilación	1431	%	≤ 2,0 Clase 2	≤ 2,0 Clase 2	≤ 2,0 Clase 2	≤ 10,0 Clase 6	5-15 Clase 7	≤ 2,0 Clase 2	≤ 2,0 Clase 2
Tiempo de fluencia (2 mm, 40 °C)	12846-1	s	40-130 <sup>(3)</sup> Clase 4	40-130 <sup>(2)</sup> Clase 4	40-130 <sup>(2)</sup> Clase 4	15-70 <sup>(5)</sup> Clase 3	15-70 <sup>(5)</sup> Clase 3	15-70 <sup>(7)</sup> Clase 3	15-70 <sup>(8)</sup> Clase 3
Residuo de tamizado (por tamiz 0,5 mm)	1429	%	≤ 0,1 Clase 2	≤ 0,1 Clase 2	≤ 0,1 Clase 2	≤ 0,1 Clase 2	≤ 0,1 Clase 2	≤ 0,1 Clase 2	≤ 0,1 Clase 2
Tendencia a la sedimentación (7 d)	12847	%	≤ 10 Clase 3	≤ 10 Clase 3	≤ 10 Clase 3	≤ 10 Clase 3	≤ 10 Clase 3	≤ 10 Clase 3	≤ 10 Clase 3
Adhesividad	13614	%	≥ 90 Clase 3	≥ 90 Clase 3	≥ 90 Clase 3	≥ 90 Clase 3	≥ 90 Clase 3	≥ 90 Clase 3	≥ 90 Clase 3

<sup>(1)</sup> Con tiempo frío se recomienda un índice de rotura <110 (Clase 2). En este caso, la emulsión se denominará C60B2 ADH.

<sup>(2)</sup> Cuando la dotación sea más baja, se podrá emplear un tiempo de fluencia de 15-70 s (Clase 3).

<sup>(3)</sup> Con tiempo frío se recomienda un índice de rotura <110 (Clase 2). En este caso, la emulsión se denominará C60B2 TER.

<sup>(4)</sup> Con tiempo frío se recomienda un índice de rotura <110 (Clase 2). En este caso, la emulsión se denominará C60B2 CUR.

<sup>(5)</sup> Se admite un tiempo de fluencia ≤20 s (Clase 2) para emulsiones de alto poder de penetración, en base a su menor viscosidad, permiten una imprimación más eficaz de la base granular.

<sup>(6)</sup> Con temperaturas altas y/o áridos muy reactivos, se recomienda un índice de rotura > 170 (Clase 5) por su mayor estabilidad. En este caso, la emulsión se denominará C60B5 MIC.

<sup>(7)</sup> Se podrá emplear un tiempo de fluencia de 40-130 s (Clase 4) especialmente cuando los áridos presenten una humedad elevada.

<sup>(8)</sup> Se podrá emplear un tiempo de fluencia de 40-130 s (Clase 4) especialmente cuando los materiales a reciclar presenten una humedad elevada.



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo

Data impresión: 26/12/2017 12:22

Páxina 61 de 170

Aprobado en Xunta de Goberno do 14/12/2017

CSV: 2EE84-5E5A5-AC55D-AD8DE

Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <http://www.vigo.org/csv>

## HUMANIZACIÓN DEL ENCUENTRO DE SANJURJO BADÍA CON EL BARRIO DE LAS FLORES

### PLIEGO DE CONDICIONES

**TABLA 214.3.b ESPECIFICACIONES DEL BETÚN ASFÁLTICO RESIDUAL**

DENOMINACIÓN UNE-EN 13808			C60B3 ADH	C60B3 TER	C60B3 CUR	C60BF4 IMP	C50BF4 IMP	C60B4 MIC	C60B5 REC
CARACTERÍSTICAS		UNE-EN	UNIDAD	ENSAYOS SOBRE EL LIGANTE RESIDUAL					
Residuo por evaporación (norma UNE-EN 13074-1)									
Penetración 25 °C	1426	0,1 mm	≤ 330 <sup>(9)</sup> Clase 7	≤ 50 <sup>(10)</sup> Clase 2	≤ 330 <sup>(9)</sup> Clase 7	≤ 330 Clase 7	≤ 330 Clase 7	≤ 100 Clase 3	≤ 330 Clase 7
Penetración 15 °C	1426	0,1 mm				> 300 <sup>(11)</sup> Clase 10	> 300 <sup>(11)</sup> Clase 10		
Punto de reblandecimiento	1427	°C	≥ 35 <sup>(9)</sup> Clase 8	≥ 50 Clase 4	≥ 35 <sup>(9)</sup> Clase 8	≥ 35 <sup>(11)</sup> Clase 8	≥ 35 <sup>(11)</sup> Clase 8	≥ 43 Clase 6	≥ 35 Clase 8
Residuo por evaporación (norma UNE-EN 13074-1), seguido de estabilización (norma UNE-EN 13074-2)									
Penetración 25 °C	1426	0,1 mm	≤ 220 <sup>(9)</sup> Clase 5	≤ 50 Clase 2	≤ 220 <sup>(9)</sup> Clase 5	≤ 220 Clase 5	≤ 270 Clase 6	≤ 100 Clase 3	≤ 270 Clase 6
Punto de reblandecimiento	1427	°C	≥ 35 <sup>(9)</sup> Clase 8	≥ 50 Clase 4	≥ 35 <sup>(11)</sup> Clase 8	≥ 35 Clase 8	≥ 35 Clase 8	≥ 43 Clase 6	≥ 35 Clase 8

DV: Valor declarado por el fabricante.

<sup>(9)</sup> Para emulsiones fabricadas con betunes más duros, se admite una penetración ≤ 150 décimas de milímetro (Clase 4) y un punto de reblandecimiento ≥ 43 °C (Clase 6).

<sup>(10)</sup> Con temperatura ambiente alta es aconsejable emplear residuos de penetración < 30 décimas de milímetro.

<sup>(11)</sup> En el caso de emulsiones fabricadas con fluidificantes más pesados, se admite una penetración a 15 °C de entre 90 a 170 décimas de milímetro (Clase 8) y un punto de reblandecimiento < 35 °C (Clase 9).

**TABLA 214.4.a ESPECIFICACIONES DE LAS EMULSIONES BITUMINOSAS CATIÓNICAS MODIFICADAS**

DENOMINACIÓN UNE-EN 13808			C60BP3 ADH	C60BP3 TER	C60BP4 MIC
CARACTERÍSTICAS	UNE-EN	UNIDAD	ENSAYOS SOBRE EMULSIÓN ORIGINAL		
Índice de rotura	13075-1		70-155 <sup>(1)</sup> Clase 3	70-155 <sup>(3)</sup> Clase 3	110-195 <sup>(4)</sup> Clase 4
Contenido de ligante (por contenido de agua)	1428	%	58-62 Clase 6	58-62 Clase 6	58-62 Clase 6
Contenido en fluidificante por destilación	1431	%	≤ 2,0 Clase 2	≤ 2,0 Clase 2	≤ 2,0 Clase 2
Tiempo de fluencia (2 mm, 40 °C)	12846-1	s	40-130 <sup>(2)</sup> Clase 4	40-130 <sup>(2)</sup> Clase 4	15-70 <sup>(1)</sup> Clase 3
Residuo de tamizado (por tamiz 0,5 mm)	1429	%	≤ 0,1 Clase 2	≤ 0,1 Clase 2	≤ 0,1 Clase 2
Tendencia a la sedimentación (7 d)	12847	%	≤ 10 Clase 3	≤ 10 Clase 3	≤ 10 Clase 3
Adhesividad	13614	%	≥ 90 Clase 3	≥ 90 Clase 3	≥ 90 Clase 3

<sup>(1)</sup> Con tiempo frío se recomienda un índice de rotura < 110 (Clase 2). En este caso, la emulsión se denominará C60BP2 ADH.

<sup>(2)</sup> Cuando la dotación sea más baja, se podrá emplear un tiempo de fluencia de 15-70 s (Clase 3).

<sup>(3)</sup> Con tiempo frío se recomienda un índice de rotura < 110 (Clase 2). En este caso, la emulsión se denominará C60BP2 TER.

<sup>(4)</sup> Con temperaturas altas y/o áridos muy reactivos, se recomienda un índice de rotura > 170 (Clase 5) por su mayor estabilidad. En este caso, la emulsión se denominará C60BP5 MIC.

<sup>(5)</sup> Se podrá emplear un tiempo de fluencia de 40-130 s (Clase 4) especialmente cuando los áridos presenten una humedad elevada.



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo

Data impresión: 26/12/2017 12:22

Páxina 62 de 170

Aprobado en Xunta de Goberno do 14/12/2017

CSV: 2EE84-5E5A5-AC55D-AD8DE

Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <http://www.vigo.org/csv>



TABLA 214.4.b ESPECIFICACIONES DEL LIGANTE RESIDUAL

DENOMINACIÓN UNE-EN 13808			C60BP3 ADH	C60BP3 TER	C60BP4 MIC
CARACTERÍSTICAS	UNE-EN	UNIDAD	ENSAYOS SOBRE EL LIGANTE RESIDUAL		
Residuo por evaporación (UNE-EN 13074-1)					
Penetración 25 °C	1426	0,1 mm	≤ 330 <sup>161</sup> Clase 7	≤ 50 <sup>171</sup> Clase 2	≤ 100 Clase 3
Punto de reblandecimiento	1427	°C	≥ 35 <sup>161</sup> Clase 8	≥ 55 Clase 3	≥ 50 Clase 4
Cohesión por el ensayo del péndulo	13588	J/cm²	≥ 0,5 Clase 6	≥ 0,5 Clase 6	≥ 0,5 Clase 6
Recuperación elástica, 25 °C	13398	%	DV Clase 1	≥ 50 Clase 5	≥ 50 Clase 5
Residuo por evaporación (UNE-EN 13074-1), seguido de estabilización (UNE-EN 13074-2)					
Penetración 25 °C	1426	0,1 mm	≤ 220 <sup>161</sup> Clase 5	≤ 50 Clase 2	≤ 100 Clase 3
Punto de reblandecimiento	1427	°C	≥ 43 <sup>161</sup> Clase 6	≥ 55 Clase 3	≥ 50 Clase 4
Cohesión por el ensayo del péndulo	13588	J/cm²	≥ 0,5 Clase 6	≥ 0,5 Clase 6	≥ 0,5 Clase 6
Recuperación elástica, 25 °C	13398	%	≥ 50 Clase 5	DV Clase 1	DV Clase 1

DV: Valor declarado por el fabricante.

<sup>161</sup> Para emulsiones fabricadas con betunes más duros, se admite una penetración ≤ 150 décimas de milímetro (Clase 4) y un punto de reblandecimiento ≥ 43 °C (Clase 6). Tras evaporación y seguido de estabilización, se admite una penetración ≤ 100 décimas de milímetro (Clase 3) y un punto de reblandecimiento ≥ 50 °C (Clase 4).

<sup>171</sup> Con temperatura ambiente alta es aconsejable emplear residuos de penetración < 30 décimas de milímetro (Clase 1).

## 2.14 PIEZAS PREFABRICADAS DE HORMIGÓN PARA POZOS

### 2.14.1 DEFINICIÓN

Se definen como tales aquellos elementos constructivos de hormigón, fabricados "in situ" o en taller, que se colocan o montan una vez fraguados. Incluye aquellos elementos que hayan sido proyectados como prefabricados o cuya fabricación haya sido propuesta por el Contratista y aceptada por la Dirección de Obra.

### 2.14.2 MATERIALES

Los materiales a emplear en la fabricación deberán cumplir las condiciones establecidas en el presente

Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y en los planos del proyecto.

### 2.14.3 CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y TOLERANCIAS

Los elementos prefabricados se ajustarán totalmente a la forma, dimensiones y características mecánicas especificadas en los planos y el Presupuesto; si el Contratista pretende modificaciones de cualquier tipo, su propuesta debe ir acompañada de la justificación de que las nuevas características cumplen, en iguales o mejores condiciones, la función encomendada en el conjunto de la obra al elemento de que se



trate. La aprobación por el Director de Obra, en su caso, no libera al Contratista de la responsabilidad que le corresponde por la justificación presentada.

#### 2.14.4 JUNTAS

Las juntas entre los distintos elementos que forman el pozo se realizarán con un anillo de material elástico. Las características de estas juntas cumplirán las especificaciones de la Norma UNE-EN 681.

El diseño de estas juntas deberá ser aprobado por la Dirección de Obra.

### 2.15 TUBERÍAS Y ACCESORIOS

#### 2.15.1 CONDICIONES GENERALES

Los tubos empleados en conducciones de saneamiento deberán cumplir, en cuanto a materiales, fabricación, dosificación, tolerancias, juntas y pruebas, las condiciones exigidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones, de 23 de Marzo de 1987.

Los tubos empleados en conducciones de distribución a presión deberán cumplir en cuanto a materiales, fabricación, clasificación, tolerancias, juntas y pruebas, las condiciones exigidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua, aprobado por Orden Ministerial de 28 de Julio de 1.974.

Como principio general las conducciones de saneamiento en régimen normal no soportarán presión interior. Cuando por circunstancias justificadas se incluyan tramos en carga, éstos se proyectarán de acuerdo con lo dispuesto en el P.P.T.G. para Tuberías de Abastecimiento de Agua.

Los tubos y piezas especiales deben llevar marcado como mínimo, de forma legible, a presión o con pintura indeleble, los siguientes datos:

- Marca del fabricante
- Diámetro nominal
- La sigla SAN, cuando se trate de un tubo de saneamiento, seguida de la indicación de la serie de clasificación a que pertenece el tubo.
- Fecha de fabricación y marcas que permitan identificar los controles a que ha sido sometido el lote al que pertenece el tubo.

En los tubos de policloruro de vinilo y polietileno de alta densidad, el diámetro nominal es el diámetro exterior del tubo.

#### 2.15.2 TUBERÍAS DE PVC

Los tubos serán siempre de sección circular con sus extremos cortados en sección perpendicular a su eje longitudinal.





Estarán exentos de rebabas, fisuras, granos y presentarán una distribución uniforme del color. Se recomienda que estos tubos sean de color naranja rojizo vivo definido en la UNE 48.103 con la referencia B-334.

Las condiciones de resistencia de estos tubos hacen imprescindible una ejecución cuidadosa del relleno de la zanja.

El comportamiento de estas tuberías frente a la acción de aguas residuales con carácter ácido o básico es bueno en general, sin embargo la acción continuada de disolventes orgánicos puede provocar fenómenos de microfisuración.

El material empleado en la fabricación de los tubos de policloruro de vinilo será resina de policloruro de vinilo técnicamente pura (menos del 1 por 100 de impurezas) en una proporción no inferior al 96 por 100, no contendrá plastificantes. Podrá contener otros ingredientes, tales como estabilizadores, lubricantes, modificadores de las propiedades finales y colorantes.

Las tuberías serán de tipo liso según UNE-53.332 y se soldarán según las instrucciones de las normas DIN-16.930.

Las características físicas del material que constituye la pared de los tubos serán las siguientes:

Características del material	Valores	Método de Ensayo
Densidad	• De 1,35 a 1,46 Kg/dm <sup>3</sup>	UNE 53.020/1973
Coefficiente de dilatación lineal por grado centígrado	• De 60 a 80 millonésima	UNE 53.126/1979
Temperatura de reblandecimiento	• 79° C	UNE 53.118/1978
Resistencia a tracción simple	• 500 Kg/cm <sup>2</sup>	UNE 53.112/1981
Alargamiento a la rotura	• 80 por 100	UNE 53.112/1981
Absorción de agua	• 40 por 100 g/m <sup>2</sup>	UNE 53.112/1981
Opacidad	• 0,2 por 100	UNE 53.039/1955

Se exigirá una rigidez de la tubería mayor o igual a 8kN/m<sup>2</sup>.

Los tubos de policloruro de vinilo empleados en conducciones de saneamiento se clasificarán por su diámetro nominal (diámetro exterior del tubo) y por su espesor de pared.

Los tubos de policloruro de vinilo empleados en conducciones a presión se clasificarán por su diámetro nominal (diámetro exterior del tubo) y por la presión máxima de trabajo definida en Kilogramos por centímetro cuadrado.

Dispondrán del certificado de conformidad de AENOR o Empresa autorizada a registrar por el Estado.

Cumplirán las condiciones técnicas y de suministro según las normas DIN-8.062 y no serán atacables por roedores.



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo	Data impresión: 26/12/2017 12:22	Páxina 65 de 170
Aprobado en Xunta de Goberno do 14/12/2017	CSV: 2EE84-5E5A5-AC55D-AD8DE	
Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <a href="http://www.vigo.org/csv">http://www.vigo.org/csv</a>		

En relación al transporte, almacenamiento e instalación de las tuberías de policloruro de vinilo no plastificado se cumplirá con el Pliego de Prescripciones del MOPU y con las Especificaciones Técnicas del fabricante.

En los documentos correspondientes de este Proyecto, se definirá el diámetro nominal que en cada tramo de conducción se deba utilizar.

### 2.15.3 TUBERÍAS DE FUNDICIÓN

*Normativa:*

Cumplirán con las especificaciones que se concretan en las normas siguientes:

- UNE-EN 598:Tubos, accesorios y piezas especiales de fundición dúctil y sus uniones para canalización de agua. Prescripciones y métodos de ensayo.
- ISO 8179-1:Tubos de fundición dúctil. Revestimiento externo de Cinc. Parte 1: zinc metálico y capa de acabado.
- UNE-EN 681-1: juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanqueidad de tuberías empleadas en canalización de agua y en drenaje.
- UNE EN ISO 9001: modelo para el aseguramiento de la calidad en el diseño/desarrollo, la producción, la instalación y el servicio post-venta.

*Descripción:*

Los tubos serán colados por centrifugación en molde metálico y estarán provistos de una campana en cuyo interior se aloja un anillo de caucho, con ello se asegura una estanqueidad perfecta en la unión entre los tubos.

Este tipo de unión es de un diseño tal que proporciona una serie de características funcionales como desviaciones angulares, aislamiento eléctrico entre tubos, buen comportamiento ante la inestabilidad del terreno, etc.

Interiormente estarán revestidos por mortero de cemento aluminoso y exteriormente por cinc metálico con una capa de acabado epoxi de color rojo que permite la diferenciación de estos tipos de redes.

*Características mecánicas:*

Las características mecánicas serán las indicadas:

Carga de rotura:	≥42 kg/mm <sup>2</sup>
Módulo de elasticidad:	170.000 MPa
Coeficiente de Poisson:	0,25
Alargamiento mínimo a la rotura (A):	10% Tubos con DN≤1000 7% Tubos con DN>1000 5% Accesorios
Dureza de Brinell:	≤230 HB para los tubos



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo	Data impresión: 26/12/2017 12:22	Páxina 66 de 170
Aprobado en Xunta de Goberno do 14/12/2017	CSV: 2EE84-5E5A5-AC55D-AD8DE	
Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <a href="http://www.vigo.org/csv">http://www.vigo.org/csv</a>		

≤250 HB para los accesorios

*Pruebas y ensayos.*

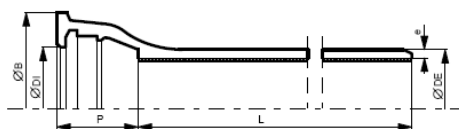
Todos los tubos serán sometidos en fábrica y antes de aplicar el revestimiento interno, a una prueba hidráulica durante un tiempo de 10 seg. Dicha prueba consiste en mantener agua en el interior del tubo a la presión indicada en la tabla sin apreciar ningún tipo de pérdidas. La prueba se realiza en la misma línea de fabricación:

DN(mm)	presión de prueba(bar)
80a300	32
350a600	25
700a2000	32

Las dimensiones y pesos son los que indican en la tabla siguiente.

*Características geométricas.*

Las dimensiones y pesos son los que se indican en la tabla siguiente, que corresponden a las diferentes series de fabricación del tubo de fundición tipo integral.



DN mm	L m	e mm	DE mm	DI mm	P mm	B mm	Pesos medios aprox. Kg/m
80	6	5	98	101	90	151	15
100	6	5	118	121	92	168	18,5
125	6	5	144	147	95	195	23
150	6	5	170	173	98	243	24,5
200	6	5	222	225	104	296	33
250	6	5,3	274	277	104	353	42,5
300	6	5,6	326	329	105	410	53,5
350	6	6	378	381	108	465	73,5
400	6	6,3	429	432	110	517	86,5
450	6	6,7	480	483	113	575	102
500	6	7	532	535	115	630	117
600	6	7,7	635	638	120	739	151
700	7	9,6	738	742	145	863	207
800	7	10,4	842	846	145	974	253
900	7	11,2	945	949	145	1082	301
1000	7	12	1048	1052	155	1191	356
1200	8,26	15,3	1255	1259	165	1412	520
1400	8,19	17,1	1462	1466	245	1632	695
1600	8,18	18,9	1668	1672	265	1850	869
1800	8,17	20,7	1875	1879	275	2049	1059
2000	8,13	22,5	2082	2085	290	2265	1262

*Revestimiento interior.*

Todos los tubos de fundición estarán revestidos internamente con una capa de mortero de cemento aluminoso aplicada por centrifugación. La funcionalidad de dicho revestimiento permite:



- velocidades del orden de 7 m/seg en régimen continuo (hasta 10 m/seg ocasionalmente).
- alta resistencia a los ácidos y bases: ámbito de pH de 4 a 12.

Los espesores de la capa de mortero de cemento aluminoso una vez fraguado son:

DN(mm)	Espesor(mm) Valornominal	Tolerancia
80-300	3,5	-1,5
350-600	5	-2
700-1200	6	-2,5
1400-2000	9	-3

*Revestimiento exterior.*

Los tubos estarán revestidos con las siguientes capas:

A) Una primera capa de zinc metálico 200gr/m2 mínimo medio, por electro deposición de hilo de zinc de 99% de pureza.

B) Una segunda capa de pintura epoxidica roja con un espesor no inferior a 60 micras.

C) una protección especial de epoxi en el interior de campana y en el extremo del tubo con espesor mínimo medio de 150 micras.

Tanto interior como exteriormente las piezas están revestidas con pintura epoxidica de forma que el espesor de la capa es 250 µ. Con este tipo de revestimiento se asegura una resistencia alta a los ácidos y bases de pH comprendido entre 4 y 12.

*Marcado.*

Todos los tubos deben de llevar de origen las siguientes marcas:

Diámetro nominal .....80-2000

Tipo de unión: .....STD

Material: .....GS

Fabricante: ..... PAM

Año: .....dos cifras

Nº de identificación: .....semana/...

Todas las piezas llevarán de origen además de las anteriores las siguientes marcas:

Ángulo de codos:

1/4, 1/8, 1/16 y 1/32. Bridas: PN y DN.

*Sistema de unión.*

La unión entre tubos será mediante junta automática flexible Standard (JAF ó STD).



La unión de las piezas accesorias (tés, codos, etc.) a los tubos se efectuará por medio de la misma unión automática flexible Standard (JAF ó STD).

Los anillos de caucho serán marcados de forma visible para su identificación (periodo de fabricación y fabricante), asimismo las juntas vendrán identificadas por dos guineas amarillas en la parte interior de la misma.

Los anillos serán de caucho sintético NBR (Nitrilo) resistente a los efluentes con contenido en hidrocarburos, componentes benzoicos, etc. cuyas características más importantes son:

Dureza: ..... 66 a 75 ( $\pm 3$ ) DIDC (SHORE A)

Carga de rotura: ..... 10 MPa.

Alargamiento: ..... 200%

Deformación remanente: ..... (a)=10%

..... (b)=20%

..... (a): tras compresión durante 70 horas a  $23 \pm 2^\circ \text{C}$

..... (b): tras compresión durante 22 horas a  $70 \pm 1^\circ \text{C}$

#### Desviaciones.

Las desviaciones máximas admisibles en las juntas quedan reflejadas en la tabla siguiente:

- Radio de curvatura:  $R=L/(2\text{sen}(\Delta\theta/2))$
- Numero de tubos necesarios para un cambio de dirección:

$$N=\theta/\Delta\theta$$

$\theta$  ..... ángulo de cambio de dirección

$\Delta\theta$  ..... desviación máxima admisible de la junta

L ..... longitud del tubo

$\Delta d$  ..... desplazamiento máximo

- Longitud del cambio de dirección:  $C=N L$

DN(mm)	$\Delta\theta$ Grados	L (m)	R (m)	Desplazamiento $\Delta d$ (cm)
80-150	5°	6	69	52
200-300	4°	6	86	42
350-600	3°	6	115	32
700-800	2°	7	200	25
900-1000	1,5°	7	267	19



1000-2000 1,5° 8 305 21

#### Cortes de Tubos.

Los tubos de fundición dúctil pueden ser cortados en la obra para los que será necesario respetar las instrucciones de corte. Conforme a las exigencias de la norma UNE En 598, para garantizar el corte en  $DN \leq 300$  este deberá realizarse sobre los 2/3 de la longitud del tubo a partir del extremo liso. Para el resto de DN consultar con la casa de suministro.

Presión de funcionamiento admisible de la tubería: PFA.

PFA= presión hidrostática máxima a la cual la tubería deberá ser capaz de resistir de forma permanente en servicio.

Expresión de cálculo:  $PFA = 20 \cdot e \cdot Rt / (C \cdot D)$

$e$  = espesor neto =  $e_f - Tol$  (mm)

$Tol$  = tolerancia =  $1,3 + 0,001 \cdot DN$  (mm).  $e_f$  = espesor de fabricación (mm)

$Rt$  = Tensión de Rotura (Mpa).  $C$  = Coeficiente de seguridad = 3

$D$  =  $D_e - e$  (mm)

$D_e$  = Diámetro exterior (mm).

Presiones de funcionamiento admisible en tubería de fundición dúctil con junta Standard:

DN (MM)	Rt (Mpa)	Ef (mm)	De (mm)	PFA (bar)
80	420	5	98	64
100	420	5	118	64
125	420	5	144	64
150	420	5	170	60
200	420	5	222	45
250	420	5,3	274	38
300	420	5,6	326	35
350	420	5,95	378	32
400	420	6,3	429	30
450	420	6,65	480	29
500	420	7	532	29
600	420	7,7	635	26
700	420	9,6	738	29
800	420	10,4	842	28
900	420	11,2	945	27
1000	420	12	1048	26
1200	420	15,3	1255	29



## HUMANIZACIÓN DEL ENCUENTRO DE SANJURJO BADÍA CON EL BARRIO DE LAS FLORES

### PLIEGO DE CONDICIONES

DN (MM)	Rt (Mpa)	Ef (mm)	De (mm)	PFA (bar)
1400	420	17,1	1462	28
1600	420	18,9	1668	27
1800	420	20,7	1875	27
2000	420	22,5	2082	26

Presión de funcionamiento admisible en los accesorios: PFA.

A continuación se describen las presiones de funcionamiento admisible para los accesorios sin bridas (unión tipo Standard o triduct) y accesorios con al menos una brida.

DN (MM)	Accesorios sin bridas PFA(bar)	Accesorios con al menos unabridaPFA(bar)
80	64	40
100	64	40
125	64	40
150	57	40
200	50	40
250	46	40
300	43	40
400	40	25
500	38	25
600	36	25
700	34	25
800	32	25
900	31	25
1000	30	16
1200	28	16
1400	25	16
1600	25	16
1800	23	16
2000	23	16

Presión máxima admisible: PMA.

PMA = presión hidrostática máxima incluyendo el golpe de ariete a la cual es capaz de soportar en régimen de sobrepresión transitoria.

$PMA = 1,2 * PFA$

Presión de prueba admisible: PEA.



PEA = Presión hidrostática máxima de prueba en zanja a la cual es capaz de resistir durante un tiempo relativamente corto con el fin de asegurar la integridad y estanqueidad de la misma.

PEA = 1,5 \* PFA, cuando PFA = 64 bar

PEA = 5+ PMA, en general

#### 2.15.4 TUBERÍAS DE POLIETILENO

Las tuberías de polietileno se fabrican con un material que se obtiene del etileno mediante procesos de polimerización.

El polietileno de que están constituidas las tuberías puede ser de tres tipos diferentes, en función de su densidad:

- Polietileno de baja densidad, LDPE, PEBD ó PE 32 aquel que cumpliendo lo indicado en la norma, tiene una densidad igual o menor a 9,3 KN/m3.
- Polietileno de media densidad, MDPE, PEMD ó PE 50B aquel que cumpliendo lo indicado en la norma, tiene una densidad entre 9,31 y 9,4 KN/m3.
- Polietileno de alta densidad, HDPE, PEAD ó PE 50A aquel que cumpliendo lo indicado en la norma, tiene una densidad mayor de 9,4 KN/m3.

En este caso, se usaran tubos de polietileno de alta densidad. El material de los tubos y piezas especiales está constituido por:

- Polietileno puro.
- Negro de humo finamente dividido (tamaño de partícula inferior a veinticinco milimicras). La dispersión será homogénea con una proporción de dos por ciento con una tolerancia de más menos dos décimas ( $2 \pm 0,2$  por 100).
- Eventualmente otros colorantes, estabilizadores y materiales auxiliares, en proporción no mayor de tres décimas por ciento (0,3%), y siempre que su empleo sea aceptable, según el Código Alimentario Español. Queda prohibido el polietileno de recuperación.

La normativa aplicable a este tipo de tuberías, tanto en lo que se refiere a las características de los tubos, como de los materiales, es la siguiente:

UNE 53-126: Plásticos. Determinación del coeficiente de dilatación lineal.

UNE 53-131: Tubos de polietileno para conducciones de agua a presión, Características y métodos de ensayo.

UNE 53-188: Materiales de polietileno. Características y métodos de ensayo. UNE 53-200: Determinación del índice de fluidez de polímeros.

UNE 53-365: Tubos y accesorios de PE de alta densidad para canalizaciones subterráneas, enterradas o no y empleadas para la evacuación y desagüe. Características y métodos de ensayo.





UNE 53-367: Tubos de polietileno de baja densidad (LDPE) para ramales de micro irrigación. Características y métodos de ensayo.

UNE 53-375: Determinación del contenido en negro de carbono en poliolefinas y sus transformados.

UNE 53-381: Tubos de polietileno reticulado para conducciones de agua a presión, fría y caliente. Características y métodos de ensayo.

*Diámetros, espesores y presiones*

Los tubos de PE se definen de la siguiente forma:

- Diámetro nominal (Dn): Es un número convencional que coincide teóricamente con el diámetro exterior de los tubos especificado en la norma y forma parte de la identificación de los diversos elementos acoplables entre sí en una instalación.
- Presión nominal (Pn): Es un número convencional que coincide con la presión máxima de trabajo a 20°C.
- Presión de trabajo (Pt): Es el valor de la presión interna máxima para la que se ha diseñado el tubo con un coeficiente de seguridad que tiene en cuenta las fluctuaciones de los parámetros que se pueden producir normalmente durante el uso continuado en 50 años de acuerdo con los siguientes valores:

Tubos de PE 32 ..... 1.37

Tubos de PE 50 A ..... 1.6

Tubos de PE 50 ..... 1.6

- Espesor nominal (e): Es el espesor calculado a partir de la fórmula: Siendo:

El esfuerzo tangencial de trabajo a 20°C, expresado en megapascuales. Pn, la presión nominal en megapascuales.

Dn, el diámetro nominal del tubo en milímetros.

Los tubos se fabricarán en instalaciones especialmente preparadas con todos los dispositivos necesarios para obtener una producción sistematizada y con un laboratorio mínimo necesario para comprobar por muestreo, al menos, las condiciones de resistencia y absorción exigidas al material.

No se admitirán piezas especiales fabricadas por la unión mediante soldadura o pegamento de diversos elementos.

Los tubos se marcarán exteriormente y de manera visible con los datos mínimos exigidos en este Pliego de Prescripciones que corresponde a la UNE 53.131.

- Marca comercial
- Referencia al material
- Diámetro nominal
- Espesor nominal



- Presión nominal
- Año de fabricación
- Referencia a la norma

En los cálculos se establecerán las condiciones de estabilidad mecánica de la tubería, tanto por los esfuerzos de las pruebas como para el uso normal. Cuando el diámetro sea igual o superior a los sesenta (60) milímetros deberá prestarse atención al efecto de las acciones exteriores sobre la tubería.

En ningún caso, se sobrepasarán las tensiones o presiones fijadas por este Pliego.

Los tubos se clasificarán por su diámetro exterior (diámetro nominal) y la presión máxima de trabajo definidas en kilogramos por centímetro cuadrado. Dicha presión de trabajo entiende para cincuenta (50) años de temperatura de uso del agua. Cuando dichos factores se modifiquen se definirán explícitamente el período útil previsto y la temperatura de uso.

No se permitirá el empleo de tuberías diseñadas para una presión máxima de trabajo inferior a  $0,6 \text{ N/mm}^2$ .

El Contratista someterá obligatoriamente a su aprobación los datos siguientes: sección de los tubos, espesor de sus paredes y tipo de junta empleada, acompañado todo ello de los cálculos hidráulicos y mecánicos justificativos de la solución que se propone.

El material de los tubos estará exento de grietas, granulaciones, burbujas o faltas de homogeneidad de cualquier tipo. Las paredes serán suficientemente opacas para impedir el crecimiento de algas o bacterias cuando las tuberías queden expuestas a la luz solar.

Las condiciones de funcionamiento de las juntas y uniones deberán ser justificadas con los ensayos realizados en un laboratorio oficial y no serán inferiores a las correspondientes al propio tubo.

En tuberías de pequeño diámetro (ramales, acometidas, etc.), se cuidará especialmente el tipo de junta adoptada.

#### 2.15.5 OTROS TIPOS DE TUBERÍAS

Para otras clases de tuberías en las que no se especifican condiciones particulares en este Pliego, cumplirán las condiciones impuestas en la normativa general y en especial, la correspondiente a cada tipo de material por el Pliego correspondiente a cada tipo de las que se tuvieran que emplear.

#### 2.15.6 PIEZAS ESPECIALES PARA TUBERÍAS

Las piezas especiales, pasamuros, codos, manguitos, etc., cumplirán las condiciones exigidas a los tubos de su clase, más las inherentes a la forma especial de las piezas.



## 2.15.7 TAPAS DE FUNDICIÓN

### *Definición y clasificación*

Se definen como tapas de fundición los elementos móviles del dispositivo de cierre o de cubrición que cubre la abertura de un pozo de visita o de un sumidero (imbornal) contruidos con aleación de hierro- carbono siendo la proporción de este último entre el 2,2 y 4%.

Atendiendo a la forma en que el carbono en forma de grafito se presenta en la masa metálica, se distinguen los tipos de fundición:

- Fundición gris (de grafito laminar)
- Fundición dúctil (de grafito esferoidal)

Los dispositivos de cubrición y cierre se dividen en las clases que se enumeran a continuación en función de la fuerza de control que es la fuerza en KN aplicada a los dispositivos de cierre o de cubrición durante los ensayos según la Norma Europea EN 124: A15, B125, C250, D400, E600 y F900.

### *Características técnicas*

#### Tapas

Los cercos y las tapas de registro serán de fundición dúctil, de acuerdo con la norma UNE-EN 1563:98 y deberán ajustarse a las siguientes condiciones:

- Ausencia de defectos, en especial las "uniones frías".
- Ausencia de rebabas.
- Limpias de arena mediante granallado.

Cuando se utiliza un metal en combinación con hormigón u otro material ha de obtenerse entre ellos una adherencia satisfactoria.

Las superficies superiores en fundición de los dispositivos de cierre deberán llevar un dibujo, haciendo estas superficies no deslizantes y libres de agua de escorrentía.

Las tapas deben tener previsto un dispositivo de bloqueo-desbloqueo de seguridad.

La fabricación de los distintos dispositivos de cubrición y de cierre debe ser de tal forma que se asegure la compatibilidad de sus asientos.

En particular para las clases D400 a F900, el estado de los asientos debe ser tal que la estabilidad y la ausencia de ruido estén aseguradas. Estas condiciones podrán conseguirse por cualquier medio apropiado, por ejemplo mecanización, soportes elásticos, asientos trípodes, etc.

### *Tratamiento superficial*

Todos los elementos se suministrarán pintados por inmersión u otro sistema equivalente, utilizando compuestos de alquitrán (norma BS 4164) aplicados en caliente o, alternativamente, pintura bituminosa (Norma BS 3416) aplicada en frío. Previamente a la



aplicación de cualquier de los tratamientos, las superficies a revestir estarán perfectamente limpias, secas y exentas de óxido.

#### *Control de recepción*

La fabricación, la calidad y los ensayos de los materiales designados más abajo deben estar conformes con las Normas ISO siguientes:

- Fundición de grafito laminar ISO/R185-1961. Clasificación de la fundición gris.
- Fundición de grafito esferoidal ... ISO/1083-1976. Fundición de grafito esferoidal o de grafito nodular. Todas las tapas y marcos deben llevar un marcado impreso, indicando:
  - a) EN 124 (como indicación del cumplimiento de la Norma Europea análoga a la Norma UNE-EN-124:95).
  - b) La clase correspondiente (por ejemplo D400) o las clases correspondientes para los marcos que se utilicen en varias clases (por ejemplo D400 - E600).
  - c) El nombre y/o las siglas del fabricante.
  - d) Eventualmente la referencia a una marca o certificación.

En la medida de lo posible, los indicativos deben ser visibles después de la instalación de los elementos. La Dirección de Obra podrá exigir, en todo momento, los resultados de todos los ensayos que estime oportunos para garantizar la calidad del material con objeto de proceder a su recepción o rechazo.

## 2.15.8 ACCESORIOS PARA ARQUETAS Y POZOS

#### *Definición*

Se engloban en esta definición todos los elementos utilizados en la construcción de arquetas y pozos, tendentes a garantizar una seguridad y adecuada accesibilidad a los mismos.

Entre estos se distinguen: pates de polipropileno, escalas de acero galvanizado, virolas de protección de acero galvanizado, escaleras de acero chorreado y pintado, cadenas de seguridad de acero inoxidable o galvanizado y barandillas de acero galvanizado.

#### *Características técnicas*

Los pates serán de polipropileno, de las medidas, formas y características definidas en Proyecto.

Las escaleras y escalas, así como las virolas de protección, tendrán la forma y dimensiones definidas en los Planos de Proyecto y serán de acero templado galvanizado por inmersión en caliente o sustituido por un chorreado S.T. 2,5 y pintado.

Las cadenas de seguridad serán del tipo y dimensiones definidas en los Planos del Proyecto.



Las cadenas de acero templado serán galvanizadas por inmersión en caliente previamente a su colocación en obra.

Las cadenas de acero inoxidable se construirán con material del tipo AISI 316.

Las rebabas producidas por las soldaduras serán eliminadas quedando la unión lisa y redondeada.

Los pasamanos y barandillas tendrán la forma y dimensiones definidas en los Planos de Proyecto, pudiendo ser de sección maciza o tubular, según se indique en los planos y/o en el Cuadro de Precios del Proyecto.

Después de su fabricación, los pasamanos y barandillas de acero templado serán galvanizados por inmersión en caliente, siempre y cuando las dimensiones lo permitan. En caso contrario, se procederá a un procedimiento de chorreado y pintado que figura en el apartado correspondiente a "Tratamientos de elementos metálicos" de este Pliego de Prescripciones Técnicas.

#### *Control de recepción*

En el caso de las cadenas de seguridad, serán sometidas a ensayos de tracción y deberán resistir al menos un esfuerzo de rotura de treinta kilonewtons (30 KN).

El conjunto de los materiales estarán debidamente identificados y el Contratista presentará una hoja de ensayos de los materiales donde se garanticen las características físicas y mecánicas exigidas.

Con independencia de lo anteriormente establecido, cuando el Director de las Obras lo estime conveniente, se llevarán a cabo las series de ensayos que considere necesarias para la comprobación de las características reseñadas.

## **2.16 ARQUETAS PREFABRICADAS**

### **2.16.1 DEFINICIÓN**

Se definen como tales aquellos elementos constructivos de hormigón, fabricados "in situ" o en taller, que se colocan o montan una vez fraguados, en forma de cavidades para decantación, registro, limpieza, etc. de las diversas instalaciones.

### **2.16.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Los materiales a emplear en la fabricación deberán cumplir las condiciones establecidas en el presente

Pliego General para las obras de hormigón armado.

Salvo indicación en contra en los Planos o por parte de la Dirección de Obra, los materiales a emplear serán los siguientes:

- Hormigón HM-20
- Hormigón HA-25



- Armadura B-500S

Los elementos prefabricados se ajustarán totalmente a la forma, dimensiones y características mecánicas especificadas en los Planos y el Proyecto.

### 2.16.3 CONTROL DE RECEPCIÓN

El Director de Obra efectuará los ensayos que considere necesarios para comprobar que los elementos prefabricados de hormigón cumplen las características exigidas. Las piezas deterioradas en los ensayos de carácter no destructivo por no haber alcanzado las características previstas, serán de cuenta del Contratista.

## 2.17 VÁLVULAS

### 2.17.1 DEFINICIÓN

Se definen como válvulas aquellos elementos que instalados en conducciones a presión, permiten obturar o abrir completamente el paso del fluido que circula por la tuberías.

En función del mecanismo de obturación se clasifican en válvulas de compuerta, válvulas de bola, válvulas de mariposa, válvulas de asiento, etc.

### 2.17.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

La unión a las tuberías se realizará con bridas.

Las válvulas de bola no se usarán para diámetros mayores de 80 mm.

Las válvulas de compuerta serán de cierre elástico con cuerpo de fundición nodular, husillo en acero inoxidable, tuerca de bronce y tornillería de acero forjado.

Las válvulas tendrán una presión nominal según se indica en los planos.

### 2.17.3 CONTROL DE RECEPCIÓN

Todos los materiales a utilizar se registrarán por lo que se indica sobre las válvulas en la normativa vigente y estarán probados a la presión de prueba, lo que se acreditará con la correspondiente hoja de ensayos.

Con independencia de lo anteriormente establecido, cuando el Director de las Obras lo estime conveniente, se llevarán a cabo las series de ensayos que considere necesarias para la comprobación de las características reseñadas.

## 2.18 LOSA DE HORMIGÓN PREFABRICADO FOTOCATALÍTICO

### 2.18.1 DEFINICIONES

Se trata de Losas fotocatalíticas Tipo ecoGranic o similar, fabricadas en hormigón de alta resistencia con áridos silíceos, graníticos o basálticos. Utilizando en su fabricación hasta



un 30% de material reciclado, su cara vista tiene la capacidad de descontaminar el aire de Óxidos Nitrosos y otros contaminantes siendo clase 3 según Norma UNE 127197-1 2013.

## 2.18.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

El producto habrá sido elaborado cumpliendo los estándares de calidad de la norma UNE EN 13748-2:2004. Esta norma establece las características que deberá declarar el fabricante y cumplir en cada caso:

- Declaración de Conformidad CE – Marcado CE: Reacción al fuego, resistencia climática, resistencia a flexión, resistencia al resbalamiento, conductividad térmica y emisión por amianto.
- Características Técnicas – Fichas técnicas de producto: Tolerancias dimensionales, tolerancias de forma, características superficiales y aspecto visual, resistencias mecánicas, resistencia al resbalamiento/deslizamiento, resistencia climática, comportamiento frente al fuego y conductividad térmica.
- Degradación de NOx según la ISO 22197-1.
- Con acabado en canto vivo y acabado superficial puede ser vetado antideslizante.

## 2.19 PIEDRA NATURAL. LOSAS Y BORDILLOS DE PIEDRA

### 2.19.1 DEFINICIONES

Las piezas de piedra natural podrán proceder de canteras explotadas a cielo abierto o en minas. Se utilizan para obras de fábrica, pavimentación y revestimientos. Las piedras para trabajos de cantería se definen según se indica a continuación:

a) Mampuestos. Se denominan mampuestos a las piedras de pequeñas dimensiones, de forma más o menos irregular, nada o apenas desbastadas, que puedan ser fácilmente manejadas por un solo hombre. Su peso oscila, según sus medidas y naturaleza, entre quince (15) y veinticinco kilogramos (25 kg), lo que supone un volumen del orden de una centésima de metro cúbico.

b) Sillarejos:

- Sillarejos aplantillados. Se denominan sillarejos aplantillados a las piezas manejables a mano, de volumen y peso análogos al de los mampuestos, de forma aproximadamente prismática recta, con una o más caras labradas y uniformes de tamaño, dentro de la hilada o aparejo de la fábrica en que se colocan.
- Sillarejos toscos. Se denominan sillarejos toscos a las piezas manejables a mano, de volumen y peso análogos al de los mampuestos y que, teniendo una forma aproximadamente prismática recta, no tengan cara alguna labrada.

a) Sillares. Se denominan sillares las piezas de piedra de dimensiones tales, que exijan el empleo de útiles y mecanismos para su traslado y empleo, con una o más caras labradas. Sus medidas rebasan los cuarenta centímetros, en dos direcciones al menos,



cuando sean prismáticas rectas o se aproximan por exceso a esta cantidad, cuando sean aplantilladas. Su volumen es, aproximadamente, de una vigésima parte de metro cúbico y su peso oscila, según sus medidas y naturaleza, entre los setenta y cinco (75) y los ciento cincuenta kilogramos (150 kg).

b) Piezas de labra. Se denominan piezas de labra aquellas piezas de considerables dimensiones, para cuyo traslado y empleo son imprescindibles útiles y mecanismos poderosos, y cuyas caras y contornos están trabajados y labrados, de acuerdo con su destino constructivo u ornamental.

c) Chapas. Se denominan chapas aquellas piezas de piedra de corta cola o entrega, labradas por su frente y cuatro costados, destinadas a cubrir y revestir un frente de fábrica de ladrillo, hormigón, mampostería u otros materiales.

d) Losas. Se denominan losas a las piezas llanas y de poco grueso, labradas al menos por una cara, y que se utilicen para solar.

### 2.19.2 CLASIFICACIÓN

a) Las piedras, con arreglo al tamaño de su grano, se clasifican en las siguientes clases:

- De grano muy fino. Cuando su diámetro esté comprendido entre dos décimas de milímetro (0,2 mm) y cuatro décimas de milímetro (0,4 mm).
  - De grano fino. Cuando su diámetro esté comprendido entre un milímetro (1 mm) y dos milímetros (2 mm).
  - De grano grueso. Cuando su diámetro esté comprendido entre dos milímetros (2 mm) y cuatro (4 mm) milímetros.
  - De grano muy grueso. Cuando su diámetro sea superior a cuatro milímetros (4 mm).
- b) Las piedras, con arreglo a su dureza, se clasifican en las siguientes clases:
- Piedras blandas. Aquellas que se pueden cortar con sierra ordinaria de dientes.
  - Piedras semiduras. Aquellas que para su corte exigen sierras de dientes de especial dureza.
  - Piedras duras. Aquellas que exigen el empleo de sierra de arena.
  - Piedras muy duras. Las que exigen el empleo de sierras carborundo o análogas.

c) Las piedras, según su origen y composición se clasifican básicamente en las siguientes clases:

- Granito. Rocas cristalina de origen ígneo, compuesta esencialmente por cuarzo, feldespato y al que pueden acompañar impurezas como arcillas, compuestos ferruginosos y arenas finalmente divididas.
- Dolomía. Roca cristalina de origen sedimentario, compuesta por un carbonato doble de calcio y magnesio.
- Mármol. Roca caliza metamórfica, de textura compacta y cristalina, susceptible de buen pulimento y mezclada frecuentemente con sustancias que le proporcionan





colores diversos, manchas o vetas. Con arreglo a su naturaleza, los mármoles se clasifican en:

- Mármoles calizos. Corresponden a este tipo los mármoles sacaroideos, las calizas carbonatadas y los mármoles propiamente dichos, así como las lumaquelas y alabastros.
- Mármoles silíceos. Corresponden a este tipo los jaspes y las serpentinas mica.
- Arenisca. Roca de origen sedimentario, constituida por arenas de cuarzo cuyos granos están unidos por materiales aglomerantes diversos como sílice, carbonato de calcio solo o unido al de magnesio, óxido de hierro, arcilla.
- Caliza. Roca cristalina de origen sedimentario, compuesta esencialmente de carbonato cálcico,

### 2.19.3 CONDICIONES GENERALES

- Las piedras serán compactas, homogéneas y tenaces siendo preferibles las de grano fino.
- Las piedras carecerán de grietas o pelos, coqueras, restos orgánicos, nódulos o riñones, blandones, gabarros y no deberán estar atronadas por causa de los explosivos empleados en su extracción.
- Las piedras deberán tener la resistencia adecuada a las cargas permanentes o accidentales que sobre ellas haya de actuar. En casos especiales podrán exigirse determinadas condiciones de resistencia a la percusión o al desgaste por rozamiento.
- Las piedras no deberán ser absorbentes ni permeables, no debiendo pasar la cantidad de agua absorbida del cuatro y medio por ciento (4,5%) de su volumen.
- Las piedras no deberán se heladizas, resistiendo bien la acción de los agentes atmosféricos.
- La piedra deberá reunir las condiciones de labra en relación con su clase y destino, debiendo en general ser de fácil trabajo, incluyendo en éste el desbaste, labras lisa y moldeado.
- Las piedras presentarán buenas condiciones de adherencia para los morteros.
- Las piedras deberán poder resistir sin estallar a la acción del fuego.
- Las piedras serán reconocidas por la Dirección antes de su elevación y asiento, a cuyo efecto la piedra deberá presentarse en la obra con la debida antelación y en condiciones de que sea fácil el acceso a todas las piezas para que puedan ser reconocidas por todas sus caras.
- Las piedras se presentarán limpias de barro, yeso o de cualquier materia extraña que pueda disimular sus defectos o los desportillados que tengan o los remiendos hechos en las mismas. Además del examen óptico de las mismas, al objeto de apreciar el color, la finura del grano y la existencia de los defectos aparentes de las piedras, serán éstas reconocidas por medio de la maceta o martillo,



con el fin de que por su sonido pueda apreciarse la existencia de los pelos y piedras u oquedades que puedan tener en su interior.

- Las piedras que tengan cualquiera de estos defectos serán desechadas.

#### 2.19.4 CONTROL DE ASPECTO DE LOS PRODUCTOS DE PIEDRA

En relación al control del color de las piezas de piedra, las normas europeas de productos para pavimentación, en concreto:

- UNE-EN 1341. Baldosas de piedra natural para pavimento exterior. Requisitos y métodos de ensayo.
- UNE-EN 1342. Adoquines de piedra natural para pavimento exterior. Requisitos y métodos de ensayo.
- UNE-EN 1343. Bordillos de piedra natural para pavimento exterior. Requisitos y métodos de ensayo.
- UNE-EN 12058. Productos de piedra natural. Baldosas para pavimentos y escaleras. Requisitos. Indican lo siguiente, de manera resumida, en relación al aspecto visual de los productos de piedra para pavimentación:

**Requisitos para las superficies después del acabado superficial:** las superficies deben tener una apariencia regular y se deben trabajar para que todas las superficies expuestas cumplan con el acabado especificado, convenido con las muestras presentadas y acordadas previamente entre el comprador y el suministrador (ver apartado muestras de referencia)

**Requisitos para la apariencia visual de los productos de piedra:** el color, el veteado, la textura, etc. de la piedra se debe identificar visualmente, por ejemplo, por medio de una muestra de referencia de la misma piedra.

La muestra de referencia la debe proporcionar el suministrador de la piedra.

*Nota FCTGG: Se recomienda que se acuerde, entre ambas partes, y a la hora de elegir la piedra, una muestra que sirva de referencia del producto a suministrar. En obra, y a la hora del suministro, se debe comprobar si el producto suministrado es acorde con la muestra de referencia.*

#### Muestra de referencia:

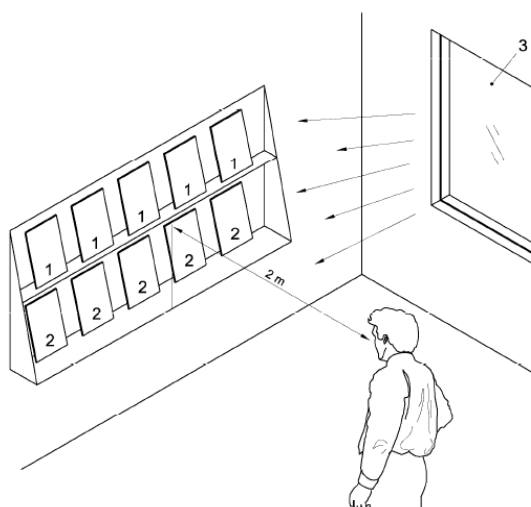
Una muestra de referencia debe constar de un número adecuado de piezas de piedra natural con las suficientes dimensiones como para mostrar la apariencia general de la obra acabada. Las dimensiones de las piezas individuales deben ser como mínimo de 0,01 m<sup>2</sup> y deben indicar el intervalo de apariencia respecto al color, el veteado, la estructura física y el acabado superficial (\*). En particular, la muestra debe mostrar características específicas de la piedra tales como huecos en el travertino, cavidades en el mármol, manchas, vetas, etc.



Una muestra de referencia no implica una uniformidad estricta entre la propia muestra y el suministro, siempre pueden aparecer variaciones naturales.

Todas las características que aparecen en la muestra de referencia se deben considerar como típicas de la piedra y no como defectos, por tanto, no pueden ser motivo de rechazo, excepto si su concentración es excesiva y se pierden las características típicas de la piedra.

Se debe observar la muestra de referencia bajo condiciones normales de luz diurna y una distancia de unos dos metros, registrando cualquier diferencia visible en las características de la piedra.



Otras recomendaciones (FCTGG):

- Se recomienda realizar fotografías con luz natural de la muestra de referencia.
- Si se trata de baldosas para pavimentación, se recomienda que la muestra no sea menor de 10 m<sup>2</sup>

(\*) FCTGG: Se recomienda que sean un número de 4 a 10 piezas, de dimensiones iguales a las piezas objeto del contrato y que representen las condiciones medias y extremas que se van a suministrar, por ejemplo, color medio y color más oscuro, grano medio y grano grueso, piezas con veta pequeña y piezas con veta grande –en caso de que las tuviera-, etc.

Se recomienda realizar fotografías con luz natural de cada una de las piezas de la muestra de referencia.

- A la hora de la colocación es importante que se alterne la disposición de las piezas de características diferentes, para disimular ese efecto.



## 2.20 CABLES ELÉCTRICOS PARA BAJA TENSIÓN

### 2.20.1 DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN

Los cables utilizados en las instalaciones de distribución de alumbrado público y fuerza, cumplirán las prescripciones del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, así como las normas propias de la compañía suministradora, con especial atención a las características del aislamiento y de las densidades de corriente admisible. Quedarán definidos por las características descritas en los apartados siguientes:

El material empleado será:

- Cables con aislamiento RV 0,6/1 KV (Baja Tensión).

### 2.20.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

#### Características Generales

El aislamiento en baja tensión será para 0,6/1 KV según UNE 21.123. La resistencia de los conductores serán según UNE 21.022. Los metales que conforman el conductor estarán de acuerdo a las normas UNE 20.003 y 21.085.

Los conductores serán con agrupación de alambres clase 5. La temperatura permanente admisible en servicio podrá alcanzar los 90°C y la temperatura admisible en cortocircuito podrá alcanzar los 250°C.

#### Cable con aislamiento RV 0,6/1 KV

Tendrá un aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de policloruro de vinilo (V).

### 2.20.3 CONTROL DE RECEPCIÓN

El contratista pondrá en conocimiento de la Dirección de Obra los acopios de materiales para comprobar que éste corresponde al tipo y fabricante aceptados y que cumplen las Prescripciones Técnicas correspondientes.

El resultado de los ensayos y mediciones serán firmados por el representante de la Propiedad, la Dirección de Obra y el Contratista.

Los ensayos y pruebas necesarias para comprobar la calidad de los materiales se realizarán a cargo del Contratista, siendo encomendados a un Laboratorio Oficial acordado previamente por la Dirección de Obra. Se tomará una muestra del material considerado, y si los resultados no cumplen las condiciones exigidas, se tomará el cinco por ciento (5%) del total de unidades que se prevé instalar, rechazándose si no se ajustasen todas las unidades a las condiciones exigidas.

Serán realizados los ensayos normalizados, mencionados a continuación:

- Medida de la resistencia óhmica de los conductores.
- Ensayo de tensión.



- Medida de la resistencia de aislamiento.
- Ensayo de envejecimiento.
- Ensayo de propagación a la llama.
- Ensayo de resistencia a la humedad.
- Ensayo de tensión a impulsos.
- Ensayo de la tg.
- Prueba de características químicas.
- Ensayo de dobladura.
- Ensayo de medida de ángulos de pérdida.
- Verificación de la temperatura de funcionamiento.

## 2.21 ENVOLVENTES Y SOPORTES DE LOS CONDUCTORES

### 2.21.1 2.17.1. DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN

Los materiales objeto de este artículo quedan definidos por las características que se describen en los siguientes apartados.

Se distinguen los siguientes materiales:

- Tubo de PVC
- Tubo de PE

### 2.21.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Estará construido en material (PVC o PE) autoextinguible, tendrá una rigidez dieléctrica según UNE 21.316.

Será flexible corrugado. El diámetro se fijará según proyecto.

### 2.21.3 CONTROL DE RECEPCIÓN

El adjudicatario pondrá en conocimiento de la Dirección de Obra todos los acopios de materiales, para comprobar que éste corresponde al tipo y fabricante aceptados y que cumplen las Prescripciones Técnicas correspondientes.

La Dirección de Obra podrá realizar cualquier otro ensayo que estime conveniente para comprobar la calidad de los materiales.



## 2.22 JARDINERÍA

### 2.22.1 CONDICIONES GENERALES

Condiciones de los materiales específicos y /o de las partidas de obra ejecutadas

Donde se definen los materiales, operaciones o conceptos relacionados con ellos.

Condiciones del proceso de ejecución de las obras

Determinación del proceso a seguir en las operaciones señaladas y sus elementos intervinientes.

Control y criterios de aceptación o rechazo

Los materiales se ajustarán a las especificaciones del presente pliego, a la descripción hecha en la Memoria o en los Planos y al examen y aceptación de la Dirección de Obra (D.O) en caso de ser rechazados deberán ser retiradas rápidamente de la obra, salvo autorización expresa de la D.O., este criterio tiene especial vigencia en el suministro de plantas.

### 2.22.2 NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

El contratista está obligado a reponer las marras que se produzcan y todos los materiales deteriorados durante el periodo de garantía de un año:

- Todas las plantas y arbolado muertos o deteriorados que no estén en un estado vigoroso de crecimiento, con la misma especie y tamaño que los originalmente plantados, sin coste adicional para la Propiedad.
- Los materiales que hayan sufrido roturas o deterioro por falta de calidad o defectos de colocación o montaje.
- Todos los gastos de reposición y los derivados de ésta serán a cuenta del contratista.

Se buscará la idoneidad para el empleo, conservación y fácil inspección de los materiales empleados.

### 2.22.3 INSPECCIÓN Y ENSAYOS

El contratista deberá facilitar a la D.O. la inspección de los materiales y la realización de todas las pruebas que D.O. considere necesarias. Los ensayos y pruebas, tanto de materiales como de unidades de obra serán realizados por laboratorios especializados en la materia designados por la D.O.

Las pruebas de las redes de alcantarillado, abastecimientos y riego serán siempre a cuenta del contratista; en los demás casos serán a su cuenta los de resultado positivo hasta el 1% del presupuesto de adjudicación, siendo el importe restante a cuenta de la entidad contratante.



Todos los ensayos con resultado negativo serán a cuenta del contratante. Los ensayos o reconocimientos verificados durante la ejecución de los trabajos, no tienen otro carácter que el de simples antecedentes para la recepción. Por lo tanto las obras pueden ser total o parcialmente desestimadas en el acto de reconocimiento final y pruebas de recepción definitiva.

#### 2.22.4 CONDICIONES DE USO Y MANTENIMIENTO.

El contratista está obligado a realizar los trabajos propios de Mantenimiento hasta la recepción provisional de la Obra, ampliándose este periodo si así lo describe la Memoria y se refleja en el Presupuesto del Proyecto. Entre estas operaciones se encuentran las siguientes:

- Riegos, incluso si no hubiera conexión a la red general de suministro de agua
- Control de sujeciones de tutores y vientos
- Tratamiento de heridas
- Protección contra heladas
- Podas
- Binas y Escardas

Todas estas operaciones serán supervisadas por la D.O.

#### 2.22.5 AGUA

##### Condiciones de los materiales específicos y/o de las partidas de obra ejecutadas

No hay condiciones específicas de los materiales.

##### Condiciones del proceso de ejecución de las obras

No hay condiciones específicas del proceso de instalación.

##### Control y criterios de aceptación y rechazo

Para el riego de especies vegetales y mientras el suelo no ofrezca especiales dificultades, el agua utilizada cumplirá las especificaciones siguientes:

- $6 < \text{pH} < 8$
- Conductividad a 25°C  $< 2.25$  mohos/cm
- Oxígeno disuelto  $> 3$  mg/l
- Sulfatos  $< 0.29$  gr./l.
- Boro  $< 2$  mg /l
- Ausencia de bicarbonato ferroso y sulfhídrico
- Ausencia de plomo, selenio, arsénico y cianuro



- Scherichia coli en 1 cm  $3 < 10$
- Actividad de  $\text{Na}^+$  SAR  $< 26$
- Carbonato sódico residual CSR  $< 2.5 \text{ meq/l}$

Normativa de obligado cumplimiento

No hay normativa de obligado cumplimiento.

## 2.22.6 TIERRA VEGETAL

Condiciones de los materiales específicos y/o de las partidas de obra ejecutadas

Tierra Vegetal: se entiende por tal la mezcla de arena, arcilla y limo, materia orgánica y los correspondientes microorganismos que hacen posible la vida vegetal en este substrato; si fuera necesario, llevará una adición de mantillo para mejorar sus propiedades.

Debe, en todo caso, estar libre de subsuelo, malas hierbas y semillas, piedras, sustancias tóxicas, cascotes y cualquier elemento que perjudique el crecimiento de las plantas. Serán suelos aceptables los compuestos por:

- Arena: 25 a 60 %
- Limo: 25 a 40 %
- Arcilla: 5 a 25 %
- Materia Orgánica: 4% mín. (10 a 15 % para plantas de flor)
- Humus: 2 a 10 % (10 a 15 % para plantas de flor)
- Nitrógeno  $> 10/100$
- Fósforo  $> 150 \text{ ppm}$
- Potasio  $> 80 \text{ ppm}$  o  $\text{K}_2\text{O}$  asimilable  $> 0,1 \text{ o/100}$
- Cal activa  $< 10 \%$
- Cal total  $< 20 \%$
- Ningún elemento mayor de 30 mm.
- Elementos de 10 a 30 mm  $< 3 \%$  (2 a 10 mm  $< 3 \%$  para zonas de césped)
- $6,5 < \text{pH} < 7,5$
- El índice de plasticidad debe ser  $8 \pm 1$  para tierras destinadas a zonas de césped.

Condiciones del proceso de ejecución de las obras

La incorporación de tierra vegetal se tomará como última medida primándose la utilización de las tierras existentes en la Obra, siempre que reúnan las condiciones descritas en este capítulo o que mediante enmienda y abonado las puedan reunir de forma ventajosa, sobre la importación de tierras.



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo	Data impresión: 26/12/2017 12:22	Páxina 88 de 170
Aprobado en Xunta de Goberno do 14/12/2017	CSV: 2EE84-5E5A5-AC55D-AD8DE	
Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <a href="http://www.vigo.org/csv">http://www.vigo.org/csv</a>		



#### Control y criterios de aceptación y rechazo

Sobre varias muestras de tierra vegetal se harán los siguientes análisis para determinar sus características:

- Análisis físico: contenido en arena, arcilla y limo.
- Análisis químico: pH, contenido en Materia Orgánica (en adelante M.O.), nitrógeno, fósforo, potasio, oligoelementos (manganeso, hierro, magnesio, cobalto, zinc, boro) y otros elementos (cloruros, calcio, azufre).

#### Medición y abono

La incorporación de tierras se incluirá en el precio unitario de plantación.

#### Normativa de obligado cumplimiento

No hay normativa de obligado cumplimiento.

#### Condiciones de uso y mantenimiento

Concluida la Obra, y hasta la recepción provisional de esta, se velará por el perfecto estado de las superficies con cubierta de tierra vegetal, realizando el contratista todas las operaciones de mantenimiento, como binas, escardas, etc., que se precisen.

### 2.22.7 MANTILLO

#### Condiciones de los materiales específicos y/o de las partidas de obra ejecutadas

Mantillo: debe ser de procedencia de la fermentación completa del estiércol o compost. El color debe ser oscuro, textura suelta y pulverulenta, untuosa al tacto, el grado de humedad será tal que no se produzcan terrones en su distribución, y se distribuya con facilidad.

#### Condiciones del proceso de ejecución de las obras

Se apartarán en las operaciones de Modificación de suelos (medidas correctoras), Excavación y Plantaciones.

#### Control de criterios de aceptación y rechazo

Debe tener una textura fina y suelta, sin terrones. La composición media del mantillo será como mínimo: contenido en Nitrógeno del 14 % ( $\pm 2\%$ ), relación C/N (carbono / nitrógeno) menor a 15 y pH 7 ( $\pm 0,5$ ). Estará exento de semillas de malas hierbas y elementos extraños.

#### Medición y abono

La incorporación de mantillo se incluirá en el precio unitario de plantación.



Normativa de obligado cumplimiento

No hay normativa de obligado cumplimiento.

## 2.22.8 ABONOS ORGÁNICOS

Condiciones de los materiales específicos y/o de las partidas de obra ejecutadas

Se definen como abonos orgánicos las sustancias orgánicas de cuya descomposición, causada por microorganismos del suelo, resulta un aporte de humus y una mejora en la estructura y textura del suelo.

Condiciones del proceso de ejecución de las obras

Los abonos orgánicos se aportarán a la tierra en las operaciones de Modificación de suelos (medidas correctoras), Excavación y Plantaciones.

Control y criterios de aceptación o rechazo

Estará exento de elementos extraños y semillas de malas hierbas. Responderá a las características definitorias del mismo. Los abonos orgánicos utilizados en cobertera deberán estar finamente divididos, sin grumos o terrones en cantidad apreciable.

Medición y abono

La incorporación de mantillo se incluirá en el precio unitario de plantación.

## 2.22.9 ENMIENDAS

Condiciones de los materiales específicos y/o de las partidas de obra ejecutadas

Son aquellas aportaciones de elementos al suelo que actúan principalmente como modificadoras de sus propiedades físicas y mecánicas, función básica que no excluye servir de abono. Se pueden contemplar:

- Enmiendas húmicas: se usan abonos orgánicos y turbas. Producen un esponjamiento del suelo, aumento del nivel del humus y reducción del pH (siempre que no se usen turbas básicas).
- Enmiendas calizas: se usan cales y calizas molidas.
- Arena: se usa para reducir la compacidad del suelo. Debe carecer de aristas vivas, (se rechazarán las procedentes de trituración de áridos, escogiéndose las procedentes río, o de mina) y valorarse su contenido en cal. También puede usarse si lo aconsejara la Dirección Técnica Facultativa, para cubrir siembras o distribuir semillas.

Condiciones del proceso de ejecución de las obras

Las enmiendas se incorporarán al suelo en las operaciones de movimientos de tierras y acopios.



Condiciones del proceso de ejecución de las obras

Las enmiendas se incorporarán al suelo en las operaciones de movimientos de tierras y acopios.

Control y criterios de aceptación o rechazo

Se rechazarán los materiales que no respondan a sus características definitorias y/o criterios establecidos para estos materiales en el capítulo de abonos orgánicos.

Medición y abono

La incorporación de enmiendas se incluirá en el precio unitario de plantación.

Normativa de obligado cumplimiento

No hay normativa de obligado cumplimiento.

**2.22.10 PLANTAS. CONDICIONES GENERALES**

Condiciones de los materiales específicos y/o de las partidas de obra ejecutadas

Se entiende por planta en un Proyecto de plantaciones, toda aquella especie vegetal que, habiendo nacido y crecido en un lugar, es arrancada de éste y es plantada en la ubicación que se indica en el proyecto. Las dimensiones y características que se señalan en las definiciones de los siguientes sub apartados son las que han de poseer las plantas una vez desarrolladas, y no necesariamente en el momento de la plantación. Estas últimas figurarán en la descripción de la planta que se haga en el Proyecto.

Condiciones del proceso de ejecución de las obras.

No hay condiciones específicas del proceso de instalación.

Control y criterios de aceptación y rechazo

Etiquetaje

El material vegetal destinado a la comercialización entre los países de la Unión Europea se ha de acompañar de un documento expedido por el productor que contenga los siguientes datos:

- Indicación Calidad CEE
- Código del estado miembro
- Nombre o código del organismo oficial responsable
- Número de registro o de acreditación
- Nombre del proveedor
- Número individual de serie, semana o lote
- Fecha de expedición del documento



- Nombre botánico
- Denominación de la variedad, si existe.
- Cantidad
- Si se trata de importación de Países terceros el nombre del país de producción.
- Cuando las plantas provienen de viveros cada lote de cada especie o variedad se ha de suministrar con una etiqueta duradera en la que especifique:
- Nombre botánico
- Nombre de la variedad o cultivar si cabe, si se trata de una variedad registrada deberá figurar la denominación varietal.
- Anchura, altura
- Volumen del contenedor o del tiesto
- En las plantas dioicas indicar el sexo, máxime en especies con frutos que produzcan mal olor o suciedad.

Las plantas ornamentales han de cumplir las normas de calidad siguientes, sin perjuicio de las disposiciones particulares especiales para cada tipo de planta:

- Autenticidad específica y varietal. Han de responder a las características de la especie como en su caso a los caracteres del cultivar.
- En plantas destinadas a repoblaciones medioambientales se ha de hacer referencia al origen del material vegetal.
- En todas las plantas la relación entre la altura y el tronco ha de ser proporcional.
- La altura, amplitud de copa, la longitud de las ramas, las ramificaciones y el follaje han de corresponder a la edad del individuo según la especie -variedad en proporciones bien equilibradas una de otra.
- Las raíces han de estar bien desarrolladas y proporcionadas de acuerdo en la especie- variedad, la edad y el crecimiento.
- Las plantas de una misma especie, dedicadas a una misma ubicación y función han de ser homogéneas.
- Los injertos han de estar perfectamente unidos
- Las plantas no pueden mostrar defectos por enfermedades, plagas o métodos de Cultivo que reduzcan el valor o la calidad para su uso.
- Han de estar sanas y bien formadas para que no peligre su establecimiento y desarrollo futuros.
- Los sustratos en contenedor y los cepellones han de estar libres de malas hierbas, especialmente vivaces.



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo	Data impresión: 26/12/2017 12:22	Páxina 92 de 170
Aprobado en Xunta de Goberno do 14/12/2017	CSV: 2EE84-5E5A5-AC55D-AD8DE	
Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <a href="http://www.vigo.org/csv">http://www.vigo.org/csv</a>		

Tratamientos fitosanitarios

Los tratamientos deberán ser aceptados por la D.O, y en cualquier caso deberán cumplir lo siguiente:

- No serán peligrosos para las personas, ni para la fauna terrestre o acuática (caso particular) y en especial para las abejas.
- No presentarán residuos peligrosos cuya actividad sobrepase la fecha de apertura al Público del área a Urbanizar.
- El Contratista será responsable del uso inadecuado de los productos fitosanitarios.
- La aplicación de los productos considerados se realizará por personal especializado y autorizado a tal efecto.
- La aplicación del Plaguicidas, herbicidas o cualquier otro producto para tratamiento Fitosanitario, estará sujeto a la Normativa vigente, entre la que cabe destacar la siguiente:
  - Resolución de la Dirección General de la Producción Agraria 29-3-82 (BO de 15 de abril)
  - normalizando el libro Oficial de Movimiento de Productos Fitosanitarios Peligrosos
  - Real Decreto 3349/1983, de 30 de noviembre (BOE de 224 de enero) por el que se aprueba la reglamentación Técnico- Sanitaria de Plaguicidas.
  - Orden de Presidencia de Gobierno de 18 de junio de 1985, por la que se crea la comisión conjunta de
  - Residuos de Productos Fitosanitarios (BOE de 24 de junio)
  - Real Decreto 2430/1985 de 4 de diciembre sobre aplicación del Real Decreto 3349/1983 a
  - Plaguicidas ya registrados (BOE de 31 de Diciembre)
  - Orden de 28 de febrero de 1986 sobre prohibición de comercialización y utilización de productos fitosanitarios que contienen ciertas sustancias activas, en aplicación de las Directivas 79/117/CEE del Consejo y 83/131/CEE y 85/895/CEE de la Comisión de las Comunidades europea (BOE de 1 de marzo)
  - Orden de 7 de septiembre de 1989 sobre prohibición de comercialización y utilización de productos fitosanitarios que contienen ciertos ingredientes activos, en aplicación de la Directiva 79/117 CEE del Consejo de las Comunidades Europeas y sus posteriores modificaciones (BOE de 13 de septiembre)



- o Orden del Ministerio de Relaciones con las Cortes y de la Secretaría de Gobierno de 27 de octubre de 1989 sobre límites máximos de residuos de Plaguicidas en productos vegetales (BOE de 4 de noviembre)

#### Medición y abono

Unidades. Unidades de plantación con los precios unitarios de las operaciones y materiales auxiliares intervinientes.

#### Verificación de Aptitud y Control

Los productos e importadores de plantas tienen que aparecer inscritos en un Registro Oficial de

Productores comerciantes e importadores y han de cumplir las obligaciones a las que estén sujetos.

Es posible exigir la comprobación del 2% de las plantas de diferentes lotes. El 5% de las plantas pueden presentar dimensiones inferiores en un 10% respecto a las especificaciones indicadas para cada especie o variedad.

#### Normativa de obligado cumplimiento

Legislación básica de Sanidad vegetal según Ley 43/2002 de 20 de noviembre, que establece las Normas Fitosanitarias relativas a la importación, exportación y tránsito de vegetales y productos vegetales.

Orden de 17 de mayo de 1993, BOE 20 de mayo de 1993, sobre Normalización de pasaportes Fitosanitarios destinados a la circulación de determinados vegetales, productos vegetales y otros objetos dentro de la comunidad.

#### Condiciones de uso y mantenimiento

Durante la realización del ajardinamiento y hasta la recepción provisional de la obra se deberán realizar cuantas operaciones se considere por la D.O. para el buen resultado de las plantaciones. Recortes, podas, tratamientos Fitosanitarios, Escardas, etc.

Durante la ejecución de la obra se velará por la protección de las especies plantadas, protegiendo a las plantas con los elementos necesarios que eviten cualquier tipo de fisiopatías en su parte aérea o en las raíces.

### 2.22.11 ÁRBOLES

Condiciones de los materiales específicos y/o de las partidas de obra ejecutadas

Todos los ejemplares de árboles serán marcados por la D.O. en los viveros de origen.

#### Frondosas:

Las de hoja persistente cumplirán las siguientes prescripciones:

- Estar provistas de cepellón mediante tiesto, contenedor, escayola etc. al menos durante un año.



- Poseer hojas en buen estado vegetativo.
- Mantener un equilibrio entre el volumen aéreo y el cepellón.

Las de hoja caduca presentarán:

- A raíz desnuda: con abundancia de raíces secundarias y desprovistas de hoja.
- En cepellón: deberán disponer de unas dimensiones mínimas de cepellón a partir de las fórmulas siguientes:
  - Diámetro del cepellón = Mediana de la clase perimetral del tronco x 3.
  - Profundidad del cepellón = diámetro del cepellón x 0,7.
  - En contenedor: deberán disponer de un volumen del contenedor proporcional a la medida de la planta.

Coníferas y Resinosas:

- Las de gran porte cumplirán las siguientes condiciones:
- Estar provistas de cepellón, inmovilizado mediante tiesto, contenedor, escayola, etc. Al menos durante un año de forma que al sacarla del contenedor mantenga su forma y aguante compacta.
- Poseer ramas hasta la base en aquellas que sea ésta su forma natural.
- Mantener la guía principal en perfecto estado vegetativo. Para las especies que de natural lo posean.
- Estar provistas de abundantes acículas.
- Las de porte bajo o rastrero cumplirán:
- Igual que lo anterior, a excepción de la preponderancia de la guía principal.
- En ambos casos se especificará la altura entre la parte superior de la guía principal y la parte superior del cepellón.
- La tolerancia de diferencias de tamaño será de 25 cm., se indicará asimismo la mayor dimensión horizontal de la planta.
- El follaje ha de tener el color típico de la especie-variedad y según la época.

Condiciones del proceso de ejecución de las obras.

**Excavaciones.**

La excavación para alojar las plantaciones se efectuarán con la mayor antelación posible sobre la plantación, para favorecer la meteorización de las tierras. El volumen de excavación será el que conste expresamente en el Proyecto para cada especie y tamaño, en caso contrario se aplicará la siguiente norma:

- suelo aceptable 1.0 x 1.0 x 1.0 (m).
- suelo impropio 1.5 x 1.5 x 1.0 (m).



Caso de no haber constancia sobre el volumen de excavación, como norma general supletoria se seguirán las siguientes prescripciones: Cuando el suelo no es apto para mantener la vegetación es preciso proporcionar a las plantas un volumen mayor que el ordinario de tierra de buena calidad. Si por añadidura el suelo no apto va a ser cubierto con un revestimiento impermeable, la oxigenación y la penetración del agua de lluvia disminuirán de forma importante por lo que resulta imprescindible aumentar el volumen de excavación y por consiguiente el relleno con tierras adecuadas.

El marco de plantación estará determinado en las Planos y tendrá en cuenta el desarrollo vegetativo óptimo de la planta.

#### Plantación

Antes de "presentar" la planta se echará en el hoyo la cantidad de tierra necesaria para que el cuello del árbol quede a nivel del suelo o ligeramente por encima, en función de la condición del suelo y las condiciones posteriores de mantenimiento (teniendo en cuenta el asentamiento de la tierra).

La plantación a raíz desnuda solo se realizará en árboles de hoja caduca que no presenten especiales dificultades para su arraigo posterior y que no hayan sido previstos según Proyecto de plantar a cepellón.

#### Época de plantación

Se evitará plantar en las épocas de clima extremo. Los árboles de hoja caduca y presentados en cepellón y a raíz desnuda se plantarán durante la parada vegetativa, en Otoño-Invierno.

#### Abonado

El abono mineral y orgánico se situará en las proximidades de las raíces, pero no en contacto directo con ellas.

#### Orientación

Los ejemplares de gran tamaño se colocarán en la misma orientación que tuvieron en origen.

En las plantaciones aisladas la parte menos frondosa del árbol se orientará a sudoeste para favorecer su desarrollo, siempre y cuando la orientación no tenga que responder a criterios paisajistas con vistas prioritarias. No obstante si existen vientos dominantes importantes el arbolado de gran desarrollo se orientará de forma que estos expongan su menor sección perpendicularmente a la dirección de éstos.

#### Depósito

Cuando la plantación no pueda realizarse inmediatamente, antes de recibir las plantas se procederá a depositarlas, operación consistente en colocar las plantas en una zanja hoyo y cubrir las raíces con una capa de tierra de al menos 10 cm., distribuida de forma que no queden intersticios en su interior que faciliten la desecación de las raíces y la acción de heladas.

#### Drenaje





Aunque se haya previsto sistema de drenaje, es conveniente colocar una capa filtrante en el fondo de los hoyos o zanjas de plantación de especies de gran tamaño y de coníferas de cualquier desarrollo.

#### Poda de plantación

Previa a la plantación de grandes ejemplares se debe procurar el equilibrio entre el sistema radicular y el aéreo, mediante la reducción de la copa (reduciendo la transpiración) y así favorecer su arraigo. Esta operación debe hacerse (en el caso de que no se haya efectuado ya en el vivero) en todos los árboles de hoja caduca que vayan a plantarse a raíz desnuda o con cepellón desproporcionado con la copa que presentan, pero se debe procurar salvo excepciones, que esta poda no desvirtúe la caracterización morfológica del árbol.

#### Sujeciones y protecciones

Para garantizar la inmovilización del arbolado, evitar su inclinación, incluso su derribo por el viento, así como reducir los efectos de falta de civismo de personas y la acción de vehículos, se colocará uno o varios tutores anclados en el suelo y de tamaño proporcional a la planta, según descripción de Proyecto y que irá atado a la planta evitando el roce con estas, y el contacto en caso de ser de hierro para evitar quemaduras; también se evitará que las ligaduras puedan estrangularle o producir heridas en la corteza, por lo que se debe colocar alrededor de la ligadura una protección.

En caso de no estar descritos en Proyecto los tutores, deberán presentar una sección mínima de 5 x 5 cm y 2.4 metros de altura.

En los árboles de hoja perenne o de gran porte, en los que la colocación de tutores no es suficiente o no se puede realizar, habrá que proceder a la colocación de vientos (cables o cuerdas) que unan las fijaciones creadas en el suelo, alrededor del árbol (3-4 normalmente) con el tronco del árbol a la altura más adecuada para optimizar las fuerzas. Los vientos y tensores deben revisarse periódicamente para tensarlos y asegurarse la verticalidad del árbol. Deberán tenerse en cuenta los peligros derivados de su colocación para los transeúntes.

Protecciones, son los elementos encargados de proteger la corteza y quemaduras o cualquier agente ambiental, se trata de envolturas de paja, tela o papel especial, y su utilización se valorará por la D.O. Cuando se prevea una utilización prolongada del tutor, y para impedir que esta pueda transmitir enfermedades al árbol, se le tratará con una solución de sulfato de cobre al 2%, mediante su inmersión en este producto durante 15 minutos.

La colocación del tutor se realizará teniendo en cuenta la dirección de los vientos dominantes.

#### Control y criterios de aceptación y rechazo

\* Medición y abono.



Unidades, incluyendo mano de obra o maquinaria auxiliar para la plantación, apertura de hoyos e incorporación de tierra vegetal, de enmienda y abonado, riego y mantenimiento hasta la recepción provisional de la obra; operaciones que se prolongarán si así queda reflejado en el Presupuesto y/o Memoria del proyecto. También incluirá según definición en proyecto la colocación de tutores o cualquier otro elemento de protección.

#### Condiciones de uso y mantenimiento

Las heridas producidas por la poda o cualquier causa deben ser cubiertas por un mástic antiséptico, para impedir la penetración del agua y su pudrición; se evitará utilizar mástic cicatrizante junto a injertos no consolidados.

No deben realizarse plantaciones en época de heladas; si las plantas se reciben en obra en esta época deberán depositarse hasta que cesen éstas. Durante el periodo de plantación y hasta la conclusión de las obras, se colocarán las protecciones necesarias en las plantaciones, para que no se produzcan accidentes derivados de los trabajos de ejecución de la obra, que las perjudique, bien sea en su parte aérea (rozaduras, rotura de ramas etc.) o en su zona radicular (compactación de la tierra, desgarrado de raíces por sobrepresiones, etc.).

### 2.22.12 ARBUSTOS

#### Condiciones de los materiales específicos y/o de las partidas de obra ejecutadas

Vegetal leñoso, que como norma general se ramifica desde la base y no alcanza los 5 m de altura.

#### Condiciones del proceso de ejecución de obras

Las excavaciones para la plantación serán las que consten expresamente en proyectos, para cada especie y tamaño. En caso de no existir referencia, el hoyo de plantación será de 0.5 x 0.5 x 0.5 m.

El marco de plantación vendrá señalado en el plano o en su caso definido en el Proyecto y estará determinado por el desarrollo del vegetal y viabilidad de su mantenimiento.

La plantación a raíz desnuda se efectuará sólo en los arbustos de hoja caediza que no presenten especiales dificultades para su posterior enraizamiento y que no haya sido previsto plantar en cepellón. Previamente se procederá a eliminar las raíces dañadas, cuidando en conservar el mayor número de raicillas y sumergir las raíces inmediatamente antes de la plantación en una mezcla de arcilla, abono orgánico descompuesto y agua, opcionalmente si así se requiriera se le añadirá una pequeña cantidad de hormona de enraizamiento.

La planta se presentará de forma que las raíces no sufran flexiones, especialmente cuando exista una raíz principal bien definida, y se rellenará el hoyo con una tierra



adecuada en cantidad suficiente para que el asentamiento posterior no origine diferencias de nivel.

Control y criterio de aceptación y rechazo

Deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Que vengan lo suficientemente protegidos con embalaje.
- Estar vestidos de ramas hasta la base.
- Todos los envíos vendrán provistos de la Guía Oficial Fitosanitaria expedido por el organismo competente.

Para los arbustos de hoja persistente además:

- Estar provistos de cepellón mediante tiesto, contenedor, escayola etc. Al menos durante un año.
- Disponer de hojas en buen estado vegetativo. Si son de hoja caduca se presentarán:
- Con cepellón dependiendo de la edad y de la especie.
- Desprovistos de hoja.

En caso de ser de follaje ornamental se cumplirá:

- Estar provisto de cepellón inmovilizado mediante, tiesto, contenedor, escayola etc. al menos durante un año.
- Disponer de abundantes hojas en todas sus ramas, en las especies de hojas persistentes.
- Carecer de hojas pero tener abundantes yemas foliares en todas sus ramas, en las especies de hoja caduca.

Arbustos de flores ornamentales cumplirán:

- Estar provista de cepellón.
- Tener ramas iniciando botones florales.
- Aparecer limpias de flores secas o frutos procedentes de la floración anterior, salvo que esa sea su característica distintiva.

Sub arbustos y plantas herbáceas, deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Que vayan protegidos con suficiente embalaje.
- Ramificados desde la base.
- Estar libre de plantas extrañas.
- Indicación de la edad, alturas de la planta y dimensiones del contenedor.

## 2.23 OTROS MATERIALES

Los demás materiales que sin especificarse en el presente Pliego, hayan de ser empleados en obra, serán de primera calidad y no podrán ser utilizados sin antes haber



sido reconocidos por la Dirección de la Obra, que podrá rechazarlos si no reuniesen a su juicio las condiciones exigidas para conseguir debidamente el objeto que motivara su empleo.

## 2.24 RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA

La recepción de los materiales no excluye la responsabilidad del Contratista para la calidad de los mismos.



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo

Data impresión: 26/12/2017 12:22

Páxina 100 de 170

Aprobado en Xunta de Goberno do 14/12/2017

CSV: 2EE84-5E5A5-AC55D-AD8DE

Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <http://www.vigo.org/csv>

### 3 UNIDADES DE OBRA

#### 3.1 DEMOLICIONES

##### 3.1.1 DEFINICIÓN

Consiste en el derribo de todas las construcciones o elementos constructivos, tales como bordillos, aceras, firmes, fábricas de hormigón, colectores u otros, que sea necesario eliminar para la adecuada ejecución de la obra.

##### 3.1.2 EJECUCIÓN

Se realizará de acuerdo con lo que especifica el artículo 301 del PG-3 "Demoliciones", modificado por la Orden FOM/1382/2002.

Incluye las siguientes operaciones:

- Trabajos de preparación y de protección
- Derribo y fragmentación
- Retirada de los materiales

Previamente a los trabajos de demolición se elaborará una planificación y/o estudio de la demolición, que deberá someterse a la aprobación del Director de las Obras, siendo el Contratista responsable su contenido y de su correcta ejecución.

Deberán definirse como mínimo:

- Métodos de demolición y etapas de su aplicación.
- Protección de las construcciones e instalaciones del entorno.
- Mantenimiento o sustitución provisional de servicios afectados por la demolición.
- Medios de evacuación y definición de zonas de vertido de los productos de la demolición.
- Cronogramas de trabajos.
- Pautas de control.
- Medidas de seguridad y salud.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

##### 3.1.3 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirán por metros cuadrados, metros lineales o unidades realmente ejecutadas. En esta unidad queda incluido además de la demolición, carga y transporte, la descarga y vertido de los mismos en las zonas adecuadas para ello.



## 3.2 MOVIMIENTO DE TIERRAS

### 3.2.1 DEFINICIÓN

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para abrir zanjas y pozos. Su ejecución incluye las operaciones de excavación, entibación, nivelación y evacuación del terreno, y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósito o lugar de empleo. Incluye el posterior relleno y compactación con material seleccionado.

Clasificación de las excavaciones

Serán aplicables las prescripciones del capítulo de excavaciones en zanjas, pozos y arquetas.

### 3.2.2 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

#### 3.2.2.1 PRINCIPIOS GENERALES

El Contratista notificará al Director de las obras, con la antelación suficiente, el comienzo de cualquier excavación, a fin de que éste pueda efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno inalterado. El terreno natural adyacente al de excavación no se modificará ni removerá sin autorización del citado Director.

Una vez efectuado el replanteo de las zanjas o pozos, el Director autorizará la iniciación de las obras de excavación. La excavación continuará hasta llegar a la profundidad señalada en los Planos y obtenerse una superficie firme y limpia a nivel o escalonada, según se ordene.

#### 3.2.2.2 ENTIBACIÓN

En aquellos casos en que se hayan previsto excavaciones con entibación, el Contratista podrá proponer al Director efectuarlas sin ella, explicando y justificando de manera exhaustiva las razones que apoyen su propuesta. El Director podrá autorizar por escrito tal modificación, sin que ello suponga responsabilidad subsidiaria alguna.

#### 3.2.2.3 DRENAJE

Cuando aparezca agua en las zanjas o pozos que se están excavando, se utilizarán los medios e instalaciones auxiliares necesarias para agotarla. El agotamiento desde el interior de una cimentación deberá ser hecho de forma que evite la segregación de los materiales que han de componer el hormigón de cimentación, y en ningún caso se efectuará desde el interior del encofrado antes de transcurridas veinticuatro horas (24 h) desde el hormigonado. El Contratista someterá a la aprobación del Director los planos de detalle y demás documentos que expliquen y justifiquen los métodos de construcción propuestos.

#### 3.2.2.4 TALUDES

En el caso de que los taludes de las zanjas o pozos, ejecutados de acuerdo con los planos y órdenes del Director, resulten inestables y, por tanto, den origen a



desprendimientos antes de la recepción definitiva de las obras, el Contratista eliminará los materiales desprendidos.

### 3.2.2.5 LIMPIEZA DEL FONDO

Los fondos de las excavaciones se limpiarán de todo el material suelto o flojo y sus grietas y hendiduras se rellenarán adecuadamente. Así mismo, se eliminarán todas las rocas sueltas o desintegradas y los estratos excesivamente delgados. Cuando los cimientos apoyen sobre material cohesivo, la excavación de los últimos treinta centímetros (30 cm) no se efectuará hasta momentos antes de construir aquéllos, y previa autorización del Director.

### 3.2.2.6 EXCESOS INEVITABLES

Los sobre anchos de excavación necesarios para la ejecución de la obra deberán ser aprobados, en cada caso, por el Director.

Tolerancias de las superficies acabadas

El fondo y paredes laterales de las zanjas y pozos terminados tendrán la forma y dimensiones exigidas en los Planos, con las modificaciones debidas a los excesos inevitables autorizados; y deberán refinarse hasta conseguir una diferencia inferior a cinco centímetros (+ 5 cm) respecto de las superficies teóricas.

### 3.2.3 MEDICIÓN Y ABONO

La excavación en zanjas se abonará por metros cúbicos ( $m^3$ ), excavados en cualquier clase de terreno deducidos de los perfiles longitudinales y de las distintas secciones tipo según los planos más los excesos inevitables autorizados, y de la profundidad realmente ejecutada.

En el precio del metro cúbico de excavación en zanja, estará incluida la parte proporcional de relleno posterior de la misma.

La excavación en pozos se medirá siempre por metros cúbicos ( $m^3$ ) deducidos de las secciones teóricas en planta, más los excesos inevitables autorizados, y de la profundidad realmente ejecutada.

La compactación del fondo de excavación se abonará en metros cuadrados ( $m^2$ ), medido sobre perfiles. El abono se efectuará aplicando a las mediciones obtenidas los precios contratados.

### 3.3 HORMIGONES

#### 3.3.1 DEFINICIÓN

Se definen como hormigones hidráulicos los productos resultantes de la mezcla íntima de cemento, árido grueso, árido fino, agua y eventualmente aditivos, que al fraguar y endurecer adquieren gran resistencia, y son empleados en la ejecución de cimientos, soleras, muros, pilas, bóvedas, puentes y demás obras de fábrica.



Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Estudio y composición de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo.
- Fabricación de la mezcla.
- Transporte
- Puesta en obra
- Compactación
- Ejecución de juntas
- Curado
- Acabado

Para cada tipo de hormigón considerado se definirá su resistencia característica  $N/mm^2$ , que se incluirá en su descripción, y su designación completa de acuerdo la Instrucción EHE-08.

### 3.3.2 ENCOFRADOS Y CIMBRAS

Cumplirán lo prescrito en la EHE-08.

Se autoriza el empleo de técnicas especiales de encofrado, cuya utilización y resultados se hayan sancionados como aceptables por la práctica, siempre que hayan sido previamente aprobadas por el Ingeniero Director.

Los encofrados, con sus ensambles, soportes o cimbras, deberán tener la resistencia y rigidez necesarias para que no se produzcan, en ningún caso, movimientos locales ni de conjunto perjudiciales para la resistencia de las obras.

No se admitirán en los plomos y alineaciones errores superiores a tres centímetros (3 cm).

Antes de empezar el hormigonado de una nueva zona deberán estar dispuestos todos los elementos que constituyen los encofrados y se realizarán cuantas comprobaciones sean necesarias para cerciorarse de la exactitud de su colocación.

Los enlaces de los distintos paños o elementos que forman los moldes serán sólidos y sencillos, de manera que el montaje pueda hacerse fácilmente y de forma que el atacado o vibrado del hormigón pueda realizarse perfectamente en todos los puntos.

La resistencia se determinará en las probetas de ensayo previa aprobación del Ingeniero Director, podrá procederse al desencofrado o descimbramiento de acuerdo con los plazos que arroja la fórmula vigente "Instrucción para el Proyecto y Ejecución de Obras de Hormigón", pudiéndose desencofrar los elementos que no produzcan en el hormigón cargas de trabajo apreciables, en plazos de una tercera parte del valor de los anteriores.

Durante las operaciones de desencofrado y descimbramiento se cuidará de no producir sacudidas ni choques en la estructura y de que el descenso de los apoyos se haga de un modo uniforme.



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo	Data impresión: 26/12/2017 12:22	Páxina 104 de 170
Aprobado en Xunta de Goberno do 14/12/2017	CSV: 2EE84-5E5A5-AC55D-AD8DE	
Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <a href="http://www.vigo.org/csv">http://www.vigo.org/csv</a>		



Antes de retirar las cimbras, apeos y fondos, se comprobará que la sobrecarga total actuante más las de ejecución por peso de la maquinaria, de los materiales almacenados, etc., no supere el valor previsto en el cálculo como máximo.

Cuando al desencofrar se aprecian irregularidades en la superficie del hormigón, no se repasarán éstas zonas defectuosas sin la autorización del Ingeniero Director, quien resolverá, en cada caso, la forma de corregir el defecto.

Se utilizarán berenjenos para achaflanar todas las aristas vivas de las zonas de hormigón.

### **3.3.3 FABRICACIÓN**

Se tendrá en cuenta la EHE-08 y podrá hacerse por una máquina con los siguientes procedimientos:

#### **3.3.3.1 MEZCLA EN CENTRAL**

Los dispositivos para la dosificación de los diferentes materiales, deberán ser automáticos, a fin de eliminar los errores de apreciación en que puedan incurrir las personas encargadas de efectuar las medidas. Estos dispositivos se contrastarán, por lo menos, una vez cada quince (15) días.

Todas las operaciones de dosificación deberán ser vigiladas por las personas especializadas en quien delegue el Director de las Obras.

La instalación de hormigonado será capaz de realizar una mezcla regular e íntima de los componentes, proporcionando un hormigón de color y consistencia uniforme.

En la hormigonera deberá colocarse una placa, en la que se haga constar la capacidad y la velocidad, en revoluciones por minuto, recomendados por el fabricante, las cuales no deberán sobrepasarse.

Las paletas de la hormigonera deberán estar en contacto con las paredes de la cuba, sin dejar huelgo apreciable, ya que este huelgo puede originar la segregación de la mezcla por segregación de los componentes finos del hormigón.

Por ello, si se utilizan hormigoneras cuyas paletas no son solidarias con la cuba, se hace necesario comprobar periódicamente el estado de éstas paletas y proceder a su sustitución cuando, por el uso, se hayan desgastado sensiblemente.

En tiempo frío, el agua podrá ser calentada hasta una temperatura no superior a cuarenta grados centígrados (40° C).

Tanto el árido fino como el árido grueso y el cemento, se pesarán por separado y, al fijar la cantidad de agua que deba añadirse a la masa, será imprescindible tener en cuenta la que contenga el árido fino y, eventualmente, el resto de los áridos.

Antes de introducirse el cemento y los áridos en el mezclador, éste se habrá cargado en una parte de la cantidad de agua requerida por la masa, completándose la dosificación de éste elemento en un periodo de tiempo que no deberá ser inferior a cinco segundos (5 seg.) ni superior a la tercera parte (1/3) tiempo de mezclado, contados a partir del momento en que el cemento y los áridos se han introducido en el



mezclador. Como norma general, los productos de adición se añadirán a la mezcla disueltos en una parte de agua de amasado y utilizando un dosificador mecánico que garantice la distribución uniforme del producto en el hormigón.

El período de batido será el necesario para lograr una mezcla íntima y homogénea de la masa sin disgregación.

Salvo justificación especial, en hormigoneras de capacidad igual o menos de un (1) metro cúbico, en el período de batido a la velocidad de régimen, contando a partir del instante en que se termina de depositar en la cuba la totalidad del cemento y de los áridos, no será inferior a un (1) minuto. Si la capacidad de la hormigonera fuese superior a la indicada, se aumentará el citado período en quince segundos (15 seg.) por cada metro cúbico o fracción de exceso.

No se permitirá volver a amasar, en ningún caso, hormigones que hayan fraguado parcialmente, aunque se añadan nuevas cantidades de cemento, áridos o agua.

Cuando la hormigonera haya estado parada más de treinta (30) minutos, se limpiará perfectamente antes de volver a verter materiales en ella.

### **3.3.3.2 MEZCLA EN OBRA**

El hormigón se hará necesariamente con instalación fija de hormigonado. El Contratista instalará en el lugar de trabajo una hormigonera del tipo aprobado por el Director de las Obras. Deberá estar equipada con dispositivos para regulación de agua y de medición en peso para el cemento y, al menos, cinco tipos distintos de áridos.

El volumen del material mezclado por amasada, no ha de exceder de la capacidad normal de la hormigonera. En cuanto a la fabricación sigue valiendo lo apuntado para el caso de mezcla en central.

El control será a nivel normal según EHE.

### **3.3.4 TRANSPORTE**

Se tendrá en cuenta lo establecido con carácter general en el apartado 70.1 "Colocación" de la Instrucción EHE.

Para comprobación de que el transporte se realizará en forma práctica adecuada, y que el tiempo máximo marcado desde la fabricación del hormigón a su puesta en obra es el correcto, las probetas se tomarán en obra. El Contratista adjudicatario dispondrá de las instalaciones adecuadas para que tal hecho sea posible, completando en obra la fase de curado.

En ningún caso se tolerará la colocación en obra de hormigones que acusen un principio de fraguado o presente cualquier otra alteración.

Al cargar en los elementos de transporte no deberán formarse en las masas montones cónicos que favorezcan la segregación.

El transporte del hormigón al tajo, desde la central de hormigonado, se hará necesariamente en camiones hormigoneras.



### 3.3.5 PUESTA EN OBRA

El proceso de colocación del hormigón será aprobado por el Director de las Obras, quien, con antelación al comienzo del mismo, determinará las obras para las cuales no podrá procesarse al hormigonado sin la presencia de un vigilante que él haya expresamente autorizado.

No se permitirá el vertido libre del hormigón desde las alturas superiores a un metro y medio (1,5), quedando prohibido el arrojarlo con palas a gran distancia.

El hormigón fresco se protegerá siempre de aguas que puedan causar arrastre de los elementos.

Todo el hormigón se depositará de forma continua, de manera que se obtenga una estructura monolítica donde así viene indicado en los planos, dejando juntas de dilatación en los lugares expresamente indicados en los mismos. Cuando sea impracticable depositar el hormigón de modo continuo, se dejarán junta de trabajo que hayan sido aprobadas y de acuerdo con las instrucciones que dicte el Director de las Obras.

El vibrado o apisonado se cuidará particularmente junto a los paramentos y rincones del encofrado, a fin de evitar la formación de coqueras.

En los elementos verticales de gran espesor y armaduras espaciadas, podrá verterse el hormigón por capas, apisonándolos eficazmente y cuidando que envuelva perfectamente las armaduras.

En los demás casos, al verter el hormigón, se removerá enérgica y eficazmente, para que las armaduras queden perfectamente envueltas, cuidando especialmente los sitios en que se reúna gran cantidad de acero, y procurando que se mantengan los recubrimientos de las armaduras.

En losas, el extendido del hormigón se ejecutará por capas, de modo que el avance se realice en todo su espesor.

La consolidación del hormigón se ejecutará con igual o mayor intensidad que la empleada en la fabricación de probetas de ensayo. Esta operación deberá prolongarse, especialmente, junto a las paredes y rincones del encofrado hasta eliminar las posibles coqueras y conseguir que se inicie la refluxión de la pasta a la superficie. Se tendrá, sin embargo, especial cuidado de que los vibradores no toquen los encofrados, para evitar un posible movimiento de los mismos.

Si hay que colocar hormigón sumergido habrá que tener la autorización previa del Director de las Obras. En todo caso habrá que cumplir las especificaciones siguientes:

- Para evitar la segregación de los materiales, el hormigón se colocará cuidadosamente, en una masa compacta y en su posición final mediante trompas de elefante o por otros medios aprobados por el Director de las Obras, y no deben removerse una vez haya sido depositado.
- Cuando se usen trompas de elefante, su diámetro no será inferior a veinticinco (25) centímetros.



Los medios para sostenerla serán tales que permitan un libre movimiento del extremo de descarga sobre la parte superior del hormigón y faciliten que se pueda bajar rápidamente cuando sea necesario cortar o retardar su descarga. La trompa se llenará de forma que no se produzca el deslavado del hormigón. El extremo de descarga estará, en todo momento, sumergido por completo en el hormigón, y el tubo final deberá contener una cantidad suficiente de mezcla para evitar la entrada de agua.

### 3.3.6 JUNTAS DE HORMIGONADO

Siempre que el hormigonado se vaya a interrumpir durante una o más jornadas, la ejecución de las juntas se ajustará a las siguientes prescripciones:

- En pilas y estribos se procurará llevar el hormigonado en continuo, en toda su altura hasta el plano de apoyo de vigas de enlace o dinteles. Cuando esto no sea posible, se permitirá una sola junta dispuesta en el plano horizontal en toda la superficie y por debajo de la mitad de la altura.
- En losas no se permitirá ninguna junta, ni transversal ni longitudinal.

Al interrumpir el hormigonado, aunque sea por plazo menor a una hora, se dejará la superficie lo más irregular posible, cubriéndola con sacos húmedos para protegerla de los agentes atmosféricos.

Se cuidarán que las juntas creadas por las interrupciones del hormigonado queden normales a la dirección de los máximos esfuerzos de compresión y donde sus efectos sean menores para que las masas puedan deformarse libremente. El ancho de estas juntas deberá ser el necesario para que en su día puedan hormigonarse correctamente.

Al reanudar los trabajos, se limpiará la junta de toda suciedad, lechada o árido suelto, primero con aire a presión, y luego con agua también a presión hasta dejar árido visto; luego, antes de verter el nuevo hormigón se echará un mortero formado del propio hormigón pero sólo con finos. La Dirección de Obra podrá exigir, si lo considera necesarios, el empleo de productos intermedios tales como resinas "epoxi" para mejor adherencia de los hormigones, y conseguir una completa estanqueidad, o el empleo de la junta de Polivinilo.

### 3.3.7 VIBRADO

Es obligatorio el empleo de vibradores para mejorar la puesta en obra consiguiendo una mayor compacidad.

El vibrado se realizará teniendo en cuenta las siguientes prescripciones:

- El espesor de las tongadas será tal que al introducir la aguja vertical o ligeramente en la capa subyacente pueda asegurar la buena unión entre ambas.
- El proceso deberá prolongarse hasta que la lechada, refluya a la superficie, y en forma que está presente un brillo uniforme en toda su extensión.
- Si se emplean vibradores de superficie, se aplicarán moviéndolos ligeramente y en forma lenta, de modo que el efecto alcance a toda la masa.



- Si se emplean vibradores internos, su frecuencia de trabajo no será inferior a seis mil revoluciones por minuto. La velocidad de penetración en la masa no será superior a 10 cm/seg.

Se autorizará el empleo de vibradores firmemente anclados a los moldes, con tal de que se distribuyan los aparatos en la forma conveniente para que su efecto se extienda a toda la masa.

No se permitirá que el vibrado afecte al hormigón parcialmente endurecido ni que se aplique el elemento de vibrado directamente a las armaduras.

### 3.3.8 CONSISTENCIA DEL HORMIGÓN

La consistencia del hormigón se define por uno cualquiera de los procedimientos descritos en los métodos de ensayo UNE-83.313 y UNE-83.314.

Por regla general, todos los hormigones que hayan de ser vibrados, tendrán consistencia plástica Cono de Abrams entre 3 y 5 cm.

La pérdida de asiento medida por el Cono de Abrams, entre el hormigón en la hormigonera y en los encofrados, deberá ser fijada por el Director de las Obras, y no debe ser superior, excepto en casos extraordinarios, a veinticinco (25) milímetros.

El Director de las Obras autorizará el uso de hormigones armados vibrados de consistencia plástica, en aquellas zonas o nudos fuertemente armados, donde es difícil el acceso del hormigón.

Se prohíbe el empleo de hormigones de consistencia inferior a la blanda (Cono de Abrams mayor de 9 cm según Norma UNE-83.313) en cualquier elemento que cumpla la misión resistente.

### 3.3.9 PRECAUCIONES ESPECIALES Y CURADO

El hormigonado se suspenderá siempre que se prevea que dentro de las cuarenta y ocho horas (48)

siguientes puede descender la temperatura del ambiente por debajo de los cero grados (0° C).

En los casos que por absoluta necesidad, haya que hormigonar en tiempo frío, será necesario un permiso previo del Director de las Obras. En tal caso, se tomarán las medidas necesarias para garantizar que, durante el fraguado y primer endurecimiento del hormigón, no habrá de producirse deterioros locales ni mermas en las características resistentes.

Si no es posible garantizar que con las medidas adoptadas se ha conseguido evitar dicha pérdida de resistencia, el Director de las Obras podrá ordenar los ensayos de información o pruebas de carga que permitan conocer la resistencia real alcanzada en obra.



Cuando el hormigón se efectúe en tiempo caluroso, se adoptarán las medidas oportunas para evitar una evaporación sensible del agua del amasado, tanto durante el transporte como en la colocación del hormigón.

Una vez puesto en obra el hormigón se protegerá del sol y del viento para evitar su desecación.

De no tener precauciones especiales, deberá suspenderse el hormigonado cuando la temperatura exterior sobrepase los cuarenta (40°C).

Durante el fraguado y primer período de endurecimiento del hormigón, deberá asegurarse el mantenimiento de la humedad del mismo, adoptando para ello las medidas adecuadas como pueda ser su cubrición con sacos, arena, paja y otros materiales análogos, que se mantendrán húmedos mediante riegos frecuentes.

Estas medidas se prolongarán durante siete días, si el conglomerado utilizado fuese cemento Portland-350 y quince días en el caso de que el cemento utilizado fuese de endurecimiento más lento. Estos plazos deberán aumentarse en un cincuenta por ciento (50%) en tiempo seco.

El curado podrá realizarse manteniendo húmedas las superficies de los elementos de hormigón, sea mediante riego directo que no produzca deslavado, o bien protegiendo las superficies mediante recubrimientos plásticos u otros productos que garanticen la retención de humedad de la masa, durante el período de endurecimiento.

### **3.3.10 MORTERO DE CEMENTO**

La mezcla podrá realizarse a mano o mecánicamente. En el primer caso, se hará sobre un piso impermeable.

El cemento y la arena se mezclarán en seco hasta conseguir un producto homogéneo de color uniforme. A continuación, se añadirá la cantidad de agua estrictamente necesaria para que, una vez batida la masa, tenga la consistencia adecuada para su aplicación en obra.

Solamente se fabricará el mortero preciso para su uso inmediato, rechazándose todo aquel que no haya sido empleado dentro de los cuarenta y cinco (45) minutos que sigan a su amasadura.

### **3.3.11 MEDICIÓN Y ABONO**

Se medirán por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) o metro cuadrado (m<sup>2</sup>), según proceda, realmente colocados, de acuerdo con los Planos del proyecto. Se considerarán incluidos las operaciones necesarias para la ejecución de las obras de hormigón, tales como dosificación de áridos y cemento, aditivos, fabricación y transporte de las mezclas, puesta en obra, juntas, compactación, vibración, curado y acabado, construcción de cajetines, agujeros, entalladuras, etc.

Los hormigones ejecutados se medirán por separado según el tipo de hormigón utilizado que se decida en cada caso en los planos.



En las mediciones se deducirán las juntas, arquetas, cajetines y huecos de más de una décima de metro cúbico ( $0'10 \text{ m}^3$ ) pero no se deducirá el volumen ocupado por las armaduras y demás elementos de acero, los sumideros de aguas de lluvia, tuberías de desagüe, tubos de un diámetro interior de hasta 350 mm (inclusive) y aquellas ranuras o agujeros que se vuelven a rellenar de hormigón después de introducir en ellos los elementos correspondientes (anclaje de apoyos, postes de barandillas, etc).

Se considerarán incluidos en las unidades de obra todas las operaciones que sea preciso efectuar para limpiar, enlucir y reparar las superficies de hormigón en las que se acusen irregularidades en los encofrados superiores a las toleradas o que presenten aspecto defectuoso.

Cuando la resistencia característica sea inferior a la estipulada en los planos, se penalizará el coste según lo indicado en el presente artículo.

### 3.4 CIMENTACIÓN

La cimentación está constituida por elementos de hormigón, cuya misión es transmitir las cargas del edificio al terreno y anclar el edificio contra empujes horizontales.

Antes de proceder a la ejecución de los trabajos es necesario ubicar las acometidas de los distintos servicios, tanto los existentes como los previstos para el propio edificio.

El contratista no rellenará ninguna estructura hasta que se lo indique la dirección facultativa.

La construcción de cimentaciones está regulada por el Código Técnico de la Edificación en su Documento Básico de Seguridad Estructural-Cimientos.

#### 3.4.1 ZAPATAS

##### 3.4.1.1 DESCRIPCIÓN

Zapatas de hormigón en masa o armado con planta cuadrada, rectangular o de desarrollo lineal, como cimentación de soportes verticales pertenecientes a estructuras de edificación.

##### 3.4.1.2 PUESTA EN OBRA

Antes de verter el hormigón se nivelará, limpiará y apisonará ligeramente el fondo de la excavación. Se garantizará que las zapatas apoyen en condiciones homogéneas. En suelos permeables, se agotará el agua durante la excavación sin comprometer la estabilidad de taludes o de obras vecinas.

Se verterá una capa de mínimo 10 cm. de hormigón de limpieza sobre la superficie de la excavación previa a la colocación de armaduras. La excavación del fondo tendrá lugar inmediatamente antes de la puesta en obra del hormigón de limpieza para que el suelo mantenga las condiciones inalteradas.

El hormigonado se realizará por tongadas cuyo espesor permita una compactación completa de la masa. Se realizará un vibrado mecánico debiendo refluir la pasta a la superficie según 71.5.2 EHE-08.



En zapatas aisladas el hormigonado será continuo y no se permitirá el paso de instalaciones mientras que en las zapatas corridas se deberá contar con el consentimiento de la Dirección Facultativa para ello. Las juntas de hormigonado se harán según el artículo 71.5.4 EHE-08, se situarán en los tercios de la distancia entre pilares, alejadas de zonas rígidas y muros de esquina, eliminando la lechada del antiguo y humedeciendo antes de verter el fresco.

El recubrimiento de la armadura se garantizará mediante la disposición de separadores y se ajustará a las especificaciones del 37.2 EHE-08. Los separadores serán elementos especialmente diseñados para tal fin, de naturaleza no atacable por la alcalinidad del hormigón, no introducirán corrosión en las armaduras, serán tan impermeables como el propio hormigón. Expresamente queda prohibido el uso de separadores de madera, ladrillo u otros elementos residuales de la obra.

Para el anclaje y empalme de armaduras se atenderá a lo dispuesto en 69.5 EHE-08.

### **3.4.1.3 CONTROL, CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO Y VERIFICACIONES EN EL EDIFICIO TERMINADO**

Antes de la ejecución, se realizará la confirmación del estudio geotécnico, comprobando visualmente o con pruebas, que el terreno se corresponde con las previsiones de proyecto. Informe del resultado de tal inspección, la profundidad de la cimentación, su forma, dimensiones, y el tipo y consistencia del terreno se incorporará a la documentación final de obra asumiendo el director de obra la máxima responsabilidad en esta cuestión.

En su caso, se comprobarán cimentaciones y edificios colindantes para garantizar que no se ven afectadas.

Se debe comprobar que: el nivel de apoyo de la cimentación se ajusta al previsto, la estratigrafía coincide con la estimada en el estudio geotécnico, el nivel freático y las condiciones hidrogeológicas se ajustan a las previstas, el terreno presenta una resistencia y humedad similar a la supuesta en el estudio geotécnico, no se detectan defectos evidentes como cavernas, fallas, galerías, pozos, corrientes subterráneas, etc.

Se realizará un control por cada zapata, comprobando la distancia entre ejes de replanteo, dimensiones y orientación de los pozos, correcta colocación de los encofrados, hormigón de limpieza con espesor y planeidad suficiente, tipo, disposición, número y dimensiones de armaduras, armaduras de esperas correctamente situadas y de la longitud prevista, recubrimiento de las armaduras previsto, vertido, compactación y curado del hormigón, planeidad, horizontalidad y verticalidad de la superficie, adherencia entre hormigón y acero, unión con otros elementos de cimentación y juntas de hormigonado.

Las tolerancias máximas admisibles serán las establecidas en el anejo 11 de la EHE-08.

### **3.4.1.4 CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN**

En caso de que en el presupuesto del proyecto o el contrato de obra no se especifiquen otros criterios, se adoptarán las siguientes pautas de medición y valoración:



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo	Data impresión: 26/12/2017 12:22	Páxina 112 de 170
Aprobado en Xunta de Goberno do 14/12/2017	CSV: 2EE84-5E5A5-AC55D-AD8DE	
Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <a href="http://www.vigo.org/csv">http://www.vigo.org/csv</a>		



La medición de zapatas se realizará considerando el volumen teórico de proyecto. El hormigón de limpieza se valorará según planta teórica de proyecto multiplicado por profundidad real ordenada por la dirección facultativa.

### 3.4.2 LOSAS

#### 3.4.2.1 DESCRIPCIÓN

Losas horizontales de hormigón armado, para cimentación en suelos de mediana a baja calidad.

#### 3.4.2.2 PUESTA EN OBRA

Antes de verter el hormigón se nivelará, limpiará y apisonará ligeramente el fondo de la excavación.

Se verterá una capa de mínimo 10 cm. de hormigón de limpieza sobre la superficie de la excavación previa a la colocación de armaduras. La excavación del fondo tendrá lugar inmediatamente antes de la puesta en obra del hormigón de limpieza para que el suelo mantenga las condiciones inalteradas.

El hormigonado se realizará por tongadas cuyo espesor permita una compactación completa de la masa. Se realizará un vibrado mecánico debiendo refluir la pasta a la superficie según 71.5.2 EHE-08.

Si hubiera que hacer juntas de hormigonado, se consultará con la Dirección Facultativa situándose en dirección lo más normal posible a la de las tensiones de compresión y allí donde su efecto sea menos perjudicial, se colocarán lejos de los pilares, donde los esfuerzos cortantes sean menores. Antes de reanudar el hormigonado se limpiarán las juntas, se retirará la capa de mortero dejando los áridos al descubierto y se humedecerá la superficie.

Se harán juntas de retracción a distancias máximas de 16 m.

Si la losa es de gran canto se vigilará el calor de hidratación del cemento para que ésta no se fisure ni se combe.

El recubrimiento de la armadura se garantizará mediante la disposición de separadores y se ajustará a las especificaciones del 37.2 EHE-08. Los separadores serán elementos especialmente diseñados para tal fin, de naturaleza no atacable por la alcalinidad del hormigón, no introducirán corrosión en las armaduras, serán tan impermeables como el propio hormigón. Expresamente queda prohibido el uso de separadores de madera, ladrillo u otros elementos residuales de la obra.

Para el anclaje y empalme de armaduras se atenderá a lo dispuesto en 69.5 EHE-08.

#### 3.4.2.3 CONTROL, CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO Y VERIFICACIONES EN EL EDIFICIO TERMINADO

Antes de la ejecución, se realizará la confirmación del estudio geotécnico, comprobando visualmente o con pruebas, que el terreno se corresponde con las previsiones de proyecto. El resultado de tal inspección, definiendo la profundidad de la cimentación, su forma, dimensiones, y el tipo y consistencia del terreno se incorporará a



la documentación final de obra asumiendo el director de obra la máxima responsabilidad en esta cuestión.

En su caso, se comprobarán cimentaciones y edificios colindantes para garantizar que no se ven afectadas.

Se debe comprobar que: el nivel de apoyo de la cimentación se ajusta al previsto, la estratigrafía coincide con la estimada en el estudio geotécnico, el nivel freático y las condiciones hidrogeológicas se ajustan a las previstas, el terreno presenta una resistencia y humedad similar a la supuesta en el estudio geotécnico no se detectan defectos evidentes como cavernas, fallas, galerías, pozos, corrientes subterráneas etc.

Se comprobará que las distancias entre los ejes de soportes en el replanteo no sufran variaciones respecto de las especificadas en proyecto. Se hará control de la disposición de las armaduras, tipo de acero y diámetro de las barras, por cada lote se hará una comprobación del tamaño del árido y se comprobará el canto de la losa, también se comprobará la adherencia entre hormigón y acero, juntas, uniones con otros elementos, las operaciones previas a la ejecución, y el vertido, compactación y curado del hormigón.

Las tolerancias máximas admisibles serán las establecidas en el anejo 11 de la EHE-08.

#### 3.4.2.4 CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN

En caso de que en el presupuesto del proyecto o el contrato de obra no se especifiquen otros criterios, se adoptarán las siguientes pautas de medición y valoración:

La medición de losas de cimentación se realizará considerando el volumen teórico de proyecto. El hormigón de limpieza se valorará según planta teórica de proyecto multiplicado por profundidad real ordenada por la dirección facultativa.

#### 3.4.3 PILOTES

##### 3.4.3.1 DESCRIPCIÓN

Cimentaciones de edificios y consolidación de suelos, mediante pilotes o grupos de pilotes de hormigón armado, pretensado o postensado, ejecutados in situ mediante desplazamiento o extracción de las tierras, o prefabricados hincados en el terreno en su totalidad. Las cabezas de los pilotes se unen mediante encepados de hormigón armado en forma de prisma, que a su vez podrán ir arriostrados mediante vigas.

##### 3.4.3.2 MATERIALES

El constructor dispondrá de un sistema de gestión de materiales, productos y elementos a poner en obra que garantice la trazabilidad de los mismos según 66.2 de la EHE-08.

- Hormigón armado in situ, según lo dispuesto en el punto específico de este mismo Pliego. Cumplirá con el contenido mínimo de cemento que será de 325 Kg/m<sup>3</sup> para el vertido en seco y 375 Kg/m<sup>3</sup> para el hormigonado sumergido. La relación agua-cemento será < 0,6. El contenido de finos de diámetro < 0,125 mm (cemento incluido), cuando el diámetro del árido grueso sea > 8 mm será un mínimo de 400 kg/m<sup>3</sup> y cuando el árido grueso sea menor o igual que 8 mm. será mayor o igual que 450 kg/m<sup>3</sup>. La consistencia del hormigón medida en asientos de cono de Abrams en



mm será para hormigón vertido en seco,  $130 < H < 180$ ; para hormigón bombeado u hormigón sumergido  $H > 160$  y para hormigón sumergido, vertido bajo fluido estabilizador con tubo Tremie  $H > 180$ . Se asegurará la docilidad y fluidez del hormigón, para que no se produzcan atascos en el tubo, o bolsas de hormigón segregado o mezclado con el lodo.

- Lodos tixotrópicos: Se usarán en la ejecución de pilotes in situ con extracción de tierras sin entubación para contener las paredes de la excavación. Tendrán una suspensión homogénea y estable, dosificación no mayor del 10 %, densidad de 1,02 a 1.10 g/cm<sup>3</sup>, viscosidad normal, medida en cono de Marsh igual o superior a 32 s.
- Camisa perdida: Se utilizará para la ejecución de pilotes in situ. Consiste en un tubo metálico de sección circular de 2 mm. de espesor como mínimo, con la misión de garantizar la continuidad del fuste y fraguado del hormigón en presencia de corrientes de agua, oquedades o zonas blandas de terreno y agentes agresivos.
- Pilotes prefabricados de hormigón: Irán acompañados del certificado de conformidad con el marcado CE según la norma armonizada UNE-EN 12794, declarando expresamente la resistencia a compresión, resistencia última a la tracción y límite elástico del acero, resistencia mecánica, durabilidad de las características anteriores, rigidez de las juntas y detalles constructivos.

#### 3.4.3.3 PUESTA EN OBRA

- **Pilotes hormigonados "in situ"**: se consideran las especificaciones de la norma UNE-EN 1536:2000.

Se realizará un parte durante la ejecución que se facilitará a la Dirección Facultativa y que contendrá como mínimo: a) datos del pilote (Identificación, tipo, diámetro, punto de replanteo, profundidad, etc.); b) longitud de entubación (caso de ser entubado); c) valores de las cotas: del terreno, de la cabeza del pilote, de la armadura, de la entubación, de los tubos sónicos, etc; d) tipos de terreno atravesados (comprobación con el terreno considerado originalmente); e) niveles de agua; f) armaduras (tipos, longitudes, dimensiones, etc.); g) hormigones (tipo, características, etc.); h) tiempos (de perforación, de colocación de armaduras, de hormigonado); i) observaciones (cualquier incidencia durante las operaciones de perforación y hormigonado).

El hormigonado de cada pilote se realizará sin interrupción hasta su terminación. Hasta que el hormigón haya adquirido la resistencia mínima especificada en proyecto no se permitirá: en un radio de 3 m de un pilote hormigonado con entubación recuperada, la hinca con desplazamiento de tierra de pilotes; en un radio de tres diámetros y medio, no se permitirá la perforación con extracción, salvo en pilotes barrenados; tampoco se permitirá el saneado de la cabeza del pilote, ni se colocarán los encofrados para el encepado.

Armado: La posición de solapos se dispondrá alternada para cercos sucesivos. Los cercos y la armadura longitudinal se atarán fuertemente entre sí formando una jaula capaz de soportar las operaciones del hormigonado.

Los distintos elementos que constituyen el encofrado se retirarán sin producir sacudidas o choques.



Los pilotes, una vez descabezados, sobresaldrán del terreno una longitud tal que permita un empotramiento del hormigón de 5 cm, como mínimo, en el encepado.

El vertido del hormigón en encepados se realizará por tongadas de espesor no mayor de la longitud de la aguja del vibrador o barra compactando según 71.5.2 EHE-08, siendo la altura máxima de vertido de 100 cm.

En vigas de arriostramiento, cuando haya necesidad de disponer juntas de hormigonado, se situarán a una distancia de los extremos no menor de 1/5 ni mayor de 1/3 de la luz.

**Tipos de pilotes in situ:**

1-pilotes de desplazamiento: con azuche o con tapón de grava.

2- pilotes de extracción:

2.1-con entubación recuperable: La entubación se retirará al mismo tiempo que se hormigone el pilote, debiéndose mantener durante todo este proceso un resguardo de al menos 3 m de hormigón fresco por encima del extremo inferior de la tubería recuperable. En terrenos muy blandos o susceptibles de sifonamiento, durante la excavación se mantendrá el nivel del agua en el interior de la entubación, un metro por encima del nivel freático.

2.2-con camisa perdida,

2.3-sin entubación con lodos tixotrópicos: el hormigonado se realizará de modo continuo bajo los lodos, de forma que la tubería que coloca el hormigón irá introducida 4 m. como mínimo dentro del hormigón ya vertido. Se mantendrán las características de los lodos, se recuperarán correctamente y se hará un vertido controlado de residuo. Se renovarán los lodos cuando su contenido en arena sea superior al 3 % o cuando su viscosidad Marsh sea superior a 45 s.

2.4-barrenados: No se deben realizar pilotes de barrena continua para pilotes aislados, la inclinación del pilote sea mayor de 6°, existan capas de terreno inestable con un espesor mayor que 3 veces el diámetro del pilote, en zonas de riesgo sísmico o que trabajen a tracción. En pilotes barrenados, cuando el hormigonado se realice por el tubo central de la barrena, será continuo y una vez terminado se introducirá la armadura en el hormigón fresco. Durante la extracción de la barrena, el hormigón bombeado se mantendrá en contacto con el extremo inferior de ésta. Los pilotes de barrena continua se consideran adecuados los controles indicados en la tabla 12 de la norma UNE-EN 1536.

- **Pilotes prefabricados hincados:** se consideran las especificaciones de la norma UNE-EN 12699.

Cuando el pilote prefabricado esté compuesto de varios tramos, el sistema de empalme garantizará el comportamiento del conjunto como si fuese un pilote de un solo tramo. La hincada se terminará con una andanada de 10 a 20 golpes, con la energía de golpe normal para asegurar el apoyo. Si se alcanza el rechazo antes de llegar a la profundidad prevista, la dirección facultativa decidirá si se continua o no con la hincada.



**Tipos de pilotes hincados:** por vibración o por percusión con golpes de maza.

### 3.4.3.4 CONTROL, CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO Y VERIFICACIONES EN EL EDIFICIO TERMINADO

#### 1- Pilotes hormigonados "in situ":

Controles durante la ejecución, según la norma UNE-EN 1536: a) control del replanteo; b) control de la excavación; c) control del lodo; d) control de las armaduras; e) control del hormigón.

Tipos de ensayos de control:

- ensayos de integridad: verificar la continuidad del fuste del pilote y la resistencia mecánica del hormigón. Tipos: a) transparencia sónica; b) impedancia mecánica; c) sondeos mecánicos a lo largo del pilote.
- ensayos de carga (estáticos o dinámicos).

El número de ensayos no debe ser inferior a 1 por cada 20 pilotes, salvo:

pilotes aislados con diámetros entre 45 y 100 cm: 2 por cada 20 pilotes.

pilotes aislados de diámetro superior a 100 cm: a 5 por cada 20 pilotes.

En encepados se controlará el canto, distancia de la cara del pilote a la del encepado, plano del cerco y separación entre planos del cerco.

Se hará un control en general del diámetro de la entubación, del azuche, de la barrena y del diámetro útil de perforación. Por cada pilote se hará un control de profundidad de perforación, longitud de la camisa perdida, verticalidad, y de la hinca. Por cada grupo de pilotes se hará un control de su disposición, número y diámetro. Por cada 3 grupos de pilotes se hará un control de la entrega de los pilotes al encepado, espesor del tapón de gravas, profundidad y rechazo, y del descabezado.

#### 2 -Pilotes prefabricados hincados:

Los controles se deben ajustar al plan establecido en el proyecto y sus informes se facilitarán a la dirección facultativa. Debe reseñarse cualquier no conformidad. Se debe registrar la curva completa de la hinca de un cierto número de pilotes. Se debe reseñar:

- en pilotes hincados por percusión: la altura de caída del pistón y su peso o la energía de golpeo, el número de golpes
- en pilotes hincados por vibración: la potencia nominal, la amplitud, la frecuencia y la velocidad de penetración
- en pilotes hincados por presión: la fuerza aplicada al pilote.

No se debe interrumpir el proceso de hinca de un pilote hasta alcanzar el rechazo previsto que asegure la resistencia señalada en el proyecto. En suelos arcillosos, y para edificios de categoría C-3 y C-4 según el CTE, debe comprobarse el rechazo alcanzado, transcurrido un periodo mínimo de 24 horas, en una muestra representativa de pilotes.

Se desecharán pilotes de hormigonado en seco si penetra agua en el interior de la entubación. Del mismo modo se desecharán los pilotes que tengan una diferencia apreciable entre el volumen teórico del hormigonado y el realmente empleado y aquel en que las armaduras suban sustancialmente durante el hormigonado o descendan hasta perderse dentro del hormigón. Se rechazarán los pilotes que se rompan durante la



hinca, aunque la rotura esté en una zona aún no introducida en el terreno y se haya alcanzado el rechazo.

Las tolerancias máximas admisibles serán las establecidas en el anejo 11 de la EHE-08.

#### **3.4.3.5 ENSAYOS DE PILOTES EJECUTADOS:**

1 Los ensayos de pilotes se pueden realizar para: a) estimar los parámetros de cálculo; b) estimar la capacidad portante; c) probar las características resistente-deformacionales en el rango de las acciones especificadas; d) comprobar el cumplimiento de las especificaciones; e) probar la integridad del pilote.

2 Los ensayos de pilotes pueden consistir en: a) ensayos de carga estática; b) ensayos de carga dinámica, o de alta deformación; c) ensayos de integridad; d) ensayos de control.

Para edificios de categoría C-3 y C-4, en pilotes prefabricados, se considera necesaria la realización de pruebas dinámicas de hinca contrastadas con pruebas de carga.

#### **3.4.3.6 CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN**

En caso de que en el presupuesto del proyecto o el contrato de obra no se especifiquen otros criterios, se adoptarán las siguientes pautas de medición y valoración:

La medición se realizará midiendo la longitud realmente ejecutada después del descabezado.

#### **3.4.4 MUROS**

##### **3.4.4.1 DESCRIPCIÓN**

Muros de hormigón armado con cimentación superficial, directriz recta y sección constante, cuya función es sostener rellenos y/o soportar cargas verticales del edificio.

##### **3.4.4.2 MATERIALES**

El constructor dispondrá de un sistema de gestión de materiales, productos y elementos a poner en obra que garantice la trazabilidad de los mismos según 66.2 de la EHE-08.

- Hormigón armado, según lo dispuesto en el punto específico de este mismo Pliego.
- Perfil de estanquidad: Perfil de sección formada por óvalo central hueco y dos alas de espesor no menor de 3 mm, de material elástico resistente a la tracción, al alargamiento de rotura, al ataque químico y al envejecimiento. Se utilizarán además separadores y selladores.
- Lodos tixotrópicos: Es posible su empleo para contener las paredes de la excavación. Tendrán una suspensión homogénea y estable, dosificación no mayor del 10 %, densidad de 1,02 a 1.10 g/cm<sup>3</sup>, viscosidad normal, medida en cono de Marsh igual o superior a 32 s.

##### **3.4.4.3 PUESTA EN OBRA**

Los encofrados deberán ser estancos para que impidan pérdidas apreciables de pasta, rígidos para que se cumplan las tolerancias dimensionales y no sufran asientos ni deformaciones perjudiciales, y podrán desmontarse fácilmente, sin peligro y sin producir sacudidas ni daños en el hormigón. Han de estar limpios y húmedos antes de verter el



hormigón y el empleo de desencofrante ha de contar con autorización de la dirección de obra. Se prohíbe el uso de aluminio en moldes. Los apeos no deberán aflojarse antes de transcurridos 7 días desde el hormigonado, ni suprimirse hasta que el hormigón haya alcanzado la resistencia característica, nunca antes de los 7 días, salvo que se realice un estudio especial. El diseño y disposición de los encofrados será tal que quede garantizada la estabilidad de los mismos durante su montaje, el hormigonado y posterior retirada.

El muro se hormigonará en una jornada y en un tiempo menor al 70 % del de inicio de fraguado. En caso de realizarse juntas horizontales de hormigonado se dejarán adarajas y antes de verter el nuevo hormigón, se picará la superficie, dejando los áridos al descubierto y se limpiará y humedecerá. Se tomarán las precauciones necesarias para asegurar la estanquidad de la junta. El vertido del hormigón se realizará por tongadas de espesor no mayor de la longitud de la aguja del vibrador o barra, siendo la altura máxima de vertido de 100 cm. No se realizará el relleno del trasdós hasta transcurrido un mínimo de 28 días.

El perfil de estanquidad se sujetará al encofrado antes de hormigonar de forma que cada ala del perfil quede embebida en el hormigón y su óvalo central libre, en la junta de 2 cm de ancho. Se introducirá un separador en la junta y se sellará la junta limpia y seca antes de hormigonar el tramo siguiente.

Cuando se utilicen lodos tixotrópicos para la excavación, el hormigonado se realizará de modo continuo bajo los lodos, de forma que la tubería que coloca el hormigón irá introducida 4 m como mínimo, dentro del hormigón ya vertido. Se mantendrán las características de los lodos, se recuperarán correctamente y se hará un vertido controlado de residuo.

Se renovarán los lodos cuando su contenido en arena sea superior al 3 % o cuando su viscosidad Marsh sea superior a 45 s. Una vez fraguado el hormigón se eliminarán los últimos 50 cm del muro.

No se rellenarán coqueras sin autorización de la dirección facultativa.

Los conductos que atraviesen el muro se colocarán sin cortar las armaduras y en dirección perpendicular. En cualquier caso estas perforaciones deberán estar autorizadas por la dirección facultativa y su estanquidad garantizada.

El recubrimiento de la armadura se garantizará mediante la disposición de separadores y se ajustará a las especificaciones del 37.2 EHE-08. Los separadores serán elementos especialmente diseñados para tal fin, de naturaleza no atacable por la alcalinidad del hormigón, no introducirán corrosión en las armaduras, serán tan impermeables como el propio hormigón. Expresamente queda prohibido el uso de separadores de madera, ladrillo u otros elementos residuales de la obra.

Para el anclaje y empalme de armaduras se atenderá a lo dispuesto en 69.5 EHE-08.

#### **3.4.4.4 CONTROL, CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO Y VERIFICACIONES EN EL EDIFICIO TERMINADO**

Se realizará control del replanteo, nivelado, dimensiones, desplome, de la distancia entre juntas y de las juntas su anchura, perfil, separador y sellado.



Se comprobará además la impermeabilización, drenaje, y barrera antihumedad del trasdós.

Las tolerancias máximas admisibles serán las establecidas en el anejo 11 de la EHE-08.

#### 3.4.4.5 CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN

En caso de que en el presupuesto del proyecto o el contrato de obra no se especifiquen otros criterios, se adoptarán las siguientes pautas de medición y valoración:

La medición se realizará considerando el volumen teórico de proyecto.

#### 3.4.4.6 CONDICIONES DE CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se exponen a continuación las condiciones básicas y generales de conservación y mantenimiento. En el preceptivo "Libro del Edificio", a redactar tras la finalización de la obra, se incluirá mayor detalle de las mismas.

Cualquier modificación de las condiciones estructurales del muro, así como de las condiciones del entorno al mismo, contará con la intervención de un técnico.

Se revisará anualmente, tras el periodo de lluvias, los paramentos, drenajes y terreno colindante. Las juntas y su sellado al igual que el estado general del muro deben ser revisadas cada 5 años por un técnico competente.

#### 3.4.5 SOLERAS

##### 3.4.5.1 DESCRIPCIÓN

Capa resistente de hormigón en masa o armado, situada sobre el terreno natural o encachado de material de relleno cuya superficie superior quedará vista o recibirá un revestimiento de acabado.

##### 3.4.5.2 MATERIALES

El constructor dispondrá de un sistema de gestión de materiales, productos y elementos a poner en obra que garantice la trazabilidad de los mismos según 66.2 de la EHE-08.

- Hormigón armado, según lo dispuesto en el punto específico de este mismo Pliego.
- Sellante de juntas: De material elástico, fácilmente introducible en las juntas. Tendrá concedido el correspondiente DIT.
- Fibras de polipropileno (si sólo se quiere evitar la fisuración) o de acero (si además se quiere aumentar la resistencia del hormigón).
- Separador: De poliestireno expandido, de 2 cm de espesor.

##### 3.4.5.3 PUESTA EN OBRA

Se verterá el hormigón del espesor indicado en proyecto sobre el terreno limpio y compactado, la capa de encachado o sobre la lámina impermeabilizante si existe.

Se colocarán separadores alrededor de cualquier elemento que interrumpa la solera antes de verter el hormigón y tendrán una altura igual al espesor de la capa de hormigón.





En el caso de que lleve mallazo, éste se colocará en el tercio superior de la capa de hormigón.

Si se arma con fibras de acero se hará un vibrado correcto, de forma que las fibras no queden en superficie.

Se harán juntas de retracción de ancho comprendido entre 0,5 y 1 cm. a distancias máximas de 6 m y de profundidad de 1/3 del espesor de la capa de hormigón. El sellante se introducirá en un cajeado previsto en la capa de hormigón o realizado posteriormente a máquina, entre las 24 y 48 horas posteriores al hormigonado.

En juntas de trabajo u otras discontinuidades se dispondrán elementos conectores, tales como barras de acero corrugado o un machihembrado (si las cargas que transmite no son elevadas) de forma que las dos partes de la solera sean solidarias.

Se extramará el cuidado en el curado del hormigón según 71.6 EHE-08.

#### **3.4.5.4 CONTROL, CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO Y VERIFICACIONES EN EL EDIFICIO TERMINADO**

Cada 100 m<sup>2</sup> o fracción se realizará un control de la compacidad del terreno, del espesor de la solera y planeidad medida por regla de 3 m. se hará una inspección general de la separación entre juntas y cada 10 m. de junta se comprobará su espesor y altura.

Las tolerancias máximas admisibles serán las establecidas en el anejo 11 de la EHE-08.

#### **3.4.5.5 CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN**

En caso de que en el presupuesto del proyecto o el contrato de obra no se especifiquen otros criterios, se adoptarán las siguientes pautas de medición y valoración:

La medición se realizará considerando la superficie teórica de proyecto.

#### **3.4.5.6 CONDICIONES DE CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se exponen a continuación las condiciones básicas y generales de conservación y mantenimiento. En el preceptivo "Libro del Edificio", a redactar tras la finalización de la obra, se incluirá mayor detalle de las mismas.

No se alterará su configuración o solicitudes sin valoración por técnico competente.

Anualmente, tras la época de lluvias, se inspeccionarán las juntas y arquetas. Cada cinco años se incluirá la revisión de soleras por técnico competente.

#### **3.4.6 PANTALLAS**

##### **3.4.6.1 DESCRIPCIÓN**

Son elementos de contención de tierras para realizar excavaciones verticales en aquellos casos en los que el terreno u otras estructuras en las inmediaciones, no serían estables sin sujeción. Se construyen desde la superficie del terreno previamente a la ejecución de la excavación y trabajan fundamentalmente a flexión. Alcanzan una profundidad bajo el fondo de excavación que no es pequeña en relación con la altura libre de la pantalla



### 3.4.6.2 MATERIALES

El constructor dispondrá de un sistema de gestión de materiales, productos y elementos a poner en obra que garantice la trazabilidad de los mismos según 66.2 de la EHE-08.

- Hormigón armado, según lo dispuesto en el punto específico de este mismo Pliego. Debe poseer las siguientes cualidades: alta capacidad de resistencia a la segregación; alta plasticidad y buena compacidad; buena fluidez; capacidad de autocompactación; suficiente trabajabilidad durante todo el proceso de puesta en obra. Cumplirá con el contenido mínimo de cemento que será de 325 Kg/m<sup>3</sup> para el vertido en seco y 375 Kg/m<sup>3</sup> para el hormigonado sumergido. Además cumplirá con la tabla 6.5 del DB-SEC en la que establece el contenido mínimo de cemento en función de la dimensión máxima de los áridos según la norma UNE-EN 1538. La relación agua-cemento será aprobada explícitamente por el Director de obra y debe estar comprendida entre 0,45 y 0,6. El contenido de finos de diámetro < 0,125 mm (cemento incluido), cuando el diámetro del árido grueso sea inferior a 16 mm será un mínimo de 450 kg/m<sup>3</sup> y 400 kg/m<sup>3</sup> en el resto de los casos.

### 3.4.6.3 PUESTA EN OBRA

Para pantallas continuas se consideran aceptables las especificaciones constructivas recogidas en la norma UNE-EN 1538.

Se analizarán los siguientes aspectos de la obra: ejecución de la pantalla; fases de la excavación; introducción de los elementos de sujeción o de los anclajes; disposición de los elementos de agotamiento; sujeción de la pantalla; eliminación de los elementos provisionales de sujeción o de los anclajes.

Se apuntalarán los muretes guía hasta la excavación del panel correspondiente. La distancia entre muretes guía debe ser entre veinte y cincuenta milímetros superior al espesor de la pantalla proyectada.

La consistencia del hormigón fresco justo antes del hormigonado debe corresponder a un asiento del cono de Abrams 17-22 cm. La docilidad será suficiente para garantizar una continuidad en el hormigonado, y adecuada compactación por gravedad. Se ha de asegurar que la docilidad y fluidez se mantiene durante todo el proceso de hormigonado para garantizar que no se produzcan fenómenos de atascos en el tubo Tremie, durante todo el periodo de hormigonado de cada panel.

Se procederá al hormigonado cuando la perforación esté limpia y las armaduras se encuentren en la posición prevista.

El hormigón rellenará la sección completa, sin vacíos, bolsas de aire o agua, coqueas. Se evitará el lavado y la segregación del hormigón fresco. Es conveniente tener una separación mínima entre barras no inferior a cinco veces el diámetro del árido. El tubo Tremie será estanco, de diámetro constante, y cumplirá las siguientes condiciones: el diámetro interior será mayor de seis veces el tamaño máximo del árido y mayor de ciento cincuenta milímetros; el diámetro exterior no podrá exceder del mínimo de 0,50 veces la anchura de la pantalla y 0,80 veces la anchura interior de la jaula de armaduras de pantallas; se mantendrá en la parte interior lisa. Se limitará el recorrido horizontal a dos metros y cincuenta centímetros. El tubo Tremie debe estar siempre inmerso en el hormigón por lo menos tres metros. El hormigonado debe realizarse sin interrupción,



debiendo el hormigón que circula hacerlo dentro de un período de tiempo equivalente al 75 % del comienzo de fraguado. El hormigonado se prolongará hasta que supere la cota superior prevista en proyecto.

#### **3.4.6.4 CONTROL, CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO Y VERIFICACIONES EN EL EDIFICIO TERMINADO**

Se realizará control del replanteo, nivelado y dimensiones, desplome del fuste, de la distancia entre juntas y de las juntas su anchura, perfil, separador y sellado.

Las tolerancias máximas admisibles serán las establecidas en el anejo 11 de la EHE-08.

#### **3.4.6.5 CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN**

En caso de que en el presupuesto del proyecto o el contrato de obra no se especifiquen otros criterios, se adoptarán las siguientes pautas de medición y valoración:

La medición se realizará considerando el volumen teórico de proyecto.

#### **3.4.6.6 CONDICIONES DE CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se exponen a continuación las condiciones básicas y generales de conservación y mantenimiento. En el preceptivo "Libro del Edificio", a redactar tras la finalización de la obra, se incluirá mayor detalle de las mismas.

Cualquier modificación de las condiciones estructurales del muro, así como de las condiciones del entorno al mismo, contará con la intervención de un técnico.

Se revisará anualmente, tras el período de lluvias, los paramentos, drenajes y terreno colindante. Las juntas y su sellado al igual que el estado general del muro deben ser revisadas cada 5 años por un técnico competente.

### **3.5 ESTRUCTURA**

#### **3.5.1 FABRICACIÓN DE HORMIGÓN ARMADO**

El constructor dispondrá de un sistema de gestión de materiales, productos y elementos a poner en obra que garantice la trazabilidad de los mismos según 66.2 de la EHE-08.

- **Cemento:** Según el artículo 26 de la EHE-08, RC-16, normas armonizadas UNE-EN 197 y RD 1313/1988. Se emplearán cementos de clase resistente 32,5 o superior y en cualquier caso, el cemento de la menor clase resistente posible compatible con la resistencia del hormigón.

El cemento contará con la documentación de suministro y etiquetado dispuesto en el anejo IV del RC-16. No llegará a obra u otras instalaciones de uso excesivamente caliente. Cuando el suministro se realice en sacos se almacenará sobre palets o similar, en locales cubiertos, ventilados y protegidos de la intemperie, humedad y de la exposición directa del sol.

El almacenamiento de los cementos a granel se efectuará en silos estancos y protegidos de la humedad y se evitará, en particular, su contaminación con otros cementos de tipo y/o clase de resistencia distintos.



El almacenamiento del cemento se prolongará en obra durante un máximo de 3 meses, 2 y 1, respectivamente, para las clases resistentes 32.5, 42.5 y 52.5, si el periodo es superior, se comprobará que las características del cemento siguen siendo adecuadas mediante ensayos según anejo VI del RC-16

Se utilizarán los tipos de cementos adecuados según el tipo de hormigón y su uso teniendo en cuenta lo especificado en el anejo VIII del RC-16 y la tabla 26 de la EHE-08. Destacar particularmente que no se emplearán cementos de albañilería para la fabricación de hormigones. Para hormigones en contacto con suelos con sulfatos (> 3.000 mg/kg) o con aguas con sulfatos (>600 mg/l) se empleará cemento resistente a los mismos. Del mismo modo hormigones en contacto con agua de mar requerirán cementos aptos para el mismo.

Agua: Se atenderá a lo dispuesto en el artículo 27 de la EHE-08.

El agua utilizada tanto para amasado como para curado no contendrá ningún ingrediente perjudicial en cantidades tales que afecten a las propiedades del hormigón o a la protección de las armaduras frente a la corrosión. Cuando no sean potables, no posean antecedentes de su utilización o en caso de duda, deberán analizarse las aguas, y salvo justificación especial deberán cumplir las condiciones de exponente de hidrógeno pH, sustancias disueltas, sulfatos, ión cloruro, hidratos de carbono y sustancias orgánicas solubles en éter indicadas en el artículo 27 de la EHE-08. Se prohíbe el uso de aguas de mar o salinas análogas para el amasado o curado de hormigón armado.

Áridos: Cumplirán las condiciones del artículo 28 de la EHE-08.

Pueden emplearse gravas de machaqueo o rodadas, arenas y escorias siderúrgicas apropiadas que dispongan de marcado CE. Los áridos deberán cumplir las condiciones químicas, físico-mecánicas, de granulometría, tamaño y forma indicadas en artículo 28 de la EHE-08 y en la norma armonizada UNE-EN 12620, en caso de duda, el fabricante deberá realizar ensayos de identificación mediante análisis mineralógicos, petrológicos, físicos o químicos. En el caso de utilizar escorias siderúrgicas como árido, se comprobará previamente que son estables. Se prohíbe el empleo de áridos que contengan sulfuros oxidables.

Cada carga irá acompañada por hoja de suministro que estará en todo momento a disposición de la Dirección Facultativa, en la que figuren los datos indicados en la EHE-08, el marcado CE y la declaración de prestaciones.

Los áridos deben ser transportados y acopiados de manera que se evite su segregación y contaminación, debiendo mantener las características granulométricas de cada una de sus fracciones.

Para el empleo de áridos reciclados será preciso el consentimiento expreso por escrito de la Dirección Facultativa, se limitará a un 20 % en peso sobre el contenido de árido, procederá de hormigón no admitiéndose materiales de otra naturaleza y adaptará sus características a lo expresado en el anejo 15 de la EHE-08.

La utilización de áridos ligeros estará limitada a las especificaciones del anejo 16 de la EHE-08.



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo	Data impresión: 26/12/2017 12:22	Páxina 124 de 170
Aprobado en Xunta de Goberno do 14/12/2017	CSV: 2EE84-5E5A5-AC55D-AD8DE	
Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <a href="http://www.vigo.org/csv">http://www.vigo.org/csv</a>		

**Aditivos:** Cumplirán lo establecido en el artículo 29 de la EHE-08 y en las normas armonizadas UNE-EN 934-2. Básicamente se contemplan: reductores de agua, modificadores del fraguado, inclusores de aire y multifuncionales.

El fabricante garantizará que las características y el comportamiento del aditivo, agregado en las proporciones y condiciones previstas, son tales que produce la función deseada sin perturbar excesivamente las restantes características del hormigón, ni representar peligro para las armaduras.

Los aditivos se transportarán y almacenarán de manera que se evite su contaminación y que sus propiedades no se vean afectadas por factores físicos o químicos. El fabricante suministrará el aditivo correctamente etiquetado y dispondrá de marcado CE aportando la preceptiva declaración de prestaciones.

La Dirección Facultativa deberá autorizar su utilización y en su incorporación a la mezcla se seguirá estrictamente lo dispuesto por el fabricante. El suministrador del hormigón será informado de la posible incorporación de aditivos en obra.

**Adiciones:** Cumplirán lo establecido en el artículo 30 de la EHE-08.

Tan solo se utilizarán en el momento de su fabricación, exclusivamente en central, podrán ser cenizas volantes o humo de sílice, siempre en hormigones con cementos tipo CEM I y su empleo contará con el visto previo de la Dirección Facultativa. La cantidad máxima de cenizas volantes adicionadas será del 35 % del peso del cemento y de humo de sílice del 10 %.

No podrán contener elementos perjudiciales en cantidades tales que puedan afectar a la durabilidad del hormigón o causar fenómenos de corrosión de las armaduras, y cumplirán las especificaciones indicadas en 30.1 y 30.2 de la EHE-08.

**Armaduras:**

**Armaduras pasivas:** Cumplirán lo establecido en la UNE-EN 10080 y el artículo 32 de la EHE-08. Las barras y alambres no presentarán defectos superficiales ni grietas y tendrán una sección equivalente no inferior al 95,5% de la nominal. Las características mecánicas mínimas estarán garantizadas por el fabricante según la tabla 32.2.a de la EHE-08. Se suministrarán con una etiqueta de identificación conforme a lo especificado en normas UNE-EN y llevarán grabadas las marcas de identificación de acuerdo con dichas normas. Las mallas electrosoldadas se fabricarán con barras o alambres corrugados que no se mezclarán entre sí por distintas tipologías de acero y cumplirán lo dispuesto en el artículo 33.1.1 de la EHE-08.

**Armaduras activas:** Cumplirán lo establecido en las UNE 36094 y el artículo 34 de la EHE-08.

Los elementos constituyentes de las armaduras activas pueden ser alambres, barras o cordones. El fabricante facilitará además, si se le solicita, copia de los resultados de los ensayos de control de producción correspondientes a la partida servida de los ensayos correspondientes a la composición química, características mecánicas y geométricas, que justifiquen que el acero cumple las características exigidas por la EHE-08. Además irá acompañada, en el caso de barras o alambres corrugados, del certificado específico de adherencia.



El acero puesto en obra ha de mantener sus cualidades y características intactas desde su fabricación por lo que en su almacenamiento y transporte estarán protegidas de la lluvia, humedad del terreno u otros agentes o materias agresivas. En el momento de su utilización, las armaduras deben estar exentas de sustancias extrañas en su superficie tales como grasa, aceite, pintura, polvo, tierra o cualquier otro material perjudicial para su buena conservación o su adherencia.

### **3.5.1.1 PUESTA EN OBRA**

La puesta en obra se atenderá estrictamente a lo dispuesto en las Instrucciones EHE-08 y NCSE-02.

Las armaduras se dispondrán sujetas entre sí de manera que no varíe su posición durante el transporte, montaje y hormigonado, y permitan al hormigón envolverlas sin dejar coqueas. En el corte de la ferralla se pueden emplear cizallas o maquinaria de corte no estando permitido el uso del arco eléctrico, sopletes u otros métodos que alteren las características físico-metalúrgicas del material. El despiece, enderezado, corte y doblado de las barras se hará de acuerdo al artículo 69.3 de la EHE-08. Los empalmes de armaduras en obra deberán realizarse con la aprobación expresa de la dirección facultativa y los realizados por soldadura deberán atenerse a los procedimientos de soldadura descritos en la UNE 36832, las superficies estarán secas y limpias, y no se realizarán con viento intenso, lluvia o nieve, a menos que se adopten las debidas precauciones. Bajo ninguna circunstancia se llevará a cabo una soldadura sobre una superficie que se encuentre a una temperatura igual o inferior a 0° C. Queda prohibida la soldadura de armaduras galvanizadas o con recubrimientos epoxídicos. Se dispondrán separadores o calzos en obra, según 69.8.2 EHE-08, para garantizar la posición de las armaduras y los recubrimientos.

El hormigón estructural requiere estar fabricado en central conforme al artículo 71 de la EHE-08 pudiendo estar la central en obra o en instalaciones exclusivas en cuyo caso se denomina hormigón preparado. El hormigón deberá quedar mezclado de forma homogénea empleando la dosificación de todos sus componentes por peso, según lo dispuesto en proyecto y la EHE-08, quedando el árido bien recubierto de pasta de cemento. La dosificación mínima de cemento será la señalada en 37.3 EHE-08. El hormigón no experimentará, durante el transporte, variación sensible en las características que posea recién amasado.

Cada carga de hormigón irá acompañada de una hoja de suministro que estará en todo momento a disposición de la Dirección de Obra, y en la que figurarán como mínimo, los datos indicados en el anejo 21 de la EHE-08. El fabricante de este hormigón deberá documentar debidamente la dosificación empleada, que deberá ser aceptada por la Dirección de la Obra. En hormigones fabricados en central ubicada en obra el constructor dejará un libro de registro a disposición de la dirección facultativa firmado por persona física en el que constarán las dosificaciones, proveedores, equipos empleados, referencia al documento de calibrado de la balanza de dosificación, registro de amasadas empleadas en cada lote, fechas de hormigonado y resultados de los ensayos realizados.



El tiempo transcurrido entre la adición del agua de amasado y la colocación del hormigón no debe ser mayor de una hora y media para hormigón sin promotores o retardadores de fraguado y en ningún caso se tolerará la colocación en obra de masas que acusen un principio de fraguado. Queda expresamente prohibida la adición de agua en obra al hormigón. Se puede añadir en obra plastificante o superplastificante siempre que no se sobrepasen los límites establecidos y siempre con el visto bueno del fabricante. En el vertido y colocación de las masas se adoptarán las debidas precauciones para evitar la disgregación de la mezcla. A partir de 1 metro de altura, el hormigonado no puede hacerse por vertido libre siendo necesario el empleo de canaletas o conductos que eviten el golpeo del hormigón. No se efectuará el hormigonado sin la conformidad de la Dirección de la Obra, una vez se hayan revisado las armaduras. La compactación de hormigones se realizará de manera tal que se eliminen los huecos y se obtenga un perfecto cerrado de la masa, sin que llegue a producirse segregación. Se realizará según lo expuesto en 71.5.2 EHE-08.

Las juntas de hormigonado se situarán en dirección lo más normal posible a las de las tensiones de compresión, y allí donde su efecto sea menos perjudicial, alejándolas de las zonas en las que la armadura esté sometida a fuertes tracciones, en cualquier caso el lugar de las juntas deberá ser aprobado por la Dirección Facultativa. Antes de reanudar el hormigonado, se retirará la capa superficial de mortero, dejando los áridos al descubierto y se limpiará la junta de toda suciedad o árido que haya quedado suelto, se humedecerá la superficie y deberán eliminarse, en su caso, las partes dañadas por el hielo empleando promotores de adherencia si fuese necesario.

Queda terminantemente prohibido hormigonar si llueve, nieva, hay viento excesivo, temperaturas superiores a 40° C, soleamiento directo, o se prevea una temperatura de 0 ° C en las próximas 48 horas. Si el hormigonado es imprescindible se adaptarán las medidas pertinentes y se contará con la autorización expresa de la Dirección Facultativa y el fabricante.

Durante el fraguado y primer período de endurecimiento del hormigón, deberá asegurarse el mantenimiento de la humedad mediante un adecuado curado, durante el plazo necesario en función del tipo y clase del cemento, de la temperatura y grado de humedad del ambiente, etc. según lo especificado en el punto 71.6 de la EHE-08. Si el curado se realiza por riego directo, no producirá deslavado. En caso de optar por la protección del hormigón con recubrimientos plásticos, agentes filmógenos o similares ofrecerán las suficientes garantías y no resultarán perjudiciales para las prestaciones del hormigón endurecido o posteriores recubrimientos.

Los productos desencofrantes serán de naturaleza adecuada y no serán perjudiciales para las propiedades o el aspecto del hormigón y no perjudicarán a la posterior aplicación de revestimientos. Expresamente queda prohibido el empleo de grasa, gasóleo u otros productos no apropiados. Las superficies vistas no presentarán coqueras o irregularidades que perjudiquen al comportamiento de la obra o a su aspecto.



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo	Data impresión: 26/12/2017 12:22	Páxina 127 de 170
Aprobado en Xunta de Goberno do 14/12/2017	CSV: 2EE84-5E5A5-AC55D-AD8DE	
Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <a href="http://www.vigo.org/csv">http://www.vigo.org/csv</a>		

### 3.5.1.2 CONTROL, CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO Y VERIFICACIONES EN EL EDIFICIO TERMINADO

El contratista aportará un programa de control de calidad según contenidos estipulados en 79.1 de la EHE-08 que deberá ser aprobado por la Dirección Facultativa y que desarrollará el plan de control que se incluye en proyecto. La Dirección Facultativa podrá disponer en cualquier momento la realización de comprobaciones o ensayos adicionales.

El control de recepción del cemento será acorde a lo especificado en el anejo IV del RC-16: a) control de la documentación: albarán, etiquetado, declaración de prestaciones del marcado CE si lo tuviera o certificación de cumplimiento de requisitos reglamentarios firmado por persona física del fabricante si no contara con marcado CE y distintivos de calidad si los tuviere. b) inspección visual y c) en caso que lo exigiera el responsable de la recepción, ensayos de identificación o complementarios según anejo VIII del RC-16.

Los aditivos contarán con marcado CE en caso contrario se deberá aportar certificado de ensayo con antigüedad inferior a 6 meses según lo dispuesto en 85.3 EHE-08.

Para la recepción de aceros se comprobará que disponen de un distintivo de calidad con reconocimiento oficial en vigor, en caso contrario se realizarán ensayos según 87 EHE-08.

En caso de que las armaduras elaboradas o ferralla armada no cuente con un distintivo de calidad oficialmente reconocido conforme anejo 19 EHE-08 se realizará control experimental del para comprobar características mecánicas, adherencia, dimensiones o de soldadura.

Los ensayos del hormigón se realizarán según lo dispuesto en el programa de control y en el artículo 86 EHE-08. Los ensayos de docilidad serán según UNE-EN 12350 y los de resistencia y resistencia a la penetración de agua según UNE-EN 12390.

Se realizarán ensayos de hormigón previos y característicos si se dan las circunstancias especificadas en 86.4 y anejo 20 EHE-08.

Se hará un control de la ejecución por lotes según artículo 92 de la EHE-08, haciendo comprobaciones previas al comienzo de la ejecución, control de acopios, comprobaciones de replanteo y geométricas, cimbras y andamiajes, armaduras, encofrados, transporte, vertido y compactación, juntas de trabajo, contracción o dilatación, curado, desmoldeo y descimbrado, tolerancias y dimensiones finales.

Las tolerancias máximas admisibles serán:

- Dosificación:  $\pm 3$  % en cemento, áridos, agua y adiciones y  $\pm 5$  % en aditivos.
- Recubrimiento armaduras activas:  $\pm 5$  mm. en elementos prefabricado y  $\pm 10$  mm. in situ.
- Resistencia característica del hormigón según EHE-08.
- Consistencia del hormigón según tabla 86.5.2.1 de la EHE-08.
- Desviaciones admisibles según anejo 11 EHE-08.





Las características higrotérmicas de los materiales contemplados en el proyecto serán:

Material	Transmitancia (W/m <sup>2</sup> K)	Absortividad
Hormigón armado	5,7	0,7
Hormigón en masa	4	0,7

Las características de los materiales puestos en obra, tendrán las prestaciones señaladas anteriormente o superiores, de otro modo, habrán de ser autorizados previamente por la dirección facultativa.

### 3.5.2 ESTRUCTURA DE HORMIGÓN ARMADO

#### 3.5.2.1 DESCRIPCIÓN

Estructuras constituidas por elementos de hormigón armado con barras de acero: vigas, pilares, forjados con nervios, viguetas o semiviguetas y losas.

#### 3.5.2.2 MATERIALES

El constructor dispondrá de un sistema de gestión de materiales, productos y elementos a poner en obra que garantice la trazabilidad de los mismos según 66.2 de la EHE-08.

- Hormigón armado, según lo dispuesto en el punto específico de este mismo Pliego.
- Elementos para forjados cumplirán con las especificaciones establecidas en la EHE-08.

Piezas de entrevigado aligerantes de cerámica, hormigón, poliestireno expandido u otros materiales suficientemente rígidos, cumplirán con lo establecido en el artículo 36 de la EHE-08. Estos elementos se presentarán sin alabeos, roturas ni fisuraciones, su carga de rotura a flexión será superior a 1,0 KN, en caso de piezas cerámicas el valor de expansión por humedad estará en los límites establecidos en la EHE-08.

Se facilitará a la Dirección Facultativa las autorizaciones de uso del forjado y el distintivo de calidad oficial o la justificación del fabricante del control de fabricación.

En el caso de utilizar elementos prefabricados de hormigón para forjados nervados compuestos por una placa superior y uno o más nervios longitudinales dispondrán de marcado CE según lo expuesto en la norma armonizada UNE-EN 13224.

Del mismo modo, la utilización de elementos prefabricados de hormigón en vigas y pilares requerirá la presentación de la documentación relativa a su marcado CE según UNE-EN 13225.

#### 3.5.2.3 PUESTA EN OBRA

La puesta en obra se atenderá estrictamente a lo dispuesto en las Instrucciones EHE-08 y NCSE-02.

Los encofrados se realizarán según las indicaciones del artículo 68 de la EHE-08, debiendo ser estancos para que impidan pérdidas apreciables de pasta, rígidos para que se cumplan las tolerancias dimensionales y no sufran asientos ni deformaciones perjudiciales, y podrán desmontarse fácilmente, sin peligro y sin producir sacudidas ni daños en el hormigón. Han de estar limpios y húmedos antes de verter el hormigón y el



empleo de desencofrante ha de contar con autorización de la dirección de obra. Se prohíbe el uso de aluminio en moldes.

Para la puesta en obra de cimbras, encofrados y apuntalamientos el constructor se ajustará a lo dispuesto en el punto 68.2, 68.3, 73 y 74 de la EHE-08 ejecutándose preferentemente de acuerdo a la norma EN 12812. Los puntales se dispondrán sobre durmientes y las cimbras se arriostrarán en las 2 dirección para garantizar adecuada respuesta ante esfuerzos horizontales. Los movimientos serán inferiores a 5 mm. locales y a 1/1000 de la luz para el conjunto. Los tiempos de desencofrado se adoptarán según lo expuesto en el artículo 74 de la EHE-08.

No se efectuará el hormigonado sin la conformidad de la Dirección Facultativa, una vez se hayan revisado las armaduras.

La elección del tamaño máximo del árido de los hormigones vendrá determinado por las indicaciones del fabricante del forjado y las condiciones de la estructura según 28.3.1 EHE-08.

Los forjados unidireccionales se regarán antes del hormigonado que se realizará en el sentido de los nervios y en un solo proceso tanto los nervios como la losa superior. Se seguirán las instrucciones indicadas por el fabricante para la manipulación y almacenamiento de viguetas y losas cuidando de retirar aquellos elementos que resulten dañados con su capacidad portante afectada.

Durante la ejecución se evitará la actuación de cualquier carga estática o dinámica que pueda provocar daños en los elementos ya hormigonados.

El recubrimiento de la armadura se garantizará mediante la disposición de separadores y se ajustará a las especificaciones del 37.2 EHE-08. Los separadores serán elementos especialmente diseñados para tal fin, de naturaleza no atacable por la alcalinidad del hormigón, no introducirán corrosión en las armaduras, serán tan impermeables como el propio hormigón. Expresamente queda prohibido el uso de separadores de madera, ladrillo u otros elementos residuales de la obra.

Para el anclaje y empalme de armaduras se atenderá a lo dispuesto en 69.5 EHE-08.

El apoyo de forjados sobre la estructura se realizará según lo expuesto en el punto 7 del anejo 12 de la EHE-08. Los enfrentamientos de nervios en los apoyos garantizarán la continuidad de los mismos con una desviación máxima de 5 cm.

#### **3.5.2.4 CONTROL, CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO Y VERIFICACIONES EN EL EDIFICIO TERMINADO**

Se hará un control de la ejecución por lotes según artículo 92 de la EHE-08, haciendo comprobaciones previas al comienzo de la ejecución, control de acopios, comprobaciones de replanteo y geométricas, cimbras y andamiajes, armaduras, encofrados, transporte, vertido y compactación, juntas de trabajo, contracción o dilatación, curado, desmoldeo y descimbrado, tolerancias y dimensiones finales.

Se comprobará la situación de los elementos, las distancias a otros elementos, flechas, deformación bajo carga, adherencia entre el hormigón y el acero, uniones con otros elementos, apoyos, coincidencia con pilar inferior, entrevigado de la sección, pandeo, desplome, planeidad, horizontalidad, formación de huecos, anclajes.



Las viguetas llevarán marcas que permitan identificarlas y conocer todas sus características.

Las tolerancias máximas admisibles serán las establecidas en el anejo 11 de la EHE-08.

### **3.5.2.5 CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN**

En caso de que en el presupuesto del proyecto o el contrato de obra no se especifiquen otros criterios, se adoptarán las siguientes pautas de medición y valoración:

Elementos estructurales de hormigón armado volumen realmente ejecutado. Las planchas en superficie teórica descontando huecos mayores de 1 m<sup>2</sup>.

### **3.5.2.6 CONDICIONES DE CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se exponen a continuación las condiciones básicas y generales de conservación y mantenimiento. En el preceptivo "Libro del Edificio", a redactar tras la finalización de la obra, se incluirá mayor detalle de las mismas.

La modificación de cargas, realización de taladros o perforaciones se realizarán previa consulta con un técnico.

Se revisará anualmente la posible aparición de fisuras, grietas, manchas de óxidos, golpes, desconchados en revestimientos del hormigón, humedades, degradación del hormigón, abombamiento de techos, puertas y ventanas que no cierran... debiendo ser comunicadas a un técnico especialista en caso de detectarse.

Cada 10 años se realizará limpieza de las superficies de vigas y pilares vistos con un cepillo de raíces y agua. En función de la contaminación y la suciedad a la que se vean expuestos estos elementos, se deberá realizar con mayor o menor frecuencia.

Cada 10 años se inspeccionará la estructura por técnico especialista.

## **3.6 ZAHORRA ARTIFICIAL**

### **3.6.1 DEFINICIÓN**

Se define como zahorra artificial el material granular formado por áridos machacados, total o parcialmente, cuya granulometría es de tipo continuo.

- Su ejecución incluye las siguientes operaciones:
- Preparación y comprobación de la superficie de asiento.
- Aportación del material.
- Extensión, humectación, si procede, y compactación de cada tongada.
- Refino de la superficie de la última tongada.

### **3.6.2 MATERIALES**

Los materiales, cumplirán lo establecido en el correspondiente Artículo del presente Pliego, ajustándose a una zahorra artificial tipo Z-1. Z-2 y Z-3.



### 3.6.3 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Será de aplicación lo establecido en el Artículo 510.5 de la Orden FOM 2523/2014.

Las tolerancias de la superficie acabada y las limitaciones de la ejecución, se ajustarán a lo preceptuado en los Artículos 510.8 y 510.9, respectivamente, de la Orden FOM 2523/2014.

### 3.6.4 MEDICIÓN Y ABONO

La zahorra artificial se medirá en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados.

## 3.7 BORDILLOS DE GRANITO

### 3.7.1 DEFINICIÓN

Se definen como bordillos las piezas colocadas sobre una solera adecuada, que constituyen una faja que delimita una superficie determinada.

Esta unidad incluye el mortero de asiento, rejuntado, excavación y hormigón de solera y refuerzo.

### 3.7.2 EJECUCIÓN

Para la puesta en obra de las piezas sobre el cimiento se extenderá una capa de mortero, de espesor inferior a cinco centímetros (5 cm), para absorber la diferencia de tizón de los adoquines.

Sobre esta capa de asiento se colocarán a mano las piezas; golpeándolas con un martillo para reducir al máximo las juntas y realizar un principio de hinca en la capa de mortero; quedarán bien sentados, y con su cara de rodadura en la rasante prevista en los Planos.

Asentado el bordillo, se macearán con piones de madera, hasta que queden perfectamente enrasados. La posición de los que queden fuera de las tolerancias antedichas una vez maceados, se corregirá extrayendo el adoquín y rectificando el espesor de la capa de asiento si fuera preciso.

Los bordillos quedarán colocados en hiladas rectas, con las juntas encontradas, y el espesor de éstas será el menor posible, y nunca mayor de ocho milímetros (8 mm).

Una vez preparado, se procederá a regarlo, y seguidamente se rellenarán las juntas con lechada de cemento.

Esta se preparará a base de la dosificación indicada anteriormente, y se verterá con ayuda de jarras de pico; forzándola a entrar, hasta colmatar las juntas, con una varilla que se usará también para remover el líquido dentro del jarro.

Entre tres (3) y cuatro (4) horas después de realizada esta operación, se efectuará el llagueado de las juntas, comprimiendo el material en éstas, y echando más lechada, si al efectuar esta operación resultan descarnadas.



El pavimento terminado no se abrirá al tráfico hasta pasados tres días (3 d), contados a partir de la fecha de terminación de las obras, y en este plazo, el Contratista cuidará de mantener inundada la superficie del pavimento, formando balsas; o bien, si la pendiente no permitiera el uso de este procedimiento, regando de tal forma que se mantenga constantemente húmeda la superficie del mismo. Deberá también corregir la posición de los adoquines que pudieran hundirse o levantarse.

### **3.7.3 MEDICIÓN Y ABONO**

Los bordillos se medirán por metros (m) realmente colocados en obra.

La pieza lateral para resolución de vados de vehículos, se medirán en unidades realmente colocados en obra.

## **3.8 BALDOSAS HIDRÁULICAS**

### **3.8.1 DEFINICIÓN**

Se definen como embaldosado los pavimentos constituidos por placas de forma geométrica, con bordes vivos o biselados, cuya cara puede ser lisa, rugosa, con resaltos o con rebajes, prefabricado de hormigón, terrazo y/o losetas, que se colocan sobre una base preparada, generalmente con mortero de cemento seco.

Se considera incluido en la unidad:

- Preparación de capa de hormigón subyacente según los planos de proyecto y su nivelación.
- Replanteo y nivelación.
- Base de asiento con mortero de cemento de dosificación.
- Suministro y colocación de las baldosas y/o losetas, incluso los cortes
- Relleno de las juntas con lechada de cemento. Ejecución de las juntas de construcción y de dilatación, así como colocación de los tapajuntas.
- Regado y curado del pavimento en su caso.
- La maquinaria, materiales, personal y medios auxiliares necesarios para la ejecución de la unidad. Se incluyen los siguientes conceptos:

### **3.8.2 PUESTA EN OBRA**

Los materiales componentes de la base de apoyo no tendrán yeso, productos de demolición, materias colorantes ni arenas que posean algunos de estos productos.

Una vez limpia completamente la superficie de apoyo, bien sea a base de barrido, chorro de aire, etc, y exenta de toda suciedad; grasa y aceite, en cuyo caso se procederá al picado de la capa subyacente, se procederá al replanteo y nivelación.

Se marcarán las limahoyas y limatesas correspondiendo las referencias de nivelación al del nivel de mortero que sirve de asiento. Además de las alineaciones, referenciadas, se



marcarán para cada superficie comprendida entre ellas las líneas de máxima pendiente, al menos una (1) cada tres metros (3 m) o fracción.

Tanto las limatesas; limahoyas y líneas de máxima pendiente se conformarán mediante referencias fijas espaciadas como máximo un metro (1 m).

Se delimitarán aquellas superficies cuyo espesor de asiento sea inferior al requerido para cada tipo de pavimento, en cuyo caso se demolerá el pavimento existente hasta que se pueda alojar el espesor mínimo previsto.

Sobre la capa de base se extenderá una capa de mortero del espesor previsto en el proyecto.

No se confeccionará el mortero cuando la temperatura del agua de amasado sea inferior a 5°C o superior a 40°C.

Sobre esta capa, las baldosas o losetas se golpearán fuertemente y se asentarán contra ella mediante interposición de una cala de madera.

Las baldosas se humedecerán previamente a su colocación.

Se ejecutarán juntas de dilatación de un centímetro y medio (1,5 cm) de espesor formando cuadrículas de lado no mayor de diez metros (10 m).

En las juntas de dilatación se colocarán cubrejuntas que se introducirán por presión y ajuste o se fijarán a uno de sus lados con tornillos de acero inoxidable situados a una distancia máxima entre ellos de cincuenta centímetros (50 cm), o bien con adhesivos.

Durante los siete (7) días siguientes contados a partir de la fecha de terminación, el pavimento se mantendrá húmedo y protegido del paso de tráfico de cualquier tipo.

Se preparará una base de mortero de cemento seco utilizando un cemento de clase resistente 22,5 y con una dosificación máxima 1:6, usando una arena lavada que no contenga arcilla u otros contaminantes.

Se deberá evitar que los componentes del mortero de agarre produzcan eflorescencias o exudaciones en la cara vista de las baldosas.

No se podrá emplear mortero preparado con aditivos que retrasen el tiempo de fraguado.

El mortero de agarre deberá prepararse a medida que avance el trabajo, utilizándose inmediatamente después de su amasado, es decir, antes de que tenga lugar el principio de fraguado.

Sobre la base a pavimentar se extenderá una capa de mortero de cemento de 3 a 4 cm de espesor, perfectamente nivelado y que cubra totalmente la superficie de la misma.

### 3.8.3 JUNTAS

Se respetarán las juntas estructurales y naturales de la obra. La disposición forma de ejecución de las juntas de dilatación se hará conforme a los planos de proyecto.



### 3.8.4 RELLENO SELLADO

Para proceder al relleno y sellado de las losetas, la superficie pavimentada estará totalmente limpia y humedecida. El material de relleno será lechada de cemento con una dosificación de novecientos kilogramos (900 kg) de cemento por metro cúbico (1 m<sup>3</sup>) de agua.

### 3.8.5 CONTROL DE CALIDAD Y DE EJECUCIÓN

El Control de ejecución se efectuará cada cien metros cuadrados (100 m<sup>2</sup>) de pavimento ejecutado. Se comprobará que las dimensiones se corresponden con los planos de proyecto.

Salvo especificación en contra en el Proyecto, la superficie acabada no deberá diferir de la teórica en más de diez milímetros (10 mm) y no deberá variar en más de tres milímetros (3 mm) cuando se compruebe con una regla de tres metros (3 m).

No se admitirán cejas superiores a un milímetro (1 mm).

No se admitirán pendientes superiores al 0,5% en la horizontalidad del pavimento ni en los planos inclinados proyectados.

Las zonas que no cumplan las tolerancias antedichas, o que retengan agua sobre la superficie, deberán corregirse de acuerdo con lo que, sobre el particular, ordene la Dirección de Obra.

### 3.8.6 MEDICIÓN Y ABONO.

Los embaldosados se abonarán por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de superficie de pavimento realmente ejecutados, en función del tipo de embaldosado y del tamaño.

## 3.9 LOSA DE HORMIGÓN PREFABRICADO FOTOCATALÍTICO

### 3.9.1 DEFINICIONES

Se trata de Losas fotocatalíticas Tipo ecoGranic o similar, fabricadas en hormigón de alta resistencia con áridos silíceos, graníticos o basálticos. Utilizando en su fabricación hasta un 30% de material reciclado, su cara vista tiene la capacidad de descontaminar el aire de Óxidos Nitrosos y otros contaminantes siendo clase 3 según Norma UNE 127197-1 2013.

Se considera incluido en la unidad:

- Preparación de capa de hormigón subyacente según los planos de proyecto y su nivelación.
- Replanteo y nivelación.
- Base de asiento con mortero de cemento de dosificación.
- Suministro y colocación de las baldosas y/o losetas, incluso los cortes
- Relleno de las juntas con lechada de cemento. Ejecución de las juntas de construcción y de dilatación, así como colocación de los tapajuntas.



- Regado y curado del pavimento en su caso.
- La maquinaria, materiales, personal y medios auxiliares necesarios para la ejecución de la unidad. Se incluyen los siguientes conceptos:

### 3.9.2 PUESTA EN OBRA

Los materiales componentes de la base de apoyo no tendrán yeso, productos de demolición, materias colorantes ni arenas que posean algunos de estos productos.

Una vez limpia completamente la superficie de apoyo, bien sea a base de barrido, chorro de aire, etc, y exenta de toda suciedad; grasa y aceite, en cuyo caso se procederá al picado de la capa subyacente, se procederá al replanteo y nivelación.

Se marcarán las limahoyas y limatesas correspondiendo las referencias de nivelación al del nivel de mortero que sirve de asiento. Además de las alineaciones, referenciadas, se marcarán para cada superficie comprendida entre ellas las líneas de máxima pendiente, al menos una (1) cada tres metros (3 m) o fracción.

Tanto las limatesas; limahoyas y líneas de máxima pendiente se conformarán mediante referencias fijas espaciadas como máximo un metro (1 m).

Se delimitarán aquellas superficies cuyo espesor de asiento sea inferior al requerido para cada tipo de pavimento, en cuyo caso se demolerá el pavimento existente hasta que se pueda alojar el espesor mínimo previsto.

Sobre la capa de base se extenderá una capa de mortero del espesor previsto en el proyecto.

No se confeccionará el mortero cuando la temperatura del agua de amasado sea inferior a 5°C o superior a 40°C.

Sobre esta capa, las baldosas o losetas se golpearán fuertemente y se asentarán contra ella mediante interposición de una cala de madera.

Las baldosas se humedecerán previamente a su colocación.

Se ejecutarán juntas de dilatación de un centímetro y medio (1,5 cm) de espesor formando cuadrículas de lado no mayor de diez metros (10 m).

En las juntas de dilatación se colocarán cubrejuntas que se introducirán por presión y ajuste o se fijarán a uno de sus lados con tornillos de acero inoxidable situados a una distancia máxima entre ellos de cincuenta centímetros (50 cm), o bien con adhesivos.

Durante los siete (7) días siguientes contados a partir de la fecha de terminación, el pavimento se mantendrá húmedo y protegido del paso de tráfico de cualquier tipo.

Se preparará una base de mortero de cemento seco utilizando un cemento de clase resistente 22,5 y con una dosificación máxima 1:6, usando una arena lavada que no contenga arcilla u otros contaminantes.

Se deberá evitar que los componentes del mortero de agarre produzcan eflorescencias o exudaciones en la cara vista de las baldosas.





No se podrá emplear mortero preparado con aditivos que retrasen el tiempo de fraguado.

El mortero de agarre deberá prepararse a medida que avance el trabajo, utilizándose inmediatamente después de su amasado, es decir, antes de que tenga lugar el principio de fraguado.

Sobre la base a pavimentar se extenderá una capa de mortero de cemento de 3 a 4 cm de espesor, perfectamente nivelado y que cubra totalmente la superficie de la misma.

### 3.9.3 JUNTAS

Se respetarán las juntas estructurales y naturales de la obra. La disposición forma de ejecución de las juntas de dilatación se hará conforme a los planos de proyecto.

### 3.9.4 RELLENO SELLADO

Para proceder al relleno y sellado de las losetas, la superficie pavimentada estará totalmente limpia y humedecida. El material de relleno será lechada de cemento con una dosificación de novecientos kilogramos (900 kg) de cemento por metro cúbico (1 m<sup>3</sup>) de agua.

### 3.9.5 CONTROL DE CALIDAD Y DE EJECUCIÓN

El Control de ejecución se efectuará cada cien metros cuadrados (100 m<sup>2</sup>) de pavimento ejecutado. Se comprobará que las dimensiones se corresponden con los planos de proyecto.

Salvo especificación en contra en el Proyecto, la superficie acabada no deberá diferir de la teórica en más de diez milímetros (10 mm) y no deberá variar en más de tres milímetros (3 mm) cuando se compruebe con una regla de tres metros (3 m).

No se admitirán cejas superiores a un milímetro (1 mm).

No se admitirán pendientes superiores al 0,5% en la horizontalidad del pavimento ni en los planos inclinados proyectados.

Las zonas que no cumplan las tolerancias antedichas, o que retengan agua sobre la superficie, deberán corregirse de acuerdo con lo que, sobre el particular, ordene la Dirección de Obra.

### 3.9.6 MEDICIÓN Y ABONO

Se abonará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de superficie de pavimento realmente ejecutados. En el abono de esta unidad estarán incluidos los morteros M5 y M7,5, incluso la preparación de la parte proporcional de juntas, todo ello no será objeto de abono aparte.



### 3.10 LOSAS DE GRANITO

#### 3.10.1 EJECUCIÓN

Se dispone el lecho de mortero en forma de torta, con unos cinco centímetros (5 cm) de espesor.

Las losas, previamente humedecidas, se asientan sobre la capa de mortero fresco, golpeándolas con pisones de madera hasta que queden bien asentadas y enrasadas.

Como remate de la colocación se regará el enlosado con agua, se rellenara las juntas con lechada y se eliminarán cejas y resaltos de forma que el pavimento una vez terminado presente una superficie continua.

Tolerancias de la superficie acabada

Dispuestas referencias, niveladas hasta milímetros (mm) con arreglo a los Planos, en el eje y bordes de perfiles transversales, cuya distancia no exceda de diez metros (10 m), se comparará la superficie acabada con la teórica que pase por dichas referencias.

La superficie acabada no deberá diferir de la teórica en más de doce milímetros (12 mm).

La superficie acabada no deberá variar en más de cinco milímetros (5 mm) cuando se compruebe con una regla de tres metros (3m), aplicada tanto paralela como normalmente al eje de la calle, sobre todo en las inmediaciones de las juntas.

Las zonas en que no se cumplan las tolerancias antedichas, o que retengan agua sobre la superficie, deberán corregirse de acuerdo con lo que, sobre el particular, ordene el Director de las obras.

#### 3.10.2 MEDICIÓN Y ABONO

Los enlosados se abonarán por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de superficie de pavimento construido, medidos en los planos. El precio unitario incluye, además del suministro y colocación de las losas, el mortero y la lechada, así como todas las operaciones necesarias para la correcta terminación del pavimento.

### 3.11 MEZCLAS BITUMINOSAS

#### 3.11.1 DEFINICIÓN Y ALCANCE

Se define como mezcla bituminosa en caliente la combinación de un ligante hidrocarbonado, áridos (incluido el polvo mineral) y, eventualmente, aditivos, de manera que todas las partículas del árido queden recubiertas por una película homogénea de ligante. En este proyecto se utilizan mezclas bituminosas en caliente.

Se define como mezcla bituminosa en caliente la combinación de un ligante hidrocarbonado, áridos (incluido el polvo mineral) y, eventualmente, aditivos, de manera que todas las partículas del árido queden recubiertas por una película



homogénea de ligante. En el presente proyecto se emplean las mezclas AC16 surf S BC 50/70. De acuerdo con la norma UNE-EN 13108-1.

El proceso de fabricación de estas mezclas implica calentar el ligante y los áridos (excepto, eventualmente, el polvo mineral de aportación) y su puesta en obra debe realizarse a una temperatura muy superior a la ambiente.

Su ejecución incluye las operaciones indicadas en el Artículo 542 para las mezclas continuas, de la

Orden FOM 2523/2014 de 12 de diciembre, por la que se modifica el PG-3.

DIRECTIVA 89/106/CEE

Desde el 1 de marzo de 2008 es de obligado cumplimiento la Directiva 89/106/CEE sobre el marcado CE para Mezclas Bituminosas, de manera que todas las mezclas que se pongan en el mercado a partir de esa fecha deben llevar el marcado CE.

La normativa relativa a las Mezclas Bituminosas se agrupa en las siguientes normas:

La UNE-EN-13108 recoge los criterios mínimos a exigir en los materiales empleados y en su sistema de producción. En este proyecto se debe dar cumplimiento a las siguientes normas:

UNE-EN 13108-1: correspondiente a las mezclas bituminosas en caliente tipo D, S y G.

UNE-EN 13108-2: correspondientes a las mezclas bituminosas en caliente tipo discontinuo en capa de delgado espesor, tipo F y M.

UNE-EN 13108-8 se refiere a las mezclas bituminosas recuperadas para mezclas recicladas.

UNE-EN 13108- 20 y 21 recogen los criterios mínimos a exigir en el sistema de producción y en las exigencias elegidas para la mezcla.

Los Métodos de Ensayo se recogen en la EN-12897.

Esta norma europea no sólo define el marco normativo para el diseño y control de las Mezclas Bituminosas en Caliente (MBC) sino que afecta también a otros productos de construcción de carreteras, como son:

- Lechadas Bituminosas y tratamientos superficiales.
- Productos complementarios de pavimentos de hormigón como pasadores, producto de relleno de juntas y sellado de juntas.
- Mezclas Bituminosas en Frío y recicladas.
- Áridos, Ligantes Bituminosos, entre otros. En el caso de los áridos para mezclas bituminosas se cumplirá la Norma UNE-EN-13055-2:2005, siendo obligatorio el marcado CE.



### 3.11.2 MATERIALES

#### 3.11.2.1 LIGANTES HIDROCARBONADOS

Siguiendo las especificaciones de la Tabla 542.1 de la Orden FOM 2523/2014, considerando zona térmica estival media y conociendo que el tráfico posible, se escoge el Betún BC 50/70 para las mezclas bituminosas continuas.

#### 3.11.2.2 ÁRIDOS

Los áridos para mezclas bituminosas cumplirán la Norma UNE-EN-13055-2:2005, siendo obligatorio el marcado CE.

En la capa de rodadura el coeficiente de pulimento acelerado del árido grueso, según la UNE EN 10978, no deberá ser inferior a cincuenta.

Se propone como cantera de origen de los áridos la cantera de Toén, o cualquier otra cuyos áridos tengan una calidad similar.

#### 3.11.2.3 ÁRIDO GRUESO.

Cumplirá las especificaciones de angulosidad, índice de lascas, coeficiente de desgaste de Los Ángeles, coeficiente de pulimento acelerado y limpieza recogidos en el Artículo 542 de la Orden FOM 2523/2014.

#### 3.11.2.4 ÁRIDO FINO.

Cumplirá las especificaciones de procedencia, limpieza y resistencia a la fragmentación, especificada en el Artículo 542 de la Orden FOM 2523/2014.

#### 3.11.2.5 POLVO MINERAL

Cumplirá las especificaciones de procedencia y densidad aparente especificadas en el apartado 542 de la Orden FOM 2523/2014. La granulometría del polvo mineral se ajustará a lo dispuesto en la tabla 542.8 de la Orden FOM 2523/2014.

### 3.11.3 TIPO Y COMPOSICIÓN DE LA MEZCLA

Se cumplirán las siguientes especificaciones definidas de acuerdo a lo dispuesto en el PG-3 y la Orden FOM 2523/2014.

### 3.11.4 EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Se cumplirán lo dispuesto en el punto 542.4 de la Orden FOM 2523/2014.

### 3.11.5 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y TRAMO DE PRUEBA

Será de aplicación lo prescrito en los puntos 542.5 y 542.6 de la Orden FOM 2523/2014.

La resistencia al deslizamiento CRT mínimo (%), medida una vez transcurrido un mes de la puesta en servicio de la capa, será de 65%.



### 3.11.6 ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA

Se cumplirá lo prescrito en el apartado 542.7 de la Orden FOM 2523/2014. MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono se hará para las mezclas continuas por toneladas de mezcla empleadas, deducidas del espesor teórico reflejado en planos para cada capa empleada y de la densidad media de las probetas extraídas en obra, incluyendo, áridos, fabricación, extensión y compactación.

El precio será el asociado a cada unidad en el Cuadro de Precios nº1 del presente proyecto. El precio de las mezclas incluye el precio del filler y el precio del betún.

La fabricación y puesta en obra de las mezclas bituminosas continuas en caliente se medirá por toneladas (T) realmente empleadas en obra y se abonará al precio que figura en el Cuadro de Precios Nº 1.

### 3.12 EMULSIONES BITUMINOSAS

Se seguirá lo indicado en el artículo 214 de la Orden FOM 2523/2014.

#### 3.12.1 DEFINICIÓN

Se definen como emulsiones bituminosas las dispersiones de pequeñas partículas de un ligante hidrocarbonado y, eventualmente, un polímero en una solución de agua y un agente emulsionante.

Se consideran a efectos de aplicación este Pliego únicamente las emulsiones catiónicas, en las que las partículas del ligante hidrocarbonado tienen una polaridad positiva.

#### 3.12.2 CONDICIONES GENERALES

Las emulsiones bituminosas cumplirán lo especificado en las Tablas 214.3 a y b de la Orden FOM 2523/2014.

En cuanto a transporte y almacenamiento, recepción e identificación y control de calidad se seguirá lo indicado en los apartados 214.4, 214.5 y 214.6 del artículo 213 de la Orden FOM 2523/2014.

#### 3.12.3 EJECUCIÓN

No debe aplicarse el riego de adherencia a una superficie mayor de la que se vaya a cubrir con la capa superior durante el trabajo del día. Sobre la capa recién tratada no pasará tráfico de ningún tipo hasta que la emulsión haya terminado su rotura.

Se realizará el riego de adherencia con la antelación suficiente para que rompa completamente la emulsión y se evapore el agua antes de proceder a la extensión de la mezcla en cualquier punto sin haber transcurrido 30 minutos como mínimo desde la ejecución del riego de adherencia.



Si lloviese inmediatamente después de la ejecución del riego de adherencia, se examinará la superficie para ver si las precipitaciones han desplazado o no la emulsión antes de su rotura; en caso afirmativo se volverá a realizar el riego de adherencia con una dotación menor de ligante.

Para la fabricación de emulsiones asfálticas se emplearán medios mecánicos, tales como homogeneizadores, molinos coloidales, etc., que garanticen la adecuada dispersión del betún en la fase acuosa, en las condiciones específicas.

#### **3.12.4 MEDICIÓN Y ABONO**

La medición y abono de este material se realizará por toneladas (Tn) realmente empleadas, y a los precios que figuran en el Cuadro de Precios nº1:

La preparación de la superficie existente y la aplicación de la emulsión están incluidas en el precio de cada unidad.

### **3.13 TUBERÍAS DE FUNDICIÓN DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE**

#### **3.13.1 DEFINICIÓN**

Tubería de fundición: elementos huecos de fundición, que debidamente empalmados y provistos de las piezas especiales correspondientes forman una conducción de abastecimiento

Los trabajos incluyen la extensión y compactación de la cama de arena de apoyo, así como el posterior recubrimiento con el mismo material.

#### **3.13.2 CONDICIONES PREVIAS**

Replanteo en planta

Excavación de la zanja

#### **3.13.3 COMPONENTES**

Tubería de fundición.

Juntas.

Piezas especiales.

Arena en cama de apoyo y recubrimientos

#### **3.13.4 EJECUCIÓN**

La profundidad de las zanjas vendrá condicionada de forma que las tuberías queden protegidas de las acciones exteriores, tanto de cargas de tráfico como variaciones de temperatura. En el caso que los Planos no indiquen profundidades mayores, se tomará como mínima la que permita que la generatriz superior del tubo quede sesenta (60)



centímetros por debajo de la superficie en aceras o zonas peatonales y un (1) metro en calzadas o zonas en las que esté permitido el tráfico rodado.

La anchura de las zanjas será la que permita el correcto montaje de la red. Como norma general, el ancho mínimo será de sesenta (60) centímetros dejando, al menos, un espacio libre de veinte (20) centímetros a cada lado de la tubería.

La separación entre generatrices más próximas de la red de abastecimiento de agua con los distintos servicios será:

SERVICIO (centímetros)	SEPARACIÓN HORIZONTAL (centímetros)	SEPARACIÓN VERTICAL
Alcantarillado	60	50
Red eléctrica alta/media	30	30
Red eléctrica baja	20	20
Telefonía	30	30

Todos los tramos de la tubería deberán llevar impreso:

- Identificación del fabricante.
- Diámetro nominal y timbraje.
- Fecha de Fabricación y marcas que permita identificar los controles a que ha sido sometido el lote a que pertenece el tubo.

Instalados los tubos en la zanja se controlará su centrado y alineación.

Se verificará que en el interior de la tubería no existen elementos extraños, adoptándose las medidas necesarias que impidan la introducción de los mismos. Antes de su recepción se realizarán los controles de presión interior y estanqueidad.

### 3.13.5 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirán por metro lineal realmente ejecutado, excepto las acometidas que se medirán por unidades realmente ejecutadas.



### 3.14 TUBERÍAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

#### 3.14.1 DEFINICIÓN

Las características del material y el proceso de fabricación del tubo de polietileno (PE), serán aquellos que aseguren unas adecuadas propiedades mecánicas y estabilidad dimensional en las condiciones de utilización previstas. La verificación de dichas propiedades tendrá lugar mediante ensayos acordes con la reglamentación vigente.

Todo lote de tubos / bobinas se acompaña de un certificado general de fabricación, lista de lotes de materia prima utilizada, certificado de ensayos de materia prima, certificado y resultado de los ensayos de densidad, índice fluidez, resistencia a tracción, comportamiento al calor, resistencia a presión hidráulica, efecto de los constituyentes del gas, envejecimiento, stress cracking, pinzamiento y fusión. Finalmente se acompaña del manual de control e inspección del fabricante y la lista de tubos / bobinas suministrados.

#### 3.14.2 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirán por metro (m) realmente colocado.

### 3.15 POZOS DE REGISTRO Y ARQUETAS

#### 3.15.1 DEFINICIÓN

Arquetas y pozos de registro de hormigón, aros de hormigón, o cualquier otro material previsto en el

Proyecto o autorizado por el Director de Obra.

Las características de los materiales a utilizar se ajustarán a lo previsto en los planos correspondientes. Incluirán tapas de fundición como elementos de cierre de fundición que, apoyados en la estructura

portante mediante los cercos, permiten el tránsito de vehículos y personas sobre pozos de registro, arquetas, etc.

#### 3.15.2 EJECUCIÓN

Todas las unidades de obra que intervienen en la ejecución de arquetas o pozos de registro, como excavaciones en zanjas, rellenos, hormigones, armaduras, aceros y encofrados, se ejecutarán de acuerdo a lo indicado en los artículos correspondientes de este Pliego.

Los cercos deberán fabricarse en fundición gris perlítica tipo FG-30 según la Norma UNE 36111 y las tapas serán de fundición con grafito esferoidal de los tipos FGE-50-7 o FGE 60-2 según la Norma UNE 36118 debiendo estar desprovisto de grietas, sopladuras, gotas frías, rebabas y otros efectos susceptibles de alterar su resistencia.





El espesor y nervaduras de los cercos y tapas serán los adecuados para resistir la acción del tráfico que vaya a circular sobre ellas, de acuerdo con lo indicado en la "Instrucción relativa a las acciones a considerar en el Proyecto de Puentes de Carreteras".

Las tapas y cercos de fundición tendrán la forma y dimensiones que figuren en los Planos; en todo caso la menor dimensión de las tapas será de sesenta centímetros (60 cm) a fin de permitir el acceso de personas al interior de los pozos y huecos. La superficie exterior de las mismas tendrá un dibujo con una profundidad mínima de cuatro milímetros (4 mm) y estará marcada de forma que se identifique el tipo de conducto al que da acceso.

Las tapas de fundición estarán provistas de taladros para su levantamiento.

El asiento será perfecto sin que el paso de los vehículos o peatones sobre el elemento produzca movimiento alguno.

### 3.15.3 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirán por unidades realmente ejecutadas.

## 3.16 VÁLVULAS Y ELEMENTOS AUXILIARES DE LA RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

### 3.16.1 DEFINICIÓN

Conjunto de elementos que intercalados entre los conductos forman la red de agua potable de una urbanización.

### 3.16.2 CONDICIONES PREVIAS

Replanteo

Colocación de la tubería

### 3.16.3 EJECUCIÓN

Todas las piezas especiales estarán situadas en arquetas registrables, de forma que su accionamiento, revisión o sustitución, en caso de avería, se pueda realizar sin afectar al pavimento u otros servicios.

Se comprobará que las piezas especiales lleguen a obra acompañadas de su correspondiente certificado, donde constará el nombre del fabricante, el número de colada y las características mecánicas.

Se realizará un control visual sobre la totalidad de las llaves, comprobando su acabado y la ausencia de defectos.

Es preceptivo realizar las pruebas de estanqueidad y presión interior.



### 3.16.4 MEDICIÓN Y ABONO

Las piezas especiales se medirán y valorarán por unidades (ud) realmente colocadas, incluyendo su conexión a la red de distribución.

## 3.17 TUBERÍAS DE PVC DE LA RED SANEAMIENTO

### 3.17.1 DEFINICIÓN

Elementos macizos de policloruro de vinilo (P.V.C.) técnicamente puro en una proporción mínima del noventa y seis (96) por ciento y colorantes, que debidamente empalmados forman una conducción de saneamiento.

Estas unidades incluyen:

- Cama de arena silicea 0-5mm Suministro de la tubería Colocación de tubería en zanja
- Empalme de los elementos
- Elementos accesorios (juntas, etc.)

### 3.17.2 CONDICIONES PREVIAS

Replanteo en planta.

Excavación de la zanja.

Comprobación de pendientes.

### 3.17.3 EJECUCIÓN

La colocación de la tubería se realizará una vez obtenida la autorización de la Dirección de Obra. El montaje de los tubos se realizará en sentido ascendente, asegurando el desagüe de los puntos bajos para mantener las zanjas y tuberías libres de agua.

### 3.17.4 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirán por metro lineal (m) realmente ejecutados.

## 3.18 SUMIDEROS DE RECOGIDA DE AGUAS PLUVIALES

### 3.18.1 DEFINICIÓN

Se define como sumidero la boca de desagüe por donde se recoge el agua de escorrentía de la calzada de una carretera, de los tableros de las obras de fábrica o, en general de cualquier construcción, cuyo plano de entrada es sensiblemente horizontal, generalmente protegida por una rejilla, que cumple una función análoga a la del imbornal, pero de forma que la entrada del agua es casi vertical.

Se incluye en esta unidad:



- El suministro de elementos prefabricados o de los materiales necesarios para su ejecución.
- La puesta en obra de los elementos prefabricados, y de los materiales necesarios para su ejecución.
- El remate e impermeabilización del encuentro del elemento de drenaje con la arqueta del sumidero y/o imbornal.
- El suministro y colocación de tapas, rejillas y marcos.
- El suministro y colocación del tubo necesario en caso de que la arqueta del sumidero se encuentre alejado de la boca de desagüe.
- La perforación de la obra de fábrica si fuese necesario.

### 3.18.2 EJECUCIÓN

La forma y dimensiones del imbornal y de los sumideros se ajustarán a lo señalado en los Planos y su disposición será tal que permita la eficaz recogida de la totalidad del agua que llegue hasta él.

La unión del elemento de drenaje, cuneta, bajante o dren, con la arqueta del sumidero y/o imbornal deberá estar cuidadosamente rematada e impermeabilizada a base de tela asfáltica.

Cada uno de estos elementos se medirá independientemente del resto de los que forman el sistema de drenaje, como pozos o arquetas.

### 3.18.3 MEDICIÓN Y ABONO

Cada uno de estos elementos se medirá independientemente del resto de los que forman el sistema de drenaje, como pozos o arquetas.

Se abonará por unidades realmente ejecutadas, de acuerdo con los precios que figuran en el Cuadro de Precios.

## 3.19 CANALIZACIONES DE POLIETILENO PARA LA RED DE ENERGÍA ELÉCTRICA

### 3.19.1 DEFINICIÓN

Las características del material y el proceso de fabricación del tubo de polietileno (PE), serán aquellos que aseguren unas adecuadas propiedades mecánicas y estabilidad dimensional en las condiciones de utilización previstas. La verificación de dichas propiedades tendrá lugar mediante ensayos acordes con la reglamentación vigente.

Todo lote de tubos / bobinas se acompaña de un certificado general de fabricación, lista de lotes de materia prima utilizada, certificado de ensayos de materia prima, certificado y resultado de los ensayos de densidad, índice fluidez, resistencia a tracción, comportamiento al calor, resistencia a presión hidráulica, efecto de los constituyentes del gas, envejecimiento, stress cracking, pinzamiento y fusión. Finalmente



se acompaña del manual de control e inspección del fabricante y la lista de tubos / bobinas suministrados.

### **3.19.2 MEDICIÓN Y ABONO**

Se medirán por metro (m) realmente colocado.

El mandrilado y limpieza de conductos está incluido en esta unidad, y por tanto, el contratista no tendrá derecho a reclamar en abono por separado.

## **3.20 CANALIZACIONES DE LA RED DE TELECOMUNICACIONES**

### **3.20.1 DEFINICIÓN**

Las características del material y el proceso de fabricación del tubo de polietileno (PE), serán aquellos que aseguren unas adecuadas propiedades mecánicas y estabilidad dimensional en las condiciones de utilización previstas. La verificación de dichas propiedades tendrá lugar mediante ensayos acordes con la reglamentación vigente.

Todo lote de tubos / bobinas se acompaña de un certificado general de fabricación, lista de lotes de materia prima utilizada, certificado de ensayos de materia prima, certificado y resultado de los ensayos de densidad, índice fluidez, resistencia a tracción, comportamiento al calor, resistencia a presión hidráulica, efecto de los constituyentes del gas, envejecimiento, stress cracking, pinzamiento y fusión. Finalmente se acompaña del manual de control e inspección del fabricante y la lista de tubos / bobinas suministrados.

### **3.20.2 MEDICIÓN Y ABONO**

Se medirán por metro (m) realmente colocado.

El mandrilado de conductos está incluido en esta unidad, y por tanto, el contratista no tendrá derecho a reclamar en abono por separado.

## **3.21 CANALIZACIONES DE LAS REDES DE ALUMBRADO Y SEMAFORIZACIÓN**

### **3.21.1 DEFINICIÓN**

Las características del material y el proceso de fabricación del tubo de polietileno (PE), serán aquellos que aseguren unas adecuadas propiedades mecánicas y estabilidad dimensional en las condiciones de utilización previstas. La verificación de dichas propiedades tendrá lugar mediante ensayos acordes con la reglamentación vigente.

Todo lote de tubos / bobinas se acompaña de un certificado general de fabricación, lista de lotes de materia prima utilizada, certificado de ensayos de materia prima, certificado y resultado de los ensayos de densidad, índice fluidez, resistencia a tracción, comportamiento al calor, resistencia a presión hidráulica, efecto de los constituyentes del gas, envejecimiento, stress cracking, pinzamiento y fusión. Finalmente se acompaña del manual de control e inspección del fabricante y la lista de tubos / bobinas suministrados.



### 3.21.2 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirán por metro (m) realmente colocado.

## 3.22 PUNTOS DE LUZ DE LA RED DE ALUMBRADO PÚBLICO

### 3.22.1 DEFINICIÓN

Se trata de los elementos que componen los diferentes puntos de luz.

### 3.22.2 EJECUCIÓN

Excavación, encofrado, colocación de los pernos de anclaje, tubos pasacables, realización de arqueta

Desembalaje del material.

Lectura de las instrucciones del fabricante. Replanteo definitivo del aparato.

Recibido y nivelado de la placa base. Montaje del poste.

Conexión a la red eléctrica.

Colocación conjunto bandeja, equipo y portalámparas. Instalación de las lámparas.

Fijar la luminaria al báculo apretando los tornillos. Cerrar luminaria.

Prueba de encendido. Montaje de los difusores.

Retirada de los embalajes sobrantes.

### 3.22.3 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirán por unidades completamente ejecutadas, estando incluidos las lámparas y equipos eléctricos correspondientes.

## 3.23 CABLEADO ELÉCTRICO PARA LA RED DE ALUMBRADO PÚBLICO

### 3.23.1 DEFINICIÓN Y CARACTERÍSTICAS

Los conductores serán de cobre recocido para aplicaciones eléctricas según denominación norma UNE-20.003 con formación de alambres correspondientes a la clase 2, según especificaciones de la norma UNE-21.022, no admitiéndose conductores de un solo alambre.

Los conductores serán del tipo RV-0,6/1 KV. según denominación normas UNE en canalizaciones subterráneas y la sección de los conductores no será inferior a 6 mm<sup>2</sup>, siendo estos unipolares.

En las bobinas del conductor deberá figurar el tipo del mismo, la sección y el nombre del fabricante, no admitiéndose conductores que presenten desperfectos superficiales, o que no vayan en las bobinas de origen.



En la instalación eléctrica interior de los soportes, la sección mínima de los conductores de alimentación de las luminarias o aparatos de alumbrado será de 2,5 mm<sup>2</sup>, y dichos conductores carecerán en el interior de las columnas o báculos de todo tipo de empalmes. Los conductores de alimentación a los puntos de luz que van por el interior de los soportes, deberán ser soportados mecánicamente en la parte superior del mismo tal y como se ha indicado anteriormente, no admitiéndose que cuelguen directamente del portalámparas.

Los circuitos eléctricos de alimentación de los puntos de luz, desde cada Centro de Mando, serán abiertos, proyectando su trazo, con el criterio de reducir la longitud de los mismos y equilibrar, en lo posible las cargas, con el fin de unificar secciones.

En los circuitos eléctricos, y a los efectos de protección del conductor, se instalarán fusibles calibrados en cada cambio de sección del mismo, intercalados entre los conductores de secciones distintas, en la caja de protección descrita anteriormente y junto a la arqueta donde se produzca dicho cambio.

El tendido de los conductores se hará con sumo cuidado, evitando la formación de cocas y torceduras, así como los roces perjudiciales y las tracciones exageradas, no dándose a los conductores curvaturas superiores a las admisibles de cada tipo.

En las arquetas de cruce, dada su profundidad, y en aquellos casos en que previsiblemente los conductores puedan sufrir tensiones excesivas o roces que dañan su cubierta, se dispondrán rodillos para tender y tirar el conductor adecuadamente.

### 3.23.2 MEDICIÓN Y ABONO

Se abonarán por metros de línea colocada. En el precio correspondiente se incluye el suministro y colocación del cable.

## 3.24 PUESTAS A TIERRA RED DE ALUMBRADO PÚBLICO Y SEMAFORIZACIÓN

### 3.24.1 DEFINICIÓN Y ALCANCE

La presente unidad comprende el suministro y la instalación de las picas para la puesta a tierra de los puntos de luz, centros de mando o cualquier estructura o elemento metálico de la instalación susceptible de quedar bajo tensión.

En esta partida se incluye la unión mediante soldadura luminotérmica o grapa al cable de puesta a tierra.

### 3.24.2 MATERIALES

Las picas serán de acero al carbono con una capa de cobre puro aleada molecularmente al núcleo.

La pica bimetálica será de 14,6 mm de diámetro y 2.000 mm de longitud instalada, cumpliendo la Norma UNE 21.056, incluye la unión mediante soldadura luminotérmica o grapa para la conexión a cable desnudo de 35 mm<sup>2</sup> de sección.



Se incluye todo el pequeño material necesario para la realización completa de la unidad.

### 3.24.3 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Se fijará la pica de puesta a tierra al terreno mediante su hincado en el terreno, incluyendo el conexionado al cable de cobre.

La puesta a tierra de los centros de mando estará compuesta por tres picas y la separación de electrodos será de 3 m entre ellos, enterrados verticalmente a una profundidad que no sean afectados por las labores del terreno, ni por las heladas y nunca menos de 50 cm.

El terreno será preferentemente húmedo con tierra vegetal siempre que sea posible, prohibiéndose constituir los electrodos por piezas metálicas simplemente sumergidas en agua. Se alejarán de depósitos o infiltraciones que puedan atacarlos y si es posible, fuera de los pasos de personal y vehículos.

Las picas se colocarán en arquetas registrables, en los puntos extremos de cada circuito, y en tantos puntos intermedios como sean necesarios para conseguir una resistencia de paso menor o igual a cinco ohmios (5  $\omega$ ).

### 3.24.4 CONTROL DE CALIDAD

Se medirá la resistencia de paso a lo largo de los elementos que compongan el circuito de tierra, y se comprobará si es inferior al límite establecido.

### 3.24.5 MEDICIÓN Y ABONO

Se abonará por unidad (ud) correctamente ejecutada y completamente acabada y según el Cuadro de Precios Nº 1.

## 3.25 ELEMENTOS AUXILIARES DE LAS REDES DE ALUMBRADO PÚBLICO Y SEMAFORIZACIÓN

### 3.25.1 DEFINICIÓN

Conjunto de elementos y partidas necesarias para completar las instalaciones de alumbrado público y semaforización.

## 3.26 SEÑALIZACIÓN VERTICAL

### 3.26.1 DEFINICIÓN

Se definen como señales y carteles verticales de circulación retrorreflectante, el conjunto de elementos destinados a informar, ordenar o regular la circulación del tráfico por carretera y en los que se encuentran inscritos leyendas y/o pictogramas.

Estarán fabricados e instalados de forma que ofrezcan la máxima visibilidad tanto en condiciones diurnas como nocturnas; para ello serán capaces de reflejar la mayor



parte de la luz incidente (generalmente, procedente de los faros de los vehículos) en la misma dirección

### 3.26.2 TIPOS

Las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes, se clasificarán en función de:

- Su objeto, como: de advertencia de peligro, de reglamentación o de indicación.
- Su utilización, como: de empleo permanente o de empleo temporal (señalización de obras).

### 3.26.3 MATERIALES

#### Características

##### *Del sustrato*

Los materiales utilizados como sustrato para la fabricación de señales y carteles verticales de empleo permanente serán de acero galvanizado.

##### *De los materiales retrorreflectantes*

Los materiales retrorreflectantes utilizados en la fabricación de señales y carteles verticales de circulación serán de nivel de retrorreflexión 2, que son aquellos cuya composición se realiza a base de microesferas de vidrio encapsuladas entre una película externa, pigmentada con los colores adecuados, y una resina o aglomerante transparente y pigmentada apropiadamente. La citada resina, en su parte posterior, estará sellada y dotada de un adhesivo sensible a la presión o activable por calor el cual, a su vez, aparecerá protegido por una lámina de papel con silicona o de polietileno.

Las características que deben reunir los materiales retrorreflectantes con microesferas de vidrio serán las especificadas en la norma UNE 135 334. Los productos de nivel de retrorreflexión 2, suministrados para formar parte de una señal o cartel retrorreflectante, estarán provistos de una marca de identificación, característica de su fabricante, de acuerdo con lo especificado en la norma UNE 135 334.

Los materiales retrorreflectantes con lentes prismáticas de gran angularidad deberán poseer, en caso de afectar a sus propiedades ópticas, una marca que indique su orientación o posicionamiento preferente sobre la señal o cartel. Así mismo, dispondrán de una marca de identificación visual característica del fabricante, quien además deberá suministrar al laboratorio acreditado, conforme al Real Decreto

2200/1995 de 28 de diciembre, encargado de realizar los ensayos de control de calidad una muestra de las marcas que puedan utilizarse como patrón para llevar a cabo la citada identificación visual.





#### *De los elementos de sustentación y anclajes*

Los elementos de sustentación y anclaje, de las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes, dispondrán del correspondiente documento acreditativo de certificación.

Así mismo, los perfiles y chapas de acero galvanizado, tornillería y anclajes empleados pódicos y banderolas cumplirán lo indicado en la norma UNE 135 315.

La hipótesis de cálculo que deberán considerarse para el diseño de cualquier elemento de sustentación y anclaje serán las definidas en la norma UNE 135 311.

En ningún caso podrán ser aceptados elementos de sustentación y anclajes cuyas frecuencias de ensayo, realizados por un laboratorio acreditado, para la comprobación de las características especificadas en el presente artículo sean inferiores a las exigidas para disponer del correspondiente documento acreditativo de certificación. La garantía de calidad de los elementos de sustentación y anclajes de las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectante será exigible a los suministradores de los mismos.

#### **3.26.3.1 SEÑALES Y CARTELES RETRORREFLECTANTES**

Las señales y carteles que hayan de ser vistos desde un vehículo en movimiento tendrán las dimensiones, colores y composición indicadas en el Capítulo VI. Sección 4ª del Reglamento General de Circulación, así como en la Norma de Carreteras 8.1-IC "Señalización Vertical".

Las señales en su cara vista serán planas. Las señales podrán disponer de una pestaña perimetral o estar dotadas de otros sistemas, siempre que su estabilidad estructural quede garantizada y sus características físicas y geométricas permanezcan durante su período de servicio.

Las tolerancias admitidas en las dimensiones, tanto de señales y carteles como de pictogramas y letras, serán las indicadas en la Norma de Carreteras 8.1-IC "Señalización vertical".

Tanto las señales como los carteles de pódicos y banderolas, en su parte posterior, identificarán de forma indeleble, al propietario, el nombre del fabricante y la fecha de fabricación (mes y dos últimos dígitos del año).

#### **Características**

Las características que deberán reunir las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes serán las especificadas en los apartados siguientes.

La garantía de calidad de las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes, será exigible en cualquier circunstancia al Contratista adjudicatario de las obras.

#### *Zona retrorreflectante*

En señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes no serigrafiados, las características iniciales que cumplirán sus zonas retrorreflectantes serán las indicadas en



la norma UNE 135 330. Por su parte, las características fotométricas y colorimétricas iniciales correspondientes a las zonas retrorreflectantes equipadas con materiales de nivel de retrorreflexión 3 serán las recogidas en el apartado de los materiales retrorreflectantes del presente artículo.

En señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes serigrafiados, el valor del coeficiente de retrorreflexión ( $R' / \text{cd.lx-1 m-2}$ ) será, al menos, el ochenta por ciento (80%) del especificado en el apartado mencionado del presente artículo para cada nivel de retrorreflexión y color, excepto el blanco.

#### *Zona no retrorreflectante*

Los materiales no retrorreflectantes de las señales y carteles verticales de circulación podrán ser, indistintamente, pinturas o láminas no retrorreflectantes.

La citada zona no retrorreflectante cumplirá, inicialmente y con independencia del material empleado, las características indicadas en la norma UNE 135 332.

### 3.26.4 ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA

#### *Zona retrorreflectante*

##### Características fotométricas

El valor mínimo, para el período de garantía, del coeficiente de retrorreflexión ( $R' / \text{cd.lx-1 m-2}$ ) de las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes (serigrafiadas o no) será el siguiente:

VALORES MÍNIMOS DEL COEFICIENTE DE RETRORREFLEXIÓN ( $R' / \text{cd.lx-1 m-2}$ ) DE LOS MATERIALES RETRORREFLECTANTES DE NIVEL 1 Y NIVEL 2 (SERIGRAFIADOS O NO), A UTILIZAR EN SEÑALIZACIÓN VERTICAL, DURANTE EL PERÍODO DE GARANTÍA

COLOR	COEFICIENTE DE RETRORREFLEXIÓN ( $R' / \text{cd.lx-1 m-2}$ ) ÁNGULO DE OBSERVACIÓN ( $\alpha$ ) : 0,2° ÁNGULO DE ENTRADA ( $\beta_1 . \beta_2 = 0^\circ$ ) : 5°	
	NIVEL 1	NIVEL 2
BLANCO	35	200
AMARILLO	25	136
ROJO	7	36
VERDE	4	36
AZUL	2	16

Se tomarán como valores mínimos del coeficiente de retrorreflexión ( $R' / \text{cd.lx-1 m-2}$ ) para la zona retrorreflectante de nivel 3 (serigrafiada o no) de las señales y carteles verticales de circulación, al menos el cincuenta por ciento (50%) de los valores iniciales medios para 0,2°, 0,33°, 1,0° de ángulo de observación y 5° de ángulo de entrada



(siempre con un ángulo de rotación  $\epsilon$  de  $0^\circ$ ), en cada uno de los materiales seleccionados para su aplicación en la zona A, de acuerdo con lo establecido en la tabla "Criterios para la definición de las combinaciones geométricas de los materiales retrorreflectantes de nivel 3 en función de su utilización", de este capítulo.

#### Características colorimétricas.

Se tomarán como calores mínimos del factor de luminancia ( $\beta$ ) de la zona retrorreflectante (serigrafiada o no) de las señales y carteles verticales de circulación objeto del proyecto, así como para las coordenadas cromáticas (x, y), los especificados en el apartado correspondiente de este Pliego para cada uno de los niveles de retrorreflexión (1, 2, 3).

#### Zona no retrorreflectante

Se tomarán como valores mínimos del factor de luminancia ( $\beta$ ) de las zonas no retrorreflectantes de las señales y carteles verticales de circulación, así como para las coordenadas cromáticas (x, y), los especificados en la norma UNE 135 332.

#### Elementos de sustentación

Durante el período de garantía, los anclajes, tornillería y postes de sustentación de señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes cumplirán, al menos, las especificaciones correspondientes a su "aspecto y estado físico general" definidas en la norma UNE 135 352.

### 3.26.5 EJECUCIÓN

Previamente al inicio de la obra, se llevará a cabo un cuidadoso replanteo que garantice una terminación de los trabajos acorde con las especificaciones del proyecto.

Se instalarán de forma que ofrezcan la máxima visibilidad, tanto en condiciones nocturnas como diurnas: para ello serán capaces de reflejar la mayor parte de la luz incidente (generalmente procedente de los faros de los vehículos) en la misma dirección que ésta, pero en sentido contrario.

### 3.26.6 CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad de las obras de señalización vertical incluirá la comprobación de la calidad de las señales y carteles acopiados así como de la unidad terminada.

El control de calidad se efectuará según lo establecido en el artículo 701.7 del PG-3, sobre señalización, balizamiento y defensas de las carreteras en lo referente a sus elementos constituyentes.

### 3.26.7 PERÍODO DE GARANTÍA

La garantía mínima de las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes (serigrafiados o no), fabricados e instalados con carácter permanente según las normas y pliegos de prescripciones técnicas aplicables así como conservados regularmente de



acuerdo con las instrucciones facilitadas por el fabricante, será de cinco (5) años desde la fecha de su fabricación y de cuatro (4) años y seis (6) meses desde la fecha de su instalación.

El Director de Obra podrá fijar períodos de garantía de las señales y carteles verticales superiores a los arriba indicados en función de la ubicación de las señales, de su naturaleza o de cualquier otra circunstancia.

### **3.26.8 MEDICIÓN Y ABONO**

Se medirán por unidades realmente colocadas en obra, incluyendo la señal, accesorios de anclaje y sujeción, cimentaciones, postes y todas las operaciones necesarias para considerar la señal como definitivamente implantada.

### **3.27 MARCAS VIALES**

#### **3.27.1 CARACTERÍSTICAS DE LAS MARCAS VIALES**

Se definen como marcas viales las líneas de pintura, palabras o símbolos sobre el pavimento, bordillos y otros elementos de la carretera; los cuales sirven para regular el tráfico de vehículos y peatones.

Las marcas viales incluidas en este Proyecto serán todas reflexivas.

Marcas transversales y superficie pintada en cebreados. Símbolos, inscripciones, flechas y bandas transversales de alerta. Será pintura acrílica de base acuosa.

Su geometría atenderá a lo dispuesto en la ORDEN FOM/3053/2008 de 23 de septiembre.

El color será siempre blanco, en cuanto a dimensiones y demás características las marcas viales se ajustarán al Artículo 700 de la Orden FOM 2523/2014, a los planos y a las condiciones establecidas en la Norma 8.2.I.C. de la Dirección General de Carreteras.

La ejecución incluye las siguientes operaciones: Replanteo

Limpieza y acondicionamiento del pavimento (preparación de la superficie de aplicación)  
Premarcaje

Aplicación de la pintura

Protecciones provisionales durante la aplicación y el tiempo de secado

#### **3.27.2 MATERIALES**

Las pinturas a emplear cumplirán lo especificado en el Artº 700 de la Orden FOM 2523/2014.

Antes de iniciar la aplicación de marcas viales o su repintado, será necesario que los materiales a utilizar sean ensayados, a fin de determinar si cumplen las especificaciones vigentes. Si como consecuencia de la aplicación de dichos ensayos los resultados indicasen que los materiales no cumplen los requisitos de los Pliegos de Prescripciones Técnicas, tanto Generales como Particulares, las correspondientes partidas de



materiales serán rechazadas y no se podrán aplicar. En el caso de que el Contratista hubiera procedido a pintar marcas viales con esos materiales, deberá volver a realizar la aplicación a su costa, en la fecha y plazo que le fije la Dirección de Obra.

Es muy importante para la comprobación de los materiales la correcta toma de muestras, la cual deberá hacerse con los siguientes criterios:

De toda obra de marcas viales, sea grande o pequeña, se ensayará, para su identificación, un envase de pintura original (normalmente de 25 ó 30 Kg) y un saco de microesferas de vidrio (normalmente de 25 Kg); y se dejará otro envase, como mínimo, de cada material bajo la custodia de la Dirección de Obra, a fin de poder realizar ensayos de contraste en caso de duda. Cada uno de los recipientes para envío de muestras de pintura a los laboratorios donde se ensayarán deberá llevar marcado el nombre y la dirección del fabricante de la pintura, la identificación que éste le da y el peso del recipiente lleno y vacío.

El adjudicatario deberá comunicar por escrito a la Dirección de Obra, antes de transcurridos 20 días desde la adjudicación de las mismas, el nombre y la dirección de las empresas fabricantes de la pintura y de las microesferas de vidrio, así como la marca o referencia que dichas empresas dan a esa clase y calidad de pintura y microesferas.

Asimismo, comunicará por escrito, en el mismo plazo, las características de la pintura, acompañando una fotocopia de los ensayos realizados en el laboratorio a la pintura de la marca o referencia del párrafo anterior, así como a las microesferas de vidrio que piensa utilizar en la obra.

Entre las características de la pintura, se indican, entre otras las siguientes:

Proporción en peso del dióxido de titanio que contiene (esta proporción no podrá ser inferior al 12%), admitiéndose en los ensayos posteriores una variación de  $\pm 0.3$  sobre el valor indicado por el adjudicatario.

Proporción en peso del ligante que contiene (esta proporción no podrá ser inferior al 16%), admitiéndose en los ensayos posteriores una variación de  $\pm 0.3$  con respecto al valor facilitado por el fabricante.

Las microesferas de vidrio a emplear en marcas viales reflexivas cumplirán las especificaciones del artículo 700 de la Orden FOM 2523/2014.

La toma de muestras, además de lo ya explicitado conjuntamente en el epígrafe anterior asociado a pinturas, cumplirá con las especificaciones del mencionado artículo 700 de la Orden FOM 2523/2014.

Además de la limpieza normal que indica la Orden FOM 2523/2014 se hará una última limpieza inmediatamente antes de realizar la marca. Esta limpieza comprende la eliminación de polvo con el chorro de aire que la misma máquina lleva incorporada, además se adecuarán las pequeñas zonas sucias susceptibles de ser limpiadas con escoba o cepillo por los mismos asistentes de la máquina.

No se permitirá el paso de tráfico alguno sobre las marcas pintadas mientras dure el proceso de secado de las mismas.



La duración, aunque depende de la calidad de la pintura, es también función de la forma de ejecución y de las condiciones de la vía. Por tanto, la Dirección de Obra permitirá la ejecución sólo cuando cumplan las hipótesis necesarias para ello; es decir, se disponga de un suelo seco y limpio. No se realizarán marcas viales hasta transcurridos por lo menos cuatro semanas de la ejecución del pavimento porque podrían aparecer manchas o cambios de color en las marcas.

Durante la ejecución de las marcas viales, personal responsable ante la Dirección de Obra procederá a tomar muestras de pintura directamente de la pistola de la máquina, a razón de dos botes de 2 kg por lote de aceptación, uno de los cuales se enviará al laboratorio para que se realicen ensayos de identificación, reservándose el otro hasta la llegada de sus resultados, para ensayos de contraste.

Igualmente se procederá a la toma de muestras de pintura y microesferas de vidrio aplicadas sobre el pavimento mediante la colocación de unas chapas metálicas de 30 x 15 cm y un espesor de 1 o 2 mm sobre la superficie de éste, a lo largo de la línea por donde ha de pasar la máquina y en sentido transversal al eje de la marca vial. Estas chapas deberán estar limpias y secas y una vez proyectada la pintura y las microesferas se dejará secar durante media hora antes de recogerlas cuidadosamente para enviarlas, debidamente protegidas, al laboratorio donde se comprobará la efectividad y rendimiento de los materiales aplicados.

El número aconsejable de chapas para controlar cada lote de aceptación será de 10 a 12, separadas 30 ó 40 cm. Las chapas deberán marcarse con el número o clave de la obra, lote, punto kilométrico y carretera a que correspondan.

Aparte de las confirmaciones enviadas la Dirección de Obra indicando si los materiales ensayados cumplen las especificaciones requeridas, el laboratorio redactará un informe por cada muestra de pintura

identificada, donde figuraran los valores individuales de cada ensayo.

### 3.27.3 CARACTERÍSTICAS DE LAS MARCAS VIALES

El color, dimensiones y demás características de las marcas viales, se ajustarán a los planos y a las condiciones establecidas en la Norma 8.2.I.C. de la Dirección General de Carreteras, de fecha 16 de Julio de 1987.

Tendrán los bordes limpios y bien perfilados. La capa de pintura será clara, uniforme y duradera. El color de la marca se corresponderá con la referencia B-118 de la UNE 48-103 y cumplirá las especificaciones de la UNE\_EN 1436.

Dosificación de pintura: 720 g/m<sup>2</sup>

Tolerancias de ejecución:

- Replanteo:  $\pm 3$  cm
- Dosificación de pintura y microesferas: - 0%, + 12% Marcas reflectantes:
- Dosificación de microesferas de vidrio: 480 g/m<sup>2</sup>
- Relación de contraste marca/pavimento (UNE 135-200/1): 1,7



- Resistencia al deslizamiento (UNE 135-200/1):  $\geq 0,45$
- Coeficiente de retrorreflexión (UNE\_EN 1436):
- Color blanco:
- 30 días:  $\geq 300$  mcd/lx m<sup>2</sup>
- 180 días:  $\geq 200$  mcd/lx m<sup>2</sup>
- 730 días:  $\geq 100$  mcd/lx m<sup>2</sup>
- Color amarillo:  $\geq 150$  mcd/lx m<sup>2</sup>
- Factor de luminancia (UNE\_EN 1436):
- Color blanco:
  - Sobre pavimento bituminoso:  $\geq 0,30$
  - Sobre pavimento de hormigón:  $\geq 0,40$
- Color amarillo:  $\geq 0,20$

### 3.27.4 EJECUCIÓN

La superficie donde se aplicará la pintura estará limpia, sin materiales sueltos y completamente secos. Además de la limpieza normal que indica la Orden FOM 2523/2014 se hará una última limpieza

inmediatamente antes de realizar la marca. Esta limpieza comprende la eliminación de polvo con el chorro de aire que la misma máquina lleva incorporada, además se adecuarán las pequeñas zonas sucias susceptibles de ser limpiadas con escoba o cepillo por los mismos asistentes de la máquina.

Si la superficie presenta defectos o agujeros, se corregirán antes de aplicar la pintura, utilizando material del mismo tipo que el pavimento existente.

No se permitirá el paso de tráfico alguno sobre las marcas pintadas mientras dure el proceso de secado de las mismas.

La duración, aunque depende de la calidad de la pintura, es también función de la forma de ejecución y de las condiciones de la vía. Por tanto, la Dirección de Obra permitirá la ejecución sólo cuando cumplan las hipótesis necesarias para ello; es decir, se disponga de un suelo seco y limpio. No se realizarán marcas viales hasta transcurridos por lo menos cuatro semanas de la ejecución del pavimento porque podrían aparecer manchas o cambios de color en las marcas.

Se trabajará a una temperatura entre 5°C y 40°C y con vientos inferiores a 25 km/h. Antes de empezar los trabajos, la Dirección de Obra aprobará el equipo, las medidas de protección del tráfico y las señalizaciones auxiliares.

La posibilidad de sobrepasar las limitaciones en la ejecución referentes a las condiciones climáticas descritas en el apartado 700.7 de la Orden FOM 2523/2014 aumenta cuando los trabajos se ejecutan en horario nocturno. Por esta razón, se comprobará



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo	Data impresión: 26/12/2017 12:22	Páxina 159 de 170
Aprobado en Xunta de Goberno do 14/12/2017	CSV: 2EE84-5E5A5-AC55D-AD8DE	
Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <a href="http://www.vigo.org/csv">http://www.vigo.org/csv</a>		

especialmente la presencia de los siguientes equipos y elementos de medida: termómetro de temperatura ambiente; higrómetro; termómetro de superficie (de contacto o IR) y tabla de conversión de punto de rocío. En caso de sobrepasarse los límites prescritos en dicho apartado relativos a la humedad presente en el pavimento, el Director de Obras podrá exigir el empleo de equipos de calentamiento y secado, previamente a la aplicación.

### **3.27.5 MEDICIÓN Y ABONO**

Los precios que figuran en el Cuadro de Precios Nº 1 para marcas viales incluyen todos ellos la maquinaria, equipamiento necesario y su empleo. Estos precios incluyen todos los medios y operaciones necesarias para que las distintas unidades queden completamente terminadas, siendo por cuenta del contratista la reparación de los posibles desperfectos ocasionados por el tráfico durante la ejecución de las obras.

Se considera incluido en todas las unidades el premarcaje necesario para la correcta ejecución de los trabajos.

Las bandas lineales se medirán en metros lineales (ml) realmente ejecutados.

No se contabilizarán, por tanto, las longitudes no pintadas en tramos de línea discontinua.

La medición se realizará independientemente para los distintos tipos, según su anchura; y se abonarán a los precios que para cada tipo figuran en el Cuadro de Precios nº1.

M Marca vial reflexiva blanca, de 10 cm de ancho, incluso premarcaje. M Marca vial reflexiva blanca, de 15 cm de ancho, incluso premarcaje. M Marca vial reflexiva blanca, de 30 cm de ancho, incluso premarcaje.

M<sup>2</sup> Marca vial reflexiva, blanca, realmente pintada en flechas de retorno, rótulos, palabras, cebreados, incluso premarcaje.

Los precios incluyen la pintura acrílica en base acuosa, la aplicación de microesferas de vidrio, el barrido y el premarcaje.

### **3.28 MOBILIARIO URBANO**

#### **3.28.1 MEDICIÓN Y ABONO**

Las jardineras se abonarán por metros de jardinera colocada, medidos en los planos. El precio unitario incluye, además del suministro y colocación de las losas, el mortero y la lechada, así como todas las operaciones necesarias para la correcta terminación del pavimento.

Los distintos elementos que conformarán el mobiliario urbano se abonarán por unidad terminada. El precio unitario incluye, además del suministro y colocación, así como todas las operaciones necesarias para la correcta terminación e instalación.





### 3.29 PLANTACIONES.

#### 3.29.1 ÉPOCAS DE PLANTACIÓN

La plantación se realizará dentro de la época de reposo vegetativo, en el que la savia está parada, siendo preciso proporcionar agua abundante al árbol en el momento de la misma y hasta que se haya asegurado el arraigo.

No se plantará nunca en suelo helado o excesivamente mojado, ni en condiciones climáticas muy desfavorables:

- Periodo de heladas
- Fuertes vientos
- Fuertes mareas
- Lluvia
- Nieve
- Temperaturas excesivamente altas
- Etc.

#### 3.29.2 APERTURA Y RELLENO DE HOYOS DE PLANTACIÓN

La apertura de hoyos de plantación se hace excavando el terreno en un volumen proporcional a las exigencias de la plantación a realizar.

La excavación pone al descubierto los diversos horizontes del suelo y subsuelo. Las diferentes propiedades de los materiales que forman estos horizontes en relación con la futura plantación aconseja considerarlos individualmente y tratarlos por separado.

Para el relleno de los agujeros de plantación se tendrán en cuenta los siguientes materiales:

- Materiales propios de la excavación (en general).
- Materiales propios de la excavación previa selección de los diferentes horizontes y capas de la excavación.
- Materiales propios de la excavación, enriquecidos con tierra fértil abonada o no.
- Tierra fértil, abonada o no.

Antes de la excavación definitiva se considerarán las características del subsuelo (pedregosidad, materiales de construcción, etc.) y las redes de las conducciones con vista a un posible replanteo.

Los hoyos para la plantación definitiva se abrirán con la máxima antelación para favorecer la meteorización del suelo. En caso de tierras no arenosas, las paredes y el fondo de los hoyos y zanjas se desprenderán para favorecer la acción de los agentes atmosféricos.



La excavación se puede hacer manualmente (con pico, pala y con pala repicadora) o bien con medios mecánicos (retroexcavadora, transplantadora, perforadora, compresor y zanjadora).

El relleno de los hoyos y las zanjas de plantación se hace tras ubicar las plantas, debiendo prestar atención a la calidad de los diferentes materiales de relleno en relación con el futuro desarrollo radicular.

En esta operación se diferenciarán las siguientes posibilidades:

Si el material es homogéneo y adecuado al desarrollo radicular, es posible el uso directo.

Si el material es homogéneo y medianamente adecuado al desarrollo radicular, se mezclará con tierra fértil o similares y se debe abonar.

Si el material es homogéneo e inadecuado al desarrollo radicular, se sustituirá con tierra fértil. La tierra excavada se llevará al vertedero.

Las dimensiones mínimas de los hoyos de plantación para árboles serán 2 veces el diámetro de las raíces o pan de tierra en sentido horizontal, y 1,5 su profundidad en sentido vertical.

#### Plantación de árboles

La capa de suelo fértil tendrá 60 cm. de profundidad mínima una vez compactado.

El relleno del hoyo se hará en sucesivas capas de menos de 30 cm., compactándolas con medios manuales y asegurando el contacto entre las raíces y la tierra. Se evitarán las bolsas de aire provocadas por una mala compactación.

#### Plantación de árboles a raíz desnuda

La plantación a raíz desnuda se hará, por norma general, con árboles y arbustos de hoja caduca que no presenten dificultades especiales para enraizar.

Las partes de las raíces dañadas se eliminarán, conservando el número más elevado posible de raíces absorbentes. Para raíces más grandes de 3 cm. se hará un tratamiento con un cicatrizante.

Las raíces de las plantas que presenten síntomas de desecación o la hayan sufrido antes de la plantación, se sumergirán en una mezcla de arcilla, abono orgánica, agua y hormonas de enraizamiento.

En el fondo del agujero se colocará una capa de tierra abonada hasta llegar al nivel de plantación previsto donde se asentarán las raíces del árbol. La planta se colocará aplomada y en la posición prevista, procurando que las raíces queden en posición natural, sin doblarse, especialmente cuando haya una raíz principal bien definida.



#### Plantación de árboles en contenedor

La plantación en contenedor se usará en el caso de especies de hoja persistente y especies de hoja caduca para plantar en cualquier época del año, o en caso de aquellas otras especies que presenten dificultad para el enraizamiento.

Se sacará el árbol del recipiente en el mismo momento de la plantación, y nunca podrán quedar restos dentro del hoyo de plantación.

En el fondo del agujero se colocará una capa de tierra fértil abonada hasta el nivel de plantación oportuno. La planta se colocará aplomada y en la posición prevista procurando que quede bien asentada y en una posición estable.

### 3.29.3 RIEGO

Siempre se regará después de la plantación y hasta llegar a la capacidad de campo.

Por regla general, y dependiendo de la época y lugar de plantación (por ejemplo, textura arenosa o arcillosa) se suministrarán las siguientes cantidades de agua:

Árboles: 200 – 50 l Arbustos de más de 200 cm. de altura 20 – 50 l Arbustos de 40-200 cm. de altura 5 – 15 l Arbustos de 40 cm. de altura, como máximo 1 – 3 l

### 3.29.4 MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono de las plantaciones se hará por unidades (uds.) realmente colocadas incluyendo el suministro, apertura de hoyo, plantación con abonado y aporte de tierra vegetal y los riegos necesarios que garanticen una supervivencia mínima de 1 año.

Los árboles o plantas que hayan muerto durante este período, se plantarán nuevamente de la misma forma que se hizo en un principio y la especie respuesta será de características idénticas a la suprimida.

## 3.30 TUBO PVC PASATUBOS

### 3.30.1 DEFINICIÓN

Elementos huecos PVC corrugado flexible utilizado como pasatubos bajo aceras y calzada, que debidamente empalmados y provistos de las piezas especiales correspondientes forman una conducción, con mayor o menor número de conductos

Incluye el suministro de los tubos y las piezas especiales, y su instalación en zanja sobre

### 3.30.2 CONDICIONES PREVIAS

Replanteo en planta

Excavación de la zanja



### 3.30.3 COMPONENTES

Tubería de PVC corrugado flexible

Piezas especiales

Hilo guía

Banda de señalización Tubería de PVC corrugado EJECUCIÓN

Todos los tramos de la tubería deberán llevar impreso: Identificación del fabricante.

Diámetro nominal y timbraje.

Fecha de Fabricación y marcas que permita identificar los controles a que ha sido sometido el lote a que pertenece el tubo.

Instalados los tubos en la zanja se controlará su centrado y alineación.

Se verificará que en el interior de la tubería no existen elementos extraños, adoptándose las medidas necesarias que impidan la introducción de los mismos.

### 3.30.4 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirán por metro lineal realmente ejecutado

## 3.31 ELEMENTOS AUXILIARES DE LA RED DE RIEGO

### 3.31.1 DEFINICIÓN

Se incluye el conjunto de elementos y dispositivos que componen la red de riego de las distintas plantaciones y el riego de la calle.

### 3.31.2 TUBERÍAS

Serán de las características que se definen en el proyecto, por defecto de PE (polietileno de alta densidad), y cumplirán todos los requisitos estipulados en este Pliego.

Cuando se hayan producido modificaciones del Proyecto en lo referente a plantaciones, que afecten al riego o esté presupuestado por metro cuadrado (m2) se efectuarán los cálculos hidráulicos necesarios para el dimensionamiento de los tubos.

Se comprobará que la presión en los elementos de riego está dentro del rango admisible considerado por el fabricante.

### 3.31.3 ELECTROVÁLVULAS

Siempre serán de las series PEB y BPE con dispositivo depurador (PESB) de Rain-Bird o similar.

En el precio de la unidad donde figuren las electroválvulas, se considerará incluido el suministro y colocación de módulo regulador de presión.

Si se montara el sistema de programación TBOS el solenoide sería de impulsos.



Delante de cada electroválvula se montara una válvula de bola.

### 3.31.4 ARQUETAS

Las arquetas serán de la serie HDPE de Rain-Bird o similar.

Para las válvulas de drenaje, se utilizaran arquetas circulares y para las electroválvulas rectangulares con protector contra las heladas y tapa de hormigón con marco de acero y tornillo de seguridad con cabeza pentagonal.

Si se usase el sistema de programación TBOS las tapas serian con panel accesible para las cajas de conexión.

Para asegurar el drenaje, las arquetas se montaran sobre rejillas de polietileno de alta densidad, con estructura alveolar.

### 3.31.5 MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono se efectuará en unidades realmente ejecutadas.

## 3.32 FUENTE ORNAMENTAL

### 3.32.1 MATERIALES DE LA INSTALACIÓN HIDRÁULICA.

#### 3.32.1.1 VÁLVULAS DE CIERRE

##### Definición

Componente de una tubería que permite modificar el caudal abriendo, cerrando u obstruyendo parcialmente el paso del fluido, desviándolo o mezclándolo.

##### Características técnicas

Los componentes o elementos de plástico expuestos al agua o a la radiación solar deberán ser opacos y resistentes a esta radiación.

Los componentes o elementos metálicos deberán ser resistentes a la corrosión, abrasión y envejecimiento.

Las superficies de las válvulas deberán estar exentas de cualquier punta o arista viva que pueda significar riesgo para los operarios.

##### Control de recepción

Todos los materiales a utilizar se registrarán por lo que se indica sobre las válvulas en la normativa vigente y estarán probados a la presión de prueba, lo que se acreditará con la correspondiente hoja de ensayos.

Con independencia de lo anteriormente establecido, cuando el Director de las Obras lo estime conveniente, se llevarán a cabo las series de ensayos que considere necesarias para la comprobación de las características reseñadas.

##### Medición y abono



La medición y abono se efectuará por unidades realmente instaladas.

### 3.32.1.2 VÁLVULAS ELÉCTRICAS.

#### Definición

Componente de una tubería que permite modificar el caudal abriendo, cerrando u obstruyendo parcialmente el paso del fluido, desviándolo o mezclándolo, a partir de un dispositivo eléctrico.

#### Características técnicas

Serán capaces de soportar una presión de trabajo y de prueba igual a la de las tuberías donde se instalen.

Deberán contar con un piloto para accionamiento manual y solenoide para accionamiento automático.

Estos elementos irán situados en el interior de una arqueta de protección con solera de grava.

La pérdida de carga máxima producida en la válvula hidráulica para el caudal de trabajo no podrá ser superior a 1 m.c.a.

#### Control de recepción

Todos los materiales a utilizar se registrarán por lo que se indica sobre las válvulas en la normativa vigente y estarán probados a la presión de prueba, lo que se acreditará con la correspondiente hoja de ensayos.

Con independencia de lo anteriormente establecido, cuando el Director de las Obras lo estime conveniente, se llevarán a cabo las series de ensayos que considere necesarias para la comprobación de las características reseñadas.

#### Medición y abono

La medición y abono se efectuará por unidades realmente instaladas.

### 3.32.1.3 FILTROS.

#### Definición

Dispositivo para el filtrado del agua de la fuente frente a contaminantes físicos en suspensión de tipo orgánico (algas, insectos, ..) o inorgánico (arena, limo, ...) y químicos en disolución (precipitados minerales sólidos).

#### Características técnicas

Las superficies de los filtros deberán estar exentas de cualquier punta o arista viva que pueda significar riesgo para los operarios.

Los filtros de arena filtrarán partículas de tamaño comprendido entre 25 y 200  $\mu\text{m}$ , y el flujo de circulación del agua por estos estará entre 10 y 18 l/sm<sup>2</sup> del área de la superficie de filtrado.



Se utilizarán filtros de mallas con 1/10 parte de apertura del tamaño del orificio del emisor. La capacidad de circulación del agua por la malla no superará los 135 l/sm<sup>2</sup> de la apertura de la malla.

Los filtros de aspiración estarán contruídos con malla metálica de luz inferior al diámetro menor de las toberas, estará provisto de cerco y contracerco, contruído con perfil metálico normalizado. Todo el conxunto estará galvanizado por inmersión en caliente con un espesor mínimo de recubrimiento de 450 g/m<sup>2</sup> (UNE 37-501-71).

Tendrá forma de cajón para que la bomba aspire por la cara superior y por los laterales y se permitirá también su fabricación en acero inoxidable.

#### **Medición y abono**

La medición y abono se efectuará por unidades realmente instaladas.

#### **3.32.1.4 TUBERÍAS DE ACERO.**

##### **Definición**

Tubería utilizada para transportar agua a presión, contruída en acero.

##### **Características técnicas**

Las tuberías serán de acero sin soldadura ST 35 con prescripciones de calidad en medidas y pesos según DIN 2440, DIN 1629 y UNE 19040.

Se contruírá toda la red de tuberías en acero negro y posteriormente se galvanizará por inmersión caliente, con un espesor mínimo de recubrimiento de 450 g/m<sup>2</sup> (UNE 37-501-71). La unión de los distintos tramos para su montaje definitivo se hará mediante bridas DIN 2576 PN 10, con juntas de unión tipo Klingerit y tornillería de acero zincada para evitar la oxidación.

##### **Medición y abono**

Se medirán por metro lineal realmente ejecutado.

#### **3.32.1.5 TUBERÍAS DE PCV.**

##### **Definición**

Tubería utilizada para transportar agua a presión, contruída con cloruro de polivinilo.

##### **Características técnicas**

La presión nominal de las tuberías y sus accesorios deberá superar en 1 ,5 veces la presión de servicio.

La velocidad del fluido en tuberías no deberá ser superior a 1 ,5 m/s en las tuberías primarias y 2 m/s en las tuberías secundarias.

Las tuberías deberán estar sujetas a las Normas UNE e ISO, por lo que deberán poseer la marca de calidad "N" certificada por AENOR.

##### **Medición y abono**

Se medirán por metro lineal realmente ejecutado.



### 3.32.1.6 TUBERÍAS DE POLIETILENO.

#### Definición

Tubería utilizada para transportar agua a presión, construida con polietileno.

#### Características técnicas

La presión nominal de las tuberías y sus accesorios deberá superar en 1,5 veces la presión de servicio.

La velocidad del fluido en tuberías no deberá ser superior a 1,5 m/s en las tuberías primarias y 2 m/s en las tuberías secundarias.

Las tuberías deberán estar sujetas a las Normas UNE e ISO, por lo que deberán poseer la marca de calidad "N" certificada por AENOR.

#### Medición y abono

Se medirán por metro lineal realmente ejecutado.

### 3.32.1.7 BOMBAS.

#### Definición

Equipo para las operaciones de extracción y transporte de agua, que transfiere la presión dinámica o la altura necesaria y el caudal de agua requerido para el funcionamiento correcto de la instalación hidráulica.

#### Características técnicas

Los grupos motobomba sumergidos serán del tipo multicelular, con turbinas semiaxiales y cuerpo de bomba en acero inoxidable.

Los grupos de bomba para instalar en sala de máquinas serán centrífugas de aspiración axial e impulsión radial, construidas según norma DIN-24255.

Las bombas deberán presentar un buen rendimiento de servicio.

Contarán con recambios fácilmente disponibles que aseguren su reposición inmediata en caso de avería.

Versatilidad de cara a una modificación del servicio.

Seguridad de servicio.

Costes de mantenimiento mínimos.

Las bombas y tuberías deben quedar anclados a la solera mediante soportes robustos metálicos galvanizados por inmersión en caliente. La tornillería a emplear será de acero zincado y los anclajes metálicos o químicos de alta resistencia.

#### Medición y abono

La medición y abono se efectuará por unidades realmente instaladas.





### 3.32.1.8 ELEMENTOS Y PIEZAS ESPECIALES.

Se incluyen aquellas como codos, té, reducciones, cascadas, etc., que establecen continuidad y derivación de las conducciones.

#### Características técnicas

Las piezas especiales podrán ser de fundición, acero negro o acero inoxidable. Las piezas de acero que no sean inoxidables, se protegerán, como todo elemento metálico, contra la corrosión, interior y exteriormente, con una protección de pintura de las empleadas en las tuberías metálicas.

#### Medición y abono

La medición y abono se efectuará por unidad.

## 4 PRESCRIPCIONES EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

El correspondiente Estudio de Gestión de los Residuos de Construcción y Demolición, contendrá las siguientes prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de la obra:

El depósito temporal de los escombros se realizará en contenedores metálicos con la ubicación y condiciones establecidas en las ordenanzas municipales, o bien en sacos industriales con un volumen inferior a un metro cúbico, quedando debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.

Aquellos residuos valorizables, como maderas, plásticos, chatarra, etc., se depositarán en contenedores debidamente señalizados y segregados del resto de residuos, con el fin de facilitar su gestión.

Los contenedores deberán estar pintados con colores vivos, que sean visibles durante la noche, y deben contar con una banda de material reflectante de, al menos, 15 centímetros a lo largo de todo su perímetro, figurando de forma clara y legible la siguiente información:

- Razón social.
- Código de Identificación Fiscal (C.I.F.).
- Número de teléfono del titular del contenedor/envase.
- Número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos del titular del contenedor.

Dicha información deberá quedar también reflejada a través de adhesivos o placas, en los envases industriales u otros elementos de contención.

El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas pertinentes para evitar que se depositen residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos fuera del horario de trabajo, con el fin de evitar el depósito de restos ajenos a la obra y el derramamiento de los residuos.



En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RCD.

Se deberán cumplir las prescripciones establecidas en las ordenanzas municipales, los requisitos y condiciones de la licencia de obra, especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición, debiendo el constructor o el jefe de obra realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, considerando las posibilidades reales de llevarla a cabo, es decir, que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje o gestores adecuados.

El constructor deberá efectuar un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCD presenten los vales de cada retirada y entrega en destino final. En el caso de que los residuos se reutilicen en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.

Los restos derivados del lavado de las canaletas de las cubas de suministro de hormigón prefabricado serán considerados como residuos y gestionados como le corresponde (LER 17 01 01).

Se evitará la contaminación mediante productos tóxicos o peligrosos de los materiales plásticos, restos de madera, acopios o contenedores de escombros, con el fin de proceder a su adecuada segregación.

Las tierras superficiales que puedan destinarse a jardinería o a la recuperación de suelos degradados, serán cuidadosamente retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, dispuestas en caballones de altura no superior a 2 metros, evitando la humedad excesiva, su manipulación y su contaminación.

**VIGO, 30 de Octubre de 2017**

**LA ARQUITECTA**



**IRIA URDAMPILLETA PÉREZ**

**NºCol:4587**

