

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.

Todas las tuberías y bombas 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 y/o jornada de trabajo.

El trasiego desde las cisternas de transporte a los tanques de almacenamiento se realizará siempre por tubería directa.

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

Cada cisterna de betún asfáltico que llegue a obra irá acompañada de un albarán, una hoja de características con los resultados de los análisis y ensayos correspondientes a la producción a la que pertenezca la cisterna suministrada y un certificado de garantía de calidad que exprese el cumplimiento de las especificaciones exigidas al tipo de betún asfáltico suministrado. Si el fabricante tuviera para este producto certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones obligatorias de este artículo y/o documento acreditativo de la homologación de la marca, sello o distintivo de calidad, según lo indicado en el apartado 211.7 del presente artículo, y lo hiciera constar en el albarán, no precisará acompañar el certificado de garantía de calidad.

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.
- En su caso, certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones obligatorias de este artículo y/o documento acreditativo de la homologación de la marca, sello o distintivo de calidad, Referencia del albarán de la cisterna.

Si con el producto se aportara certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones obligatorias de este artículo y/o documento acreditativo de la homologación de la marca, sello o distintivo de calidad del producto, según lo indicado en el apartado 211.7 del presente artículo, los criterios descritos a continuación para realizar el control de recepción de las cisternas, no serán de aplicación obligatoria, sin perjuicio de las facultades que corresponden al Director de las Obras.

Se definen como betunes asfálticos modificados con polímeros los ligantes hidrocarbonados resultantes de la interacción física y/o química de polímeros con un betún asfáltico de los definidos en el presente Pliego.

Queda totalmente prohibida la adición de aceites minerales o vegetales procedentes de reciclaje en cualquier proporción por pequeña que sea

Los betunes asfálticos modificados con polímeros 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.

A efectos de aplicación de este artículo, la denominación del tipo de betún asfáltico modificado con polímeros se compondrá de las letras BM, seguidas de un número y, en su caso, otra letra minúscula, separados por un guión (-), que indiquen el tipo a que pertenecen. De acuerdo con su denominación, las características de los betunes asfálticos modificados con polímeros deberán cumplir las especificaciones que establece el PG3

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/1992 (modificado por el Real Decreto 1328/1995) por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE, y en particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento, se estará a lo establecido en su artículo 9.

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará, de acuerdo con lo dispuesto en el apartado 215.5.4 del presente artículo, en bloque, a la cantidad de cien toneladas (100 t) o fracción diaria de betún asfáltico modificado con polímeros. En cualquier caso, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o 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 NLT-121, en algún punto situado entre la salida del tanque de almacenamiento y la entrada del mezclador.

Sobre una de las muestras se realizarán los siguientes ensayos:

- Determinación de la penetración, según la NLT-124.
- Punto de reblandecimiento, según la NLT-125.
- Recuperación elástica, según la NLT-329.

**La otra se conservará hasta el final del período de garantía.**

#### 542.2.2. Áridos

Los áridos a emplear en las mezclas bituminosas discontinuas y en las drenantes podrán ser naturales o artificiales siempre que cumplan las especificaciones recogidas en el PG3.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, podrá exigir propiedades o especificaciones adicionales cuando se vayan a emplear áridos cuya naturaleza o procedencia así lo requiriese.

Los áridos se producirán o suministrarán en fracciones granulométricas diferenciadas, que se acopiarán y manejarán por separado hasta su introducción en las tolvas en frío.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, podrá exigir que antes de pasar por el secador de la central de fabricación, el equivalente de arena, según la UNE-EN 933-82, del árido obtenido combinando las distintas fracciones (incluido el polvo mineral), según las proporciones fijadas por la fórmula de trabajo, sea superior a cincuenta (50), o en su caso, de no cumplirse esta condición, su valor de azul de metileno, según el anexo A de la UNE-EN 933-9, sea inferior a diez (10) y, simultáneamente, el equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8, sea superior a cuarenta (40).

Los áridos no serán susceptibles a ningún tipo de meteorización o alteración físico-química apreciable bajo las condiciones más desfavorables que, presumiblemente, puedan darse en la zona de empleo. Tampoco podrán dar origen, con el agua, a disoluciones que puedan causar daños a estructuras u otras capas

El volumen mínimo de acopios antes de iniciarse la producción de la mezcla y durante todo el proceso siguiente, será el equivalente a cuatro días de fabricación (6.000T).

### Arido grueso

Se define como árido grueso la parte del árido total retenida en el tamiz 2 rom de la UNE-EN 933-2.

#### Procedencia del árido grueso

Ningún tamaño del árido grueso a emplear en mezclas discontinuas y drenantes para categorías de tráfico pesado TOO y TO podrá fabricarse por trituración de gravas procedentes de yacimientos granulares ni de canteras de naturaleza caliza.

Para las categorías de tráfico pesado T1 a T31, en el caso de que se emplee árido grueso procedente de la trituración de grava natural, el tamaño de las partículas, antes de su trituración, deberá ser superior a seis (6) veces el tamaño máximo del árido final.

#### Angulosidad del árido grueso (Porcentaje de caras de fractura)

La proporción de partículas total y parcialmente trituradas del árido grueso, según la UNE-EN 933-5, deberá cumplir lo fijado en la tabla 543.2.a.

TABLA 543.2.a - PROPORCIÓN DE PARTICULAS TOTAL Y PARCIALMENTE TRITURADAS DEL ÁRIDO GRUESO (% en masa)

TIPO DE MEZCLA	CATEGORÍA DE TRAFICO PESADO		
	TOO a T31	T32 y arcenes	T4
DISCONTINU A	100	>90	>75
DRENANTE			

Deberá aportarse por el laboratorio de ensayos un análisis de muestra por cada 20 T de aglomerado en capa de rodadura de manera que se compruebe la no adición de árido calizo en fracciones gruesas de dicha capa.

El ochenta y cinco por ciento (85%) al menos del árido grueso porfídico empleado en la capa de rodadura tendrá un desgaste en ensayo de los Angeles inferior a veintidós (22) y el coeficiente de ensayo pulido acelerado será como mínimo de cincuenta centésimas (0,50). El quince (15) por ciento restante deberá tener un desgaste según los Angeles inferior a veinticinco (25) el mismo coeficiente de pulido y buen comportamiento frente a los ciclos de hielo y deshielo así como a los sulfatos.

Para los áridos calizos a emplear en capas intermedias, el coeficiente de desgaste los Angeles será inferior o igual a treinta (30). En los áridos calizos de la capa de rodadura el coeficiente de desgaste de los Angeles será inferior ó igual a veinticinco (25).

El árido grueso deberá estar exento de terrones de arcilla, materia vegetal, marga u otras materias extrañas que puedan afectar a la durabilidad de la capa.

El contenido de finos del árido grueso, determinado conforme a la UNE-EN 933-1 como el porcentaje que pasa por el tamiz 0,063 mm, será inferior al cinco por mil (0,5%) en masa.

En el caso de que no se cumplan las prescripciones establecidas respecto a la limpieza del árido grueso, el Director de las Obras podrá exigir su limpieza por lavado, aspiración u otros métodos previamente aprobados, y una nueva comprobación.

### Arido fino

El árido fino cumplirá las mismas condiciones exigidas al árido grueso calizo, en relación con el coeficiente de desgaste Los Angeles. Así mismo, procederá de piedras o gravas de machaqueo que cumplan las condiciones exigidas para el árido grueso y pulimento acelerado.

La norma para delimitaciones de la adhesividad del árido fino será la NLT-162/82.

### **Filler (polvo mineral)**

El filler de aportación será cemento Portland tipo II-Z ó V, clase 35.

En la capa de rodadura y en la intermedia, el filler será totalmente de aportación (100%).

En la capa de base todo el filler será de recuperación de los áridos.

En los tipos de mezcla en la que se exige una proporción mínima de aportación el polvo mineral adherido a los áridos, tras su paso por el secador, en ningún caso rebasará el 2% de la masa de la mezcla.

La relación ponderal mínima filler/betún será 1,3 en rodadura, 1,2 en la intermedia y 1,0 en la de base.

### **Plasticidad de la mezcla de áridos en frío**

La mezcla de los áridos en frío en las proporciones establecidas y antes de la entrada en el secador, tendrá un equivalente de arena, determinado según NLT-113/72, superior a cincuenta (50) para todas las capas.

De no cumplirse esta condición, su índice de azul de metileno, según NLT 171/86, deberá ser inferior a 1.

### **542.3 TIPO Y COMPOSICIÓN DE LA MEZCLA**

El tipo y características de las mezclas a emplear en el Proyecto serán las siguientes:

- Capa de rodadura, tipo P-12 M-10
- Capa intermedia, tipo S-12

Los tantos por ciento (%) de ligante bituminoso en peso respecto del árido serán, solamente a los efectos presupuestarios del Proyecto, los siguientes:

- \* Capa rodadura: 5, para P-12
- \* Capa intermedia: 4,2, para S-12

La dosificación real y óptima de ligante se determinará en obra mediante ensayos de Laboratorio (Metodo Marshall) y la formula de trabajo correspondiente será estudiada y propuesta por el Contratista. (Artículo 542.5.1).

### **542.4 EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

El Contratista propondrá con la suficiente antelación, los equipos que vaya a utilizar para la fabricación, extensión y compactación de la mezcla detallándose los tipos, normas y características esenciales de dichos equipos. Además cumplirá todo lo especificado al respecto en la O.C. nº 299/89T. 1989 "Recomendaciones sobre MBC".

Se tendrán acopiadas como mínimo el 80% de los materiales necesarios antes de comenzar la campaña de mezclas.

#### **542.4.1. Planta**

La planta asfáltica será automática y de una producción igual o superior a 150 Tm/h.

El sistema de medida de la dosificación ponderal del ligante tendrá una precisión del dos por ciento (+/-2%) y el filler de aportación del diez por ciento (+/-10%).

La precisión del sistema de medida de temperatura del ligante en el conducto de alimentación, en su zona próxima al mezclador, será de dos grados centígrados (+/-2°C).

#### **542.4.2 Elementos de transporte**

Antes de cargar la mezcla bituminosa, se procederá a engrasar el interior de las cajas de los camiones con una capa ligera de aceite o jabón. Queda prohibida la utilización de productos susceptibles de disolver el ligante o mezclarse con el.

La altura de la caja y la cartelera trasera del camión serán tales que, en ningún caso exista contacto entre la caja y la tolva de la expendedora.

#### **542.4.3 Extendedora**

Tendrán una capacidad mínima de extendido de ciento cincuenta toneladas por hora (150T/h) y estarán provistas de dispositivo automático de nivelación, con palpador electrónico.

El ancho de extendido mínimo será de 1,50m.

#### **542.4.4. Equipo de compactación**

Las máquinas a utilizar para la compactación y su forma de actuación serán las siguientes:

- Dos compactadores de neumáticos por extendedora con faldones, teniendo una carga por rueda de, al menos, dos toneladas (2T.) y capaces de admitir una precisión de los neumáticos de hasta nueve kilopondios por centímetro cuadrado (9kp/cm<sup>2</sup>).

Estos compactadores no deben alejarse de la extendidora más de cincuenta metros (50m) y serán suficientes para compactar 150 T/h.; debiendo reducirse esta distancia cuando las condiciones meteorológicas sean desfavorables.

En ningún caso se regarán los neumáticos con agua.

- Un rodillo tandem de llantas metálicas de seis toneladas (6T).

Este equipo de compactación podrá ser sustituido por otro que incluya compactadores vibratorios, siempre que se cumplan las condiciones exigidas en este Pliego en la realización de un tramo de ensayo de cien metros (100m) de longitud como mínimo y cuente, al menos, con un compactador de neumáticos.

#### **542.5. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

Cumplirá el Artículo 542.5 de la O.C. 299/89T).

##### **542.5.1. Estudio de la mezcla y obtención de la formula de trabajo**

Las formulas de trabajo serán aquellas que proporcionen mayor calidad a las mezclas; por tanto, el Contratista de las obras determinará la proporción de los distintos tamaños de áridos y de ligante y filler, para que la calidad sea la mejor posible y después realizar los ensayos correspondientes, someterá los resultados a la aprobación de la Dirección de Obra.

Para la formula aprobada se determinará:

- Composición granulométrica de los áridos
- % de ligante
- Relación ponderal óptima filler/betún

El contenido de ligante de las mezclas se dosificará siguiendo el método Marshall de acuerdo con los criterios indicados en la Norma NLT-159/75 y en la tabla 542.3. del PG/75, con las matizaciones que se señalan a continuación:

- a) Las probetas se compactarán mediante 75 golpes por cada cara.
- b) El contenido mínimo de huecos en mezclas será del cuatro por ciento (4%), tanto para la capa de rodadura como para la intermedia.
- c) La resistencia conservada en el ensayo de inmersión, comprensión, realizado según la Norma NLT-162/83, será superior al setenta y cinco por ciento (75%), tanto para la capa de rodadura como para la intermedia.
- d) La velocidad de deformación en los últimos quince minutos en el ensayo de Pista de Laboratorio, realizado según la Norma NLT-173/83, será inferior a 7,5.10<sup>-3</sup> mm/min., para mezcla bituminosa empleada en la capa de rodadura y en la intermedia.

- e) El contenido de ligante será el máximo obtenido en este ensayo sin que sea crítico de deformaciones plásticas.

##### **542.5.2. Fabricación de la mezcla**

Central de fabricación

Lo dispuesto En esto apartado se entenderá sin perjuicio de lo establecido en las normas UNE-EN 13108-2 y UNE-EN 13108-7 para el marcado CE. No obstante, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, podrá establecer proscripciones adicionales, especialmente en \*A supuesto do no sor obligatorio o no disponer de marcado CE.

rea, ai su

12

Las mezclas bituminosas en caliente se fabricarán mediante contratos capaces de manejar, simultáneamente en frío, el número de fracciones del árido quo exija la fórmula de trabajo adoptada. La producción horaria mínima de la central será de 150 T

El número mínimo de tolvas para árido en frío será función del número de fracciones de árido que exija la fórmula de trabajo adoptada, pero, en todo caso, no será inferior a tres (3).

En centrales de mezcla continua con tambor secador-mezclador, el sistema de dosificación será ponderal, si menos para la arena y para el conjunto de los áridos, y tendrá en cuenta la humedad de éstos para corregir la dosificación en fundón de olla; en los demás tipos de central para la fabricación de mezclas para las categorías do tráfico posado TOO a T2 también será preceptivo disponer de sistemas ponderales de dosificación en frío.

La central tendrá sistemas separados do almacenamiento y dosificación dd polvo mineral recuperado y de aportación, los cuales serán independientes de los correspondientes al resto de los áridos y estarán protegidos de la humedad.

Las centrales cuyo secador no sea a la vez mezclador, estarán provistas do un sistema de clasificación de los áridos en caliente -de capacidad acorde con su producción- en un número de fracciones no inferior a tres (3). y de silos para almacenarlas.

El Contratista deberá poner en conocimiento de la Dirección de las Obras, con cuatro días de antelación, la fecha de comienzo de los acopios de áridos a pie de Planta.

No se admitirán los áridos que, como consecuencia de un acopio prolongado, acusen muestras de meteorización o contaminación.

Antes del comienzo de la fabricación de la mezcla se tendrá acopiado, como mínimo, la mitad de todos los áridos precisos para la ejecución completa de esta unidad de obra. Durante la ejecución de mezcla bituminosa se suministrarán diariamente, como mínimo, los áridos correspondientes a la producción diaria. Sobre los acopios que se estén utilizando no se harán nuevos acopios. El consumo de áridos se hará siguiendo el orden de llegada de los mismos.

La temperatura máxima de la mezcla a la salida de la planta será fijada por la Dirección de Obra.

#### **542.5.3. Transporte de la mezcla**

Se hará de forma que la temperatura mínima de la mezcla medida en la tolva de la extendedora sea mayor que la especificada por la Dirección de Obra en la fabricación de la mezcla.

La aproximación de los camiones a la extendedora se hará sin choque.

#### **542.5.5. Extensión de la mezcla**

La velocidad de extendido será inferior a cinco metros por minuto (5 m/min), procurándose que el número de pasadas sea mínimo.

Salvo autorización expresa de la Dirección de Obras en los tramos con pendiente apreciable, se extenderá desde abajo hacia arriba.

Después de la puesta del sol no se permitirá la descarga de ningún camión y por tanto la extensión de la mezcla bituminosa.

El Contratista dispondrá en obra en un equipo para el control adecuado de la extensión (espesores, pendientes, etc.), formado por un auxiliar topógrafo y un peón, independientemente del resto del personal necesario.

#### **542.5.6. Compactación de la mezcla**

En caso de lluvia se suspenderá la extensión de mezclas. La compactación deberá comenzar tan pronto como se observe que la mezcla puede soportar la carga a que se someta sin que se produzcan desplazamientos indebidos.

La compactación se iniciará longitudinalmente por el punto más debajo de las distintas franjas y continuará hacia el borde más alto de pavimento, solapándose los elementos.

Siempre que sea posible, la eventual junta longitudinal de la capa de rodadura se encontrará en la banda de señalización horizontal y nunca en la zona de rodada de los vehículos.

Para la realización de las juntas transversales se cortará verticalmente el borde de la banda anteriormente extendida en todo su espesor, eliminando una longitud de mezcla bituminosa de cincuenta centímetros (50cm).

Las juntas transversales de capas superpuestas quedarán desplazadas cinco metros (5m.) como mínimo. Se calentarán previamente las juntas existentes al ejecutar el solape de la siguiente pasada, o arranque desde la misma tanto longitudinalmente como transversalmente.

#### **542.6. TRAMOS DE PRUEBA**

Antes de iniciar los trabajos, el Contratista construirá una sección de ensayo con un ancho de 4,5m. y una longitud de 30m. y con un espesor igual al indicado en los planos para cada tipo de mezcla.

Sobre esta sección de ensayo se tomarán muestras para determinar los siguientes factores: espesor de capa, granulométrica del material compactado, densidad y contenido de ligante.

A la vista de los resultados obtenidos, la Dirección de las Obras decidirá la conveniencia de aceptar o modificar bien la formula de trabajo, bien el equipo de maquinaria, debiendo el Contratista seguidamente estudiar y proponer las necesarias correcciones.

El tramo de prueba se repetirá nuevamente, con cargo al Contratista, después de cada serie de correcciones, hasta su aprobación definitiva.

#### **542.7. REGULARIDAD SUPERFICIAL**

Deberá cumplirse lo especificado en la O.C. 308/89 C y E de 8 de septiembre y la N.S. de la Subdirección General de Construcción, de 9 de octubre de 1991, donde se fijan criterios sobre regularidad superficial.

En este sentido el Contratista deberá disponer de los equipos necesarios para su aplicación práctica, que deberán ser aprobados por la Dirección de las Obras.

En particular , para capas intermedias y capa de rodadura se instalará un cable destinado a que la máquina extendedora deposite el aglomerado a la cota requerida. Dicho cable reflejará una caída de catenaria de como mucho 1 mm por lo que dispondrá de las picas necesarias replanteadas topográficamente

#### **542.8. LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN**

Se añade la siguiente prescripción:

Terminación la compactación y alcanzada la densidad adecuada, que no deberá ser inferior al noventa y nueve por ciento (99%), podrá abrirse al tráfico la zona ejecutada, tan pronto como haya alcanzado la capa la temperatura ambiente.

#### **542.9. MEDICIÓN Y ABONO**

A efectos de medición y abono se establecen los siguientes criterios:

- El ligante bituminoso empleado en la fabricación de la mezcla bituminosa en caliente se abonará por toneladas métricas (Tm) realmente empleadas en obra, deduciendo su dotación mediante ensayos de extracción realizados diariamente o bien extracción de testigos una vez acabada la obra y antes de un mes del inicio de la circulación del tráfico sobre la vía.
- La fabricación y puesta en obra de las mezclas bituminosas en caliente se abonarán por toneladas métricas (Tm) realmente fabricadas y puestas en obra, medidas antes de su colocación por pesada directa en básculas debidamente contrastadas (sin incluir ligante). En los precios de estas unidades están incluidos el pesaje, gastos de transporte adicionales y demoras de tiempo.
- El abono de los áridos de adición, filler y eventuales adicionales, empleados en la fabricación de las mezclas bituminosas en caliente, se considerarán incluidos en la fabricación y puesta en obra de las mismas.
- La preparación de la superficie existente, incluso el barrido, no será objeto de medición y abono independiente, por considerarse incluida en la unidad de la obra correspondiente a la capa subyacente del riego de adherencia o de imprimación.
- Los precios incluyen los áridos adecuados, cualquiera que sea su procedencia.
- En ningún caso será de abono el uso y empleo de activante, aunque en su caso hubiesen sido aprobados por la Dirección de Obra.

## **CAPITULO VII – OBRAS COMPLEMENTARIAS**

### **ARTÍCULO 570 – BORDILLOS**

#### **570.1. DEFINICIÓN**

Se definen como bordillos las piezas de elementos prefabricados de hormigón sobre una solera adecuada, que constituyen una faja o cinta que delimita la superficie de la calzada, la de una acera o la de un andén.

Serán aplicables las prescripciones generales contenidas en el Artículo 570 del PG-3/75.

#### **Forma y dimensiones**

La forma y dimensiones de los bordillos son las señaladas en este Pliego definida por la Dirección de las Obras.

La superficie vista del bordillo será aprobada por la Dirección de las Obras en unas pruebas previas, realizadas antes de la colocación de las piezas. Se rechazarán todas aquellas piezas que tengan zonas fracturadas y las que no encajen bien con las contiguas.

#### **570.2. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

En zonas sin pavimentar, las piezas se asentarán sobre un lecho de hormigón H-125 cuya forma y características se especifican en los Planos. Las piezas que forman el bordillo se colocaran dejando un espacio entre ellas de cinco milímetros (5mm.). Este espacio se rellenará con mortero del tipo M-450. Los bordillos

sobre pavimentos de M.B.C. se colocarán según los planos., fijandose al mismo mediante un mortero de resina epoxi.

### **570.3. MEDICIÓN Y ABONO**

Los bordillos se abonarán por metros lineales (ML.) realmente colocados a los precios del Cuadro nº1. El abono del cimientado de hormigón se considerará incluido en el precio, así como la excavación necesaria, el rejuntado y reperfilado. No será de abono aparte la colocación del bordillo en curva o que se haga con piezas rectas o con piezas especialmente curvadas o especiales.

/

## **PARTE 6ª - PUENTES Y OTRAS ESTRUCTURAS**

### **CAPITULO I – COMPONENTES**

### **ARTÍCULO 600 – ARMADURAS A EMPLEAR EN HORMIGON ARMADO**

#### **600.1. MATERIALES**

Véanse Artículos sobre cemento áridos y agua.

#### **600.2. FORMA Y DIMENSIONES**

La forma, dimensiones y tipos de barra serán los indicados en el documento nº 2, Planos.

Las longitudes de solape y anclaje cumplirán, como mínimo, lo establecido en la EH-91.

#### **600.3. CONTROL DE CALIDAD**

Se realizará a nivel normal, mediante ensayos no sistemáticos para todos los elementos excepto cuando se usen como armaduras pasivas en elementos de pretensado, en donde el control se realizará a nivel intenso.

Se tendrá en cuenta el R.D. 2661/1998 de 11 de diciembre (E.H.E.).

#### **600.4. MEDICIÓN Y ABONO**

El precio será por Kg de armadura tipo A.E.H – 400 N y A.E.H. – 500 N según el Cuadro de Precios nº 1.

### **ARTÍCULO 601 : HORMIGON**

### **601.1 DEFINICIÓN.**

En esta unidad de obra se incluyen:

- El estudio y obtención de la formula para cada tipo de hormigón, así como los materiales necesarios para dicho estudio.
- El cemento, áridos, agua y aditivos necesarios para la fabricación y puesta en obra.
- La fabricación, transporte, puesta en obra y compactación del hormigón.
- La ejecución y el tratamiento de las juntas.
- La protección del hormigón fresco, el curado y los productos de curado.
- El acabado y la realización de la textura superficial.
- El encofrado.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario, para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obras.

Se define como hormigón la mezcla en proporciones adecuadas de cemento, árido grueso, árido fino y agua, con o sin la incorporación de aditivos o adiciones, que desarrolla sus propiedades por endurecimiento de la pasta de cemento (cemento y agua).

Los hormigones que aquí se definen cumplirán las especificaciones indicadas en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya, así como las especificaciones adicionales contenidas en este ARTÍCULO.

A efectos de aplicación de este ARTÍCULO, se contemplan todo tipo de hormigones. Además para aquellos que formen parte de otras unidades de obra, se considerará lo dispuesto en los correspondientes artículos del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales.

### **601.2 MATERIALES.**

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/92 (modificado por el Real Decreto 1328/95), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación, en aplicación de la Directiva 89/166 CE. En particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento, se estará a lo establecido en el artículo 9 del mencionado Real Decreto.

Los materiales componentes del hormigón cumplirán las prescripciones recogidas en los siguientes artículos de este Pliego de Prescripciones Técnicas Generales:

Artículo 202, Cementos.

Artículo 280, Agua a emplear en morteros y hormigones.

Artículo 281, Aditivos a emplear en morteros y hormigones.

Artículo 283, Adiciones a emplear en hormigones.

Los áridos, cuya definición será la que figura en el artículo 28 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya, cumplirán todas las especificaciones recogidas en la citada Instrucción.

El Director de las Obras, fijará la frecuencia y el tamaño de los lotes para la realización de los ensayos previstos en el apartado 81.3.2 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya, para los casos en que varíen las condiciones de suministro, y si no se dispone de un

certificado de idoneidad de los mismos emitido, con una antigüedad inferior a un año, por un laboratorio oficial u oficialmente acreditado.

No se podrán utilizar áridos que no hayan sido aprobados previa y expresamente por el Director de las Obras.

El Contratista adjudicatario de las obras será responsable de la calidad de los materiales utilizados y del cumplimiento de todas las especificaciones establecidas para los mismos en este artículo, así como de todas aquéllas que pudieran establecerse en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

### **601.3 TIPOS DE HORMIGON Y DISTINTIVOS DE LA CALIDAD.**

Los hormigones no fabricados en central sólo se podrán utilizar cuando así lo autorice el Director de las Obras, estando en cualquier caso limitada su utilización a hormigones de limpieza o unidades de obra no estructurales.

### **601.4 DOSIFICACIÓN DEL HORMIGÓN.**

La composición de la mezcla deberá estudiarse previamente, con el fin de asegurar que el hormigón resultante tendrá las características mecánicas y de durabilidad necesarias para satisfacer las exigencias del proyecto. Estos estudios se realizarán teniendo en cuenta, en todo lo posible, las condiciones de construcción previstas (diámetros, características superficiales y distribución de armaduras, modo de compactación, dimensiones de las piezas, etc).

Se prestará especial atención al cumplimiento de la estrategia de durabilidad establecida en el capítulo VII de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

### **601.5 ESTUDIO DE LA MEZCLA Y OBTENCION DE LA FORMULA DE TRABAJO.**

La puesta en obra del hormigón no deberá iniciarse hasta que el Director de las Obras haya aprobado la fórmula de trabajo a la vista de los resultados obtenidos en los ensayos previos y característicos.

La fórmula de trabajo constará al menos:

Tipificación del hormigón.

Granulometría de cada fracción de árido y de la mezcla.

Proporción por metro cúbico de hormigón fresco de cada árido (Kg/m<sup>3</sup>).

Proporción por metro cúbico de hormigón fresco de agua.

Dosificación de adiciones.

Dosificación de aditivos.

Tipo y clase de cemento.

Consistencia de la mezcla.

Proceso de mezclado y amasado.

Los ensayos deberán repetirse siempre que se produzca alguna de las siguientes circunstancias:

Cambio de procedencia de alguno de los materiales componentes.

Cambio en la proporción de cualquiera de los elementos de la mezcla.

Cambio en el tipo o clase de cemento utilizado.

Cambio en el tamaño máximo del árido.



Variación en más de dos décimas (0,2) del módulo granulométrico del árido fino.

Variación del procedimiento de puesta en obra.

Excepto en los casos en que la consistencia se consiga mediante la adición de fluidificantes o superfluidificantes, no se utilizarán hormigones de consistencia fluida salvo justificación especial.

La consistencia se determinará con cono de Abrams según la norma UNE 83 313. Los valores límite de los asientos correspondientes en el cono de Abrams y sus tolerancias serán los indicados en el apartado 30.6 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

## **601.6 EJECUCION.**

### **601.6.1 Fabricacion y transporte del hormigon.**

La fabricación y transporte del hormigón se realizará de acuerdo con las indicaciones del artículo 69 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

En el caso de hormigonado en tiempo caluroso, se pondrá especial cuidado en que no se produzca desecación de las amasadas durante el transporte. A tal efecto, si éste dura más de treinta minutos (30 min) se adoptarán las medidas oportunas, tales como reducir el soleamiento de los elementos de transporte (pintándolos de blanco, etc.) o amasar con agua fría, para conseguir una consistencia adecuada en obra.

### **601.6.2 Entrega del hormigón.**

La entrega del hormigón deberá regularse de manera que su puesta en obra se efectúe de manera continua. El tiempo transcurrido entre entregas no podrá rebasar, en ningún caso, los treinta minutos (30 min), cuando el hormigón pertenezca a un mismo elemento estructural o fase de un elemento estructural.

Se cumplirán las prescripciones indicadas en el apartado 69.2.9 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

### **610.6.3 VERTIDO DEL HORMIGON.**

Se cumplirán las prescripciones del artículo 70 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

El Director de las Obras podrá modificar el tiempo de puesta en obra del hormigón fijado por la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya, si se emplean productos retardadores de fraguado; pudiendo aumentarlo además cuando se adopten las medidas necesarias para impedir la evaporación del agua, o cuando concurren condiciones favorables de humedad y temperatura.

El Director de las Obras dará la autorización para comenzar el hormigonado, una vez verificado que las armaduras están correctamente colocadas en su posición definitiva.

Asimismo, los medios de puesta en obra del hormigón propuestos por el Contratista deberán ser aprobados por el Director de las Obras antes de su utilización.

No se permitirá el vertido libre del hormigón desde alturas superiores a dos metros (2 m) quedando prohibido verterlo con palas a gran distancia, distribuirlo con rastrillos, o hacerlo avanzar más de un metro (1 m) dentro de los encofrados. Se procurará siempre que la distribución del hormigón se realice en vertical, evitando proyectar el chorro de vertido sobre armaduras o encofrados.

Al verter el hormigón, se vibrará para que las armaduras queden perfectamente envueltas, cuidando especialmente las zonas en que exista gran cantidad de ellas, y manteniendo siempre los recubrimientos y separaciones de las armaduras especificados en los planos.

Cuando se coloque en obra hormigón proyectado mediante métodos neumáticos, se tendrá la precaución de que el extremo de la manguera no esté situado a más de tres metros (3 m) del punto de

aplicación, que el volumen del hormigón lanzado en cada descarga sea superior aun quinto de metro cúbico (0,2 m<sup>3</sup>), que se elimine todo rebote excesivo del material y que el chorro no se dirija directamente sobre las armaduras.

En el caso de hormigón pretensado, no se verterá el hormigón directamente sobre las vainas para evitar su posible desplazamiento. Si se trata de hormigonar una dovela sobre un carro de avance o un tramo continuo sobre una cimbra autoportante, se seguirá un proceso de vertido tal que se inicie el hormigonado por el extremo más alejado del elemento previamente hormigonado, y de este modo se hayan producido la mayor parte de las deformaciones del carro o autocimbra en el momento en que se hormigone la junta.

En losas, el extendido del hormigón se ejecutará por tongadas, dependiendo del espesor de la losa, de forma que el avance se realice en todo el frente del hormigonado.

En vigas, el hormigonado se efectuará avanzando desde los extremos, llenándolas en toda su altura, y procurando que el frente vaya recogido para que no se produzcan segregaciones ni la lechada escurra a lo largo del encofrado.

Cuando esté previsto ejecutar de un modo continuo las pilas y los elementos horizontales apoyados en ellas, se dejarán transcurrir por lo menos dos horas (2 h) antes de proceder a construir dichos elementos horizontales, a fin de que el hormigón de los elementos verticales haya asentado definitivamente.

En el hormigón ciclópeo se cuidará que éste envuelva los mampuestos, quedando entre ellos separaciones superiores a tres (3) veces el tamaño máximo del árido empleado, sin contar los mampuestos.

### **601.6.4 Compactación del hormigón.**

La compactación del hormigón se realizará de acuerdo con las indicaciones del apartado 70.2 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

Los casos y elementos en los cuales se permitirá la compactación por apisonado o picado serán exclusivamente aquellos en los que los hormigones no tengan función estructural o resistente.

El Director de las Obras aprobará, a propuesta del Contratista, el espesor de las tongadas de hormigón, así como la secuencia, distancia y forma de introducción y retirada de los vibradores.

Los vibradores se aplicarán siempre de modo que su efecto se extienda a toda la masa, sin que se produzcan segregaciones locales ni fugas importantes de lechada por las juntas de los encofrados. La compactación será más cuidadosa e intensa junto a los paramentos y rincones del encofrado y en las zonas de fuerte densidad de armaduras, hasta conseguir que la pasta refluya a la superficie.

Si se emplean vibradores de superficie, se aplicarán moviéndolos lentamente, de modo que la superficie del hormigón quede totalmente humedecida.

Si se emplean vibradores sujetos a los encofrados, se cuidará especialmente la rigidez de los encofrados y los dispositivos de anclaje a ellos de los vibradores.

Si se emplean vibradores internos, deberán sumergirse verticalmente en la tongada, de forma que su punta penetre en la tongada adyacente ya vibrada, y se retirarán de forma inclinada. La aguja se introducirá y retirará lentamente y a velocidad constante, recomendándose a este efecto que no se superen los diez centímetros por segundo (10 cm/s).

La distancia entre puntos de inmersión será la adecuada para dar a toda la superficie de la masa vibrada un aspecto brillante; como norma general será preferible vibrar en muchos puntos por poco tiempo a vibrar en pocos puntos prolongadamente.

Cuando se empleen vibradores de inmersión deberá darse la última pasada de forma que la aguja no toque las armaduras.



Antes de comenzar el hormigonado, se comprobará que existe un número de vibradores suficiente para que, en caso de que se averíe alguno de ellos, pueda continuarse el hormigonado hasta la próxima junta prevista.

En el caso del hormigón pretensado la compactación se efectuará siempre mediante vibrado. Se pondrá el máximo cuidado en que los vibradores no toquen las vainas para evitar su desplazamiento o su rotura y consiguiente obstrucción. Durante el vertido y compactado del hormigón alrededor de los anclajes, deberá cuidarse de que la compactación sea eficaz, para que no se formen huecos ni coqueras y todos los elementos del anclaje queden bien recubiertos y protegidos.

#### **601.6.5 Hormigonado en condiciones especiales.**

##### **Hormigonado en tiempo frío.**

Se cumplirán las prescripciones del artículo 72 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

El hormigonado se suspenderá, como norma general, siempre que se prevea que, dentro de las cuarenta y ocho horas (48 h) siguientes, la temperatura ambiente puede descender por debajo de los cero grados Celsius (0 °C). A estos efectos, el hecho de que la temperatura registrada a las nueve horas (9 h) de la mañana, hora solar, sea inferior a cuatro grados Celsius (4 °C), puede interpretarse como motivo suficiente para prever que el límite prescrito será alcanzado en el citado plazo.

Las temperaturas podrán rebajarse en tres grados Celsius (3 °C) cuando se trate de elementos de gran masa; o cuando se proteja eficazmente la superficie del hormigón mediante sacos, paja u otros recubrimientos aislantes del frío, con espesor tal que pueda asegurarse que la acción de la helada no afectará al hormigón recién ejecutado; y de forma que la temperatura de su superficie no baje de un grado Celsius bajo cero (-1°C), la de la masa de hormigón no baje de cinco grados Celsius (+5 °C), y no se vierta el hormigón sobre elementos (armaduras, moldes, etc) cuya temperatura sea inferior a cero grados Celsius (0 °C).

Las prescripciones anteriores serán aplicables en el caso en que se emplee cemento portland. Si se utiliza cemento de horno alto o puzolánico, las temperaturas mencionadas deberán aumentarse en cinco grados Celsius (5 °C); y, además, la temperatura de la superficie del hormigón no deberá bajar de cinco grados Celsius (5 °C).

La utilización de aditivos anticongelantes requerirá autorización expresa del Director de las Obras. Nunca podrán utilizarse productos susceptibles de atacar a las armaduras, en especial los que contengan iones cloruro.

En los casos en que por absoluta necesidad, y previa autorización del Director de las Obras, se hormigone en tiempo frío con riesgo de heladas, se adoptarán las medidas necesarias para que el fraguado de las masas se realice sin dificultad. En el caso de que se caliente el agua de amasado o los áridos, éstos deberán mezclarse previamente, de manera que la temperatura de la mezcla no sobrepase los cuarenta grados Celsius (40 °C), añadiéndose con posterioridad el cemento en la amasadora. El tiempo de amasado deberá prolongarse hasta conseguir una buena homogeneidad de la masa, sin formación de grumos.

Si no puede garantizarse la eficacia de las medidas adoptadas para evitar que la helada afecte el hormigón, se realizarán los ensayos necesarios para comprobar las resistencias alcanzadas adoptándose, en su caso, las medidas que prescriba el Director de las Obras.

##### **Hormigonado en tiempo caluroso.**

Se cumplirán las prescripciones del artículo 73 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

Los sistemas propuestos por el Contratista para reducir la temperatura de la masa de hormigón deberán ser aprobados el Director de las Obras previamente a su utilización.

##### **Hormigonado en tiempo lluvioso.**

Si se prevé la posibilidad de lluvia, el Contratista dispondrá, toldos u otros medios que protejan al hormigón fresco. Como norma general, el hormigonado se suspenderá en caso de lluvia, adoptándose las medidas necesarias para impedir la entrada del agua a las masas de hormigón fresco.

El Director de las Obras aprobará, en su caso, las medidas a adoptar en caso de tiempo lluvioso. Asimismo, ordenará la suspensión del hormigonado cuando estime que no existe garantía de que el proceso se realice correctamente.

##### **601.6.6 Juntas.**

Las juntas podrán ser de hormigonado, contracción y/o dilatación. Las de dilatación deberán venir definidas en los Planos del Proyecto. Las de contracción y hormigonado se fijarán de acuerdo con el plan de obra y las condiciones climatológicas, pero siempre con antelación al hormigonado.

El Director de las Obras aprobará, previamente a su ejecución, la localización de las juntas que no aparezcan en los Planos.

Se cumplirán las prescripciones del artículo 71 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

Las juntas creadas por las interrupciones del hormigonado deberán ser perpendiculares a la dirección de los máximos esfuerzos de compresión, y deberán estar situadas donde sus efectos sean menos perjudiciales. Si son muy tendidas se vigilará especialmente la segregación de la masa durante el vibrado de las zonas próximas, y si resulta necesario, se encofrarán. Si el plano de la junta presenta una mala orientación, se demolerá la parte de hormigón que sea necesario para dar a la superficie la dirección apropiada.

Cuando sean de temer los efectos debidos a la retracción, se dejarán las juntas abiertas durante algún tiempo, para que las masas contiguas puedan deformarse libremente. La apertura de tales juntas será la necesaria para que, en su día, se puedan hormigonar correctamente.

Al reanudar el hormigonado, se limpiarán las juntas de toda suciedad, lechada o árido suelto y se picarán convenientemente. A continuación, y con la suficiente antelación al hormigonado, se humedecerá la superficie del hormigón endurecido, saturándolo sin encharcarlo. Seguidamente se reanudará el hormigonado, cuidando especialmente la compactación en las proximidades de la junta.

En el caso de elementos de hormigón pretensado, no se dejarán más juntas que las previstas expresamente en los Planos y solamente podrá interrumpirse el hormigonado cuando por razones imprevistas sea absolutamente necesario. En ese caso, las juntas deberán hacerse perpendiculares a la resultante del trazado de las armaduras activas. No podrá reanudarse el hormigonado sin el previo examen de las juntas y autorización del Director de las Obras, que fijará las disposiciones que estime necesarias sobre el tratamiento de las mismas.

##### **610.6.7 CURADO DEL HORMIGON.**

Durante el fraguado y primer período de endurecimiento, se someterá al hormigón a un proceso de curado que se prolongará a lo largo del plazo que resulte de aplicar las indicaciones del artículo 74 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

Durante el fraguado y primer período de endurecimiento, deberá asegurarse el mantenimiento de la humedad del hormigón, para lo cual deberá curarse mediante procedimientos que no produzcan ningún tipo de daño en superficie, cuando esta haya de quedar vista, ni suponga la aportación de sustancias perjudiciales para el hormigón.

Podrán utilizarse como procedimientos de curado, el riego directo con agua (evitando que se produzca el deslavado del hormigón), la disposición de arpilleras, esterillas de paja u otros tejidos análogos de alto poder de retención de humedad, láminas de plástico y productos filmógenos de curado, de forma que la velocidad de evaporación no supere en ningún caso el medio litro por metro cuadrado y hora (0,50 l/m<sup>2</sup>/h).

Cuando el hormigonado se efectúe a temperatura superior a cuarenta grados Celsius (40 °C), deberá curarse el hormigón por vía húmeda. El proceso de curado deberá prolongarse sin interrupción durante al menos diez días (10 d).

Las superficies de hormigón cubiertas por encofrados de madera o de metal expuestos al soleamiento se mantendrán húmedas hasta que puedan ser desmontadas, momento en el cual se comenzará a curar el hormigón.

En el caso de utilizar el calor como agente de curado para acelerar el endurecimiento, se vigilará que la temperatura no sobrepase los setenta y cinco grados Celsius (75 °C), y que la velocidad de calentamiento y enfriamiento no exceda de veinte grados Celsius por hora (20°C/h). Este ciclo deberá ser ajustado experimentalmente de acuerdo con el tipo de cemento utilizado.

Cuando para el curado se utilicen productos filmógenos, las superficies del hormigón se recubrirán, por pulverización, con un producto que cumpla las condiciones estipuladas en el artículo 285 de este Pliego de Prescripciones Técnicas Generales, "Productos filmógenos de curado".

La aplicación del producto se efectuará tan pronto como haya quedado acabada la superficie, antes del primer endurecimiento del hormigón. No se utilizará el producto de curado sobre superficies de hormigón sobre las que se vaya a adherir hormigón adicional u otro material, salvo que se demuestre que el producto de curado no perjudica la adherencia, o a menos que se tomen medidas para eliminar el producto de las zonas de adherencia.

El Director de las Obras autorizará en su caso la utilización de técnicas especiales de curado, que se aplicarán de acuerdo a las normas de buena práctica de dichas técnicas.

El Director de las Obras dará la autorización previa para la utilización de curado al vapor, así como el procedimiento que se vaya a seguir, de acuerdo con las prescripciones incluidas en este apartado.

Si el rigor de la temperatura lo requiere, el Director de las Obras podrá exigir la colocación de protecciones suplementarias, que proporcionen el debido aislamiento térmico al hormigón y garanticen un correcto proceso de curado.

**610.7 Control de calidad.**

No se admitirá el control a nivel reducido para los hormigones contemplados en este artículo.

Se indicarán expresamente los niveles de control de calidad de los elementos de hormigón, en cada Plano. Asimismo, en el En el Plan de obra se establecerá un Plan de Control de la ejecución en el que figuren los lotes en que queda dividida la obra, indicando para cada uno de ellos los distintos aspectos que serán objeto de control.

**601.7 ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA.**

**601.7.1 tolerancias.**

Se establece el sistema de tolerancias que permite el Ministerio de Obras Públicas , así como las decisiones y sistemática a seguir en caso de incumplimientos.

A falta de indicaciones concretas para algunas desviaciones específicas, el Director de las Obras podrá fijar los límites admisibles correspondientes.

**601.7.2 Reparación de defectos.**

Los defectos que hayan podido producirse al hormigonar deberán ser comunicados al Director de las Obras, junto con el método propuesto para su reparación. Una vez aprobado éste, se procederá a efectuar la reparación en el menor tiempo posible.

Las zonas reparadas deberán curarse rápidamente. Si es necesario, se protegerán con lienzos o arpilleras para que el riego no perjudique el acabado superficial de esas zonas.

**601.8 RECEPCIÓN.**

No se procederá a la recepción de la unidad de obra terminada hasta que se satisfaga el cumplimiento de las tolerancias exigidas, el resultado de los ensayos de control sea favorable y se haya efectuado, en su caso, la reparación adecuada de los defectos existentes.

**601.9 MEDICIÓN Y ABONO.**

El hormigón se abonará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) medidos sobre los Planos del proyecto, de las unidades de obra realmente ejecutadas.

El cemento, áridos, agua, aditivos y adiciones, así como la fabricación y transporte y vertido del hormigón, quedan incluidos en el precio unitario del hormigón, así como su compactación, ejecución de juntas, curado y acabado.

No se abonarán las operaciones que sea preciso efectuar para la reparación de defectos.

**601.10 ESPECIFICACIONES TECNICAS Y DISTINTIVOS DE CALIDAD.**

A efectos del. reconocimiento de marcas, sellos o distintivos de calidad, se estará a lo dispuesto en la vigente " Instrucción de hormigón estructural (E.H.E.) aprobada por R.D. 2661/98 de 11 de diciembre Normas de referencia en el artículo 610

UNE 88 313 Ensayos de hormigón. Medida de la consistencia del hormigón fresco. Método del cono de Abrams.

**601.11. MATERIALES**

**601.12.1. Cemento**

El tipo, clase y categoría del cemento utilizable, serán los descritos en el Artículo 202 del presente Pliego.

**601.3.2. Tipos de hormigón**

Con carácter general, excepto que en algún caso concreto se indique lo contrario en los planos, se establecen los tipos de hormigón siguientes:

TIPO	fck (Mpa )	CLASE	UTILIZACION
HM20	20	En masa	Nivelación y relleno, Limpieza.
HA-20	20	Armado	En pequeñas obras de fábrica.

HA-25	25	Armado	En marcos y losas de Transición.
HA-30	30	Armado	En resto de estructuras

## 601.12. CONTROL DE CALIDAD

### Ensayos de control del hormigón

Estos ensayos son preceptivos en todos los casos y tienen por objeto comprobar, a lo largo de la ejecución, que la resistencia característica del hormigón de la obra es igual o superior a la de proyecto.

El control podrá realizarse según las siguientes modalidades.

Modalidad 1 Control a nivel reducido.

Modalidad 2 Control al 100 por 100, cuando se conozca la resistencia de todas las amasadas.

Modalidad 3 Control estadístico del hormigón, cuando sólo se conozca la resistencia de una fracción de las amasadas que se colocan.

Los ensayos se realizan sobre probetas fabricadas, conservadas, y rotas según UNE 83300:84, 83301:91, 83303:84 y 83304:84.

Para obras de edificación los ensayos de control de hormigón serán realizados por laboratorios que cumplan lo establecido en el Real Decreto 1230/1989 de 13 de octubre de 1989 y disposiciones que lo desarrollan. Para el resto de las obras, los ensayos de control del hormigón se realizarán preferentemente por dichos laboratorios.

#### 88.2. Control a nivel reducido

En este nivel el control se realiza por medición de la consistencia del hormigón, fabricado de acuerdo con dosificaciones tipo.

Con la frecuencia que se indique en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o por la Dirección de Obra, y con no menos de cuatro determinaciones espaciadas a lo largo del día, se realizará un ensayo de medida de la consistencia según UNE 83313:90.

De la realización de tales ensayos quedará en obra la correspondiente constancia escrita, a través de los valores obtenidos y decisiones adoptadas en cada caso.

Este nivel de control sólo puede utilizarse para obras de ingeniería de pequeña importancia, en edificios de viviendas de una o dos plantas con luces inferiores a 6,00 metros o en elementos que trabajen a flexión de edificios de viviendas de hasta cuatro plantas, también con luces inferiores a 6,00 metros. Además, deberá adoptarse un valor de la resistencia de cálculo a compresión  $f_{cd}$  no superior a 10 N/mm<sup>2</sup>.

No se permite la aplicación de este tipo de control para los hormigones sometidos a clases de exposición III y IV, según 8.2.2.

#### 88.3. Control al 100 por 100

Esta modalidad de control es de aplicación a cualquier obra. El control se realiza determinando la resistencia de todas las amasadas componentes de la parte de obra sometida a control y calculando, a partir de sus resultados, el valor de la resistencia característica real, según 39.1.

Para el conjunto de amasadas sometidas a control se verifica que  $f_{c,real} = f_{est}$

#### 88.4. Control estadístico del hormigón

Esta modalidad de control es la de aplicación general a obras de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón pretensado.

A efectos de control, salvo excepción justificada, se dividirá la obra en partes sucesivas denominadas lotes, inferiores cada una al menor de los límites señalados en la tabla 88.4.a. No se mezclarán en un mismo lote elementos de tipología estructural distinta, es decir, que pertenezcan a columnas distintas de la tabla. Todas las unidades de producto (amasadas) de un mismo lote procederán del mismo Suministrador, estarán elaboradas con las mismas materias primas y serán el resultado de la misma dosificación nominal.

En el caso de hormigones fabricados en central de hormigón preparado en posesión de un Sello o Marca de Calidad, en el sentido expresado en el Artículo 81º, se podrán aumentar los límites de la tabla 88.4.a al doble, siempre y cuando se den además las siguientes condiciones:

Los resultados de control de producción están a disposición del Peticionario y deberán ser satisfactorios. La Dirección de Obra revisará dicho punto y lo recogerá en la documentación final de obra.

El número mínimo de lotes que deberá muestrearse en obra será de tres, correspondiendo, si es posible, a lotes relativos a los tres tipos de elementos estructurales que figuran en la tabla 88.4.a.

En el caso de que en algún lote la  $f_{est}$  fuera menor que la resistencia característica de proyecto, se pasará a realizar el control normal sin reducción de intensidad, hasta que en cuatro lotes consecutivos se obtengan resultados satisfactorios.

TABLA 88.4.a Límites máximos para el establecimiento de los lotes de control

	Tipo de elementos estructurales		
	Estructuras que tienen elementos comprimidos (pilares, pilas, muros portantes, pilotes, etc.)	Estructuras que tienen únicamente elementos sometidos a flexión (forjados de hormigón con pilares metálicos, tableros, muros de contención, etc.)	Macizos (zapatas, estribos de puente, bloques, etc.)
Límite superior			
Volumen de hormigón	100 m3	100 m3	100 m3
Número de amasadas (1)	50	50	100
Tiempo de hormigonado	2 semanas	2 semanas	1 semana
Superficie construida	500 m2	1.000 m2	-
Número de plantas	2	2	-

(1) ESTE LÍMITE NO ES OBLIGATORIO EN OBRAS DE EDIFICACIÓN.

El control se realizará determinando la resistencia de  $N$  amasadas por lote (véase definición de amasada en 30.2.) siendo:

Si  $f_{ck} \geq 25$  N/mm<sup>2</sup>:  $N \geq 2$

$25 \text{ N/mm}^2 < f_{ck} \leq 35 \text{ N/mm}^2$ :  $N \geq 4$

$f_{ck} > 35 \text{ N/mm}^2$ :  $N \geq 6$

Las tomas de muestras se realizarán al azar entre las amasadas de la obra sometida a control. Cuando el lote abarque dos plantas, el hormigón de cada una de ellas deberá dar origen, al menos, a una determinación.

Ordenados los resultados de las determinaciones de resistencia de las N amasadas controladas en la forma:

$x_1 \leq x_2 \leq \dots \leq x_m \leq \dots \leq x_N$

Se define como resistencia característica estimada, en este nivel, la que cumple las siguientes expresiones:

Si  $N < 6$ :  $f_{est} = KN \cdot x_1$

Si  $N > 6$ :  $f_{est} = 2 \cdot (x_1 + x_2 + \dots + x_{m-1}) / (m-1) - x_m$  no menor de  $KN \cdot x_1$

donde:

KN Coeficiente dado en la tabla 88.4.b en función de N y clase de instalación en que se fabrique el hormigón.

$x_1$  Resistencia de la amasada de menor resistencia.

m N/2 si N es par.

m (N- 1)/2 si N es impar.

En la tabla 88.4.b se realiza una clasificación de las instalaciones de fabricación del hormigón en función del coeficiente de variación de la producción, el cual se define a partir del valor del recorrido relativo r de los valores de resistencia de las amasadas controladas de cada lote. La forma de operar es la siguiente:

Al comienzo de la obra se acepta la clasificación (A, B o C) que proponga el Suministrador, la cual conocerá a través de sus resultados de control de producción.

Para establecer el valor de KN del lote se determina el recorrido relativo de las resistencias obtenidas en las N amasadas controladas en él, el cual debe ser inferior al recorrido relativo máximo especificado para esta clase de instalación. Si esto se cumple, se aplica el coeficiente KN correspondiente.

Si en algún lote se detecta un valor del recorrido relativo superior al máximo establecido para esta clase de instalación, ésta cambia su clasificación a la que corresponda al valor máximo establecido para r. Por tanto, se utilizará para la estimación el KN de la nueva columna, tanto para ese lote como para los siguientes. Si en sucesivos lotes tampoco se cumpliera el recorrido relativo de la columna correspondiente a la nueva clasificación de la instalación, se procedería de igual forma, aplicando el coeficiente KN del nivel correspondiente.

Para aplicar el KN correspondiente al nivel inmediatamente anterior (de menor dispersión) será necesario haber obtenido resultados del recorrido relativo inferior o igual al máximo de la tabla en cinco lotes consecutivos, pudiéndose aplicar al quinto resultado y a los siguientes ya el nuevo coeficiente KN.

	o relativo máximo, r	Con sello de Calidad	Sin sello de Calidad	o relativo máximo, r		o relativo máximo, r		
1								
2	0.29	0.93	0.90	0.40	0.85	0.50	0.81	0.75
3	0.31	0.95	0.92	0.46	0.88	0.57	0.85	0.80
4	0.34	0.97	0.94	0.49	0.90	0.61	0.88	0.84
5	0.36	0.98	0.95	0.53	0.92	0.66	0.90	0.87
6	0.38	0.99	0.96	0.55	0.94	0.68	0.92	0.89
7	0.39	1.00	0.97	0.57	0.95	0.71	0.93	0.91
8	0.40	1.00	0.97	0.59	0.96	0.73	0.95	0.93

Las plantas se clasifican de acuerdo con lo siguiente:

- La clase A se corresponde con instalaciones con un valor del coeficiente de variación  $V$  comprendido entre 0,08 y 0,13.
- La clase B se corresponde con instalaciones con un valor del coeficiente de variación  $V$  comprendido entre 0,13 y 0,16.
- La clase C se corresponde con instalaciones con un valor del coeficiente de variación  $V$  comprendido entre 0,16 y 0,20.
- Otros casos incluye las hormigoneras con un valor del coeficiente de variación  $V$  comprendido entre 0,20 y 0,25.

601.13 DECISIONES DERIVADAS DEL CONTROL DE RESISTENCIA

Cuando en un lote de obra sometida a control de resistencia, sea  $f_{est} \geq f_{ck}$  tal lote se aceptará.

Si resultase  $f_{est} < f_{ck}$ , a falta de una explícita previsión del caso en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares de la obra y sin perjuicio de las sanciones contractuales previstas (ver 4.4), se procederá como sigue:

- a) Si  $f_{est} > 0,9f_{ck}$  el lote se aceptará.

TABLA 88.4.b Valores de KN

Hormigones fabricados en central						Otros casos
N	Clase A		Clase B		Clase C	
	Recorrid	KN	Recorrid	KN	Recorrid	KN

- b) Si  $f_{est} < 0,9f_{ck}$ , se procederá a realizar, por decisión de la Dirección de Obra o a petición de cualquiera de las partes, los estudios y ensayos que procedan de entre los detallados seguidamente; en cuyo caso la base de juicio se trasladará al resultado de estos últimos.

- Estudio de la seguridad de los elementos que componen el lote, en función de la  $f_{est}$  deducida de los ensayos de control, para estimar la variación del coeficiente de seguridad respecto del previsto en el Proyecto.

- Ensayos de información complementaria para estimar la resistencia del hormigón puesto en obra, de acuerdo con lo especificado en el Artículo 89.º, y realizando en su caso un estudio análogo al mencionado en el párrafo anterior, basado en los nuevos valores de resistencia obtenidos.

- Ensayos de puesta en carga (prueba de carga), de acuerdo con 99.2. La carga de ensayo podrá exceder el valor característico de la carga tenida en cuenta en el cálculo.

En función de los estudios y ensayos ordenados por la Dirección de Obra y con la información adicional que el Constructor pueda aportar a su costa, aquél decidirá si los elementos que componen el lote se aceptan, refuerzan o demuelen, habida cuenta también de los requisitos referentes a la durabilidad y a los Estados Límite de Servicio.

Antes de tomar la decisión de aceptar, reforzar o demoler, la Dirección de Obra podrá consultar con el Projectista y con Organismos especializados

#### **601.14. MEDICIÓN Y ABONO**

La medición y abono será por  $m^3$  de cada tipo según la obra de que forme parte.

### **ARTÍCULO 611 – MORTEROS DE CEMENTO**

#### **611.1. DEFINICIÓN**

Se definen los morteros de cemento como la masa constituida por árido fino, cemento y agua. Eventualmente puede contener algún producto de adición para mejorar algún producto de adición para mejorar alguna de sus propiedades cuya utilización deberá haber sido previamente aprobada por la Dirección de la Obra.

#### **611.2. MATERIALES**

El cemento a emplear será de los tipos P-350 ó I-350, de acuerdo con las definiciones del vigente Pliego de Condiciones para la recepción de Conglomerantes Hidráulicos.

#### **611.3. TIPOS Y DOSIFICACIONES**

Se consideran los siguientes tipos:

- M-250 en asiento de encachados y fábrica de ladrillo. Este material tiene doscientos cincuenta kilogramos de cemento por metro cúbico de mortero ( $250 \text{ kg/m}^3$ ).
- M-450 en apoyos de bordillos y morteros de nivelación. Cuatrocientos cincuenta kilogramos de cemento por metro cúbico de mortero ( $450 \text{ kg/m}^3$ ).

#### **611.4. MEDICIÓN Y ABONO**

Los morteros utilizados en esta obra no serán de abono directo, ya que consideran incluidos en la unidad correspondiente, donde han sido utilizados.

### **ARTÍCULO 612 – ACEROS ESTRUCTURALES**

#### Características

Se considerarán comprendidos dentro de esta denominación todos los laminados, aceros, comunes al carbono o aceros de baja aleación fabricados por cualquiera de los procedimientos usuales: convertidos ácido o básico, conversión por soplado con oxígeno (proceso L.D., etc.), Martin-Siemens, horno eléctrico.

Como norma general, se empleará en la construcción de estructuras, tanto en sus elementos estructurales como en los de unión cumplirán las condiciones exigidas por la Norma MV 102-1975 "Acero Laminado para estructuras de edificación" con las limitaciones establecidas en ellas. Los planos del proyecto o bien el cuadro de precios indicarán aquellos casos que exigen especiales características y proporcionará la información necesaria que determine las calidades de acero para cada caso. La estructura de acero será homogénea, conseguida por un buen proceso de fabricación y por un correcto laminado, estando exenta de defectos que perjudiquen a la calidad del material.

Los productos laminados tendrán superficie lisa sin defectos superficiales de importancia que afecten a su utilización. Las irregularidades superficiales como rayas, pliegues y fisuras serán reparados mediante adecuados procedimientos previo consentimiento del Director de Obra. En caso contrario serán rechazados.

Serán admisibles los defectos superficiales cuando, suprimidos por esmerilado, el perfil en cuestión cumpla las tolerancias establecidas en la Tabla 4.2 de la Norma MV-102-1975.

Los productos laminados deberán ser acopiados por el Contratista en parque adecuado para su conservación, clasificación por series y clases, de forma que sea cómoda la verificación de las marcas, el recuento, pesado y su manipulación en general.

El contratista deberá evitar cualquier tipo de golpe brisco sobre los materiales y tomar las necesarias precauciones para evitar que durante la manipulación ningún elemento sea sometido a esfuerzos, deformaciones o trato inadecuado.

#### Control de calidad

El contratista controlará la calidad del acero laminado para estructuras metálicas de acuerdo con lo especificado en el presente proyecto y en la norma MV-102-1975.

El contratista presentará los resultados de los ensayos oficiales de composición química y la determinación de características mecánicas, pertenecientes al muestreo de la producción a que corresponda la partida de suministro.

En aquellos casos en los que se solicite un acero con características de buena soldabilidad, se llevarán a cabo un número mínimo de 10 ensayos de doblamiento sobre soldadura depositada para cada lote de 10 Tn o parte de material suministrado, de acuerdo con la norma DIN 17.100. Estos ensayos serán realizados a cargo del

contratista. Las tolerancias en dimensiones y en peso serán establecidas en la tabla de tolerancias de la norma MV 102-1975.

## CAPITULO IV – OBRAS DE FABRICA

### ARTÍCULO 650 – CHAPADOS DE PIEDRA

#### 650.1. DEFINICIÓN

Dentro del presente proyecto se considera un espesor de 0,20m.

#### 650.2. MATERIALES

De acuerdo con el mismo apartado del PG-3.

#### 650.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

De acuerdo con el mismo apartado del PG-3.

#### 650.4. MEDICIÓN Y ABONO

Se abonará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente colocadas en obra medidos sobre los planos, al precio del Cuadro de Precios n°1.

### ARTÍCULO 654 – MAMPOSTERIA EN SECO

Constituye el cerramiento de las fincas

#### 654.4. MEDICIÓN Y ABONO

El Proyecto contempla la medición correspondiente a la zona de área de descanso, dado que el resto de paredes a reponer afectadas por las obras se incluyen en el coste de las expropiaciones al mismo precio que figura en el Cuadro de Precios n°1 que se corresponde con el m<sup>3</sup> de mampostería en seco para pared según Plano de detalle de drenaje del Documento. Por otra parte se contempla el m<sup>3</sup> de reconstrucción de paredes secas existentes a mantener.

### ARTÍCULO 660 – ENCACHADOS DE PIEDRA

#### 660.1. DEFINICIÓN

Dentro de los límites del presente proyecto, se define como encachados de piedra el revestimiento superficial.

#### 660.2. MATERIALES

##### 660.2.1. Hormigón

El tipo de hormigón a emplear será el H-200, de espesor 0,10.

#### 660.2.2. Piedra

La piedra para encachados deberá cumplir las especificaciones de calidad que se indican en el Artículo 655.2.2. del PG-3, para los mampuestos. Serán piedras de caliza y piedras de pizarra homogéneas de dimensiones regulares y espesor medio de veinte (20) cms.

#### 660.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Las piedras se mojarán antes de ser colocadas en obra y se asentarán sobre una capa de hormigón, apisonándolas de forma que este refluya por los huecos. Seguidamente se rellenarán estos con una nueva capa de hormigón hasta lograr un enrase adecuado.

#### 660.4. MEDICIONES Y ABONO

Los encachados se abonarán por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente colocados en obra, según el precio del Cuadro n° 1, incluyéndose todos los materiales y su adecuada ejecución, dejando la Ud. completamente terminada.

## CAPITULO VI – ELEMENTOS AUXILIARES

### ARTÍCULO 680 – ENCOFRADOS Y MOLDES

#### 680.1. DEFINICIÓN

En esta unidad de obra quedan incluidos:

- Los cálculos de proyecto de los encofrados.
- Los materiales que constituyen los encofrados.
- El montaje de los encofrados, incluso soleras.
- Los productos de desencofrado.
- El desencofrado.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

##### 680.1.1. Tipos de encofrado

Los tipos de encofrado que hay en este Proyecto son los siguientes:

- Encofrado parámetros ocultos. En estos encofrados podrán utilizarse tablas o tabloneros sin cepillar y de anchos y largos no necesariamente uniformes, así como chapas metálicas o cualquier otro material que no resulte deformado por el hormigonado o la vibración.



- Encofrado visto en parámetros lisos. Serán de tablas de madera cepilladas y machiembradas, canteadas, y dispuestas a cortajunta con un espesor de veinticuatro milímetros (24mm.) y una anchura que oscilará entre diez y quince centímetros (10 y 15cm.).

Las tolerancias máximas de acabado medidas en los parámetros, una vez desencofrados, con regla de dos metros (2m.), serán de veinte milímetros (20mm.) en los muros y estribos y de diez milímetros (10mm.) en las pilas.

- Encofrado visto en parámetros curvos. Serán de tablas de madera cepilladas y machiembradas o de lamas metálicas articuladas. En ningún caso la anchura superará los cinco centímetros (5cm.). Las tolerancias máximas de acabado, medidas en los parámetros, una vez desencofrados, con regla de dos metros (2m.), serán de cinco milímetros (5mm.).

## **680.2. EJECUCIÓN**

### **680.2.1. Construcción y montaje**

El Contratista proyectará y calculará (firmado por Técnico competente) las cimbras, encofrados, apeos y andamiajes necesarios, salvo en el caso de elementos sencillos sancionados por la práctica. Las cimbras tendrán la resistencia y disposición necesarias para que en ningún momento, los movimientos locales sobrepasen los tres milímetros (3mm.) ni los del conjunto una milésima (1/1000) de la luz.

No se permitirá reutilizar más de dos veces el encofrado de madera en parámetros vistos.

Será incumbencia del Contratista las responsabilidades que, en su caso, se pueden solicitar.

Para facilitar el desencofrado, la Dirección de Obra podrá autorizar u ordenar el empleo de un producto desencofrante, que no deje mancha en la superficie del hormigón visto.

Las cimbras poseerán una rigidez suficiente para resistir sin asientos ni deformaciones perjudiciales, las cargas sobrecargas y acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse sobre ellas como consecuencia del proceso de hormigonado y especialmente, las debidas a la compactación de la masa.

### **680.2.2. Desencofrado y descimbrado**

Tanto los elementos que constituyen el encofrado (costero, fondos, etc.) como los apeos y cimbras, se retirarán sin producir sacudidas ni choque en el hormigón, recomendándose cuando los elementos sean de cierta importancia, el empleo de cuñas, cajas de aren, gatos u otros dispositivos análogos para lograr un descenso uniforme de los apoyos.

Las operaciones anteriores no se realizarán hasta que el hormigón haya alcanzado la resistencia necesaria para soportar, con suficiente margen de seguridad y sin deformaciones excesivas, los esfuerzos a los que va a estar sometido como consecuencia del desencofrado o descimbramiento.

Se mantendrán las cimbras separadas 1cm. ó 2cm. durante horas, antes de realizarlas totalmente.

Se pondrá especial atención en retirar, oportunamente, todo elemento de encofrado que pueda impedir el libre juego de las juntas de retracción o dilatación, así como la de las articulaciones si las hay.

No se permitirá el empleo de alambre para la sujección de los encofrados, si excepcionalmente se emplean, las puntas de alambre se dejarán cortadas a ras de paramento.

## **680.3. MEDICIÓN Y ABONO**

Se consideran incluidos los costos del encofrado y desencofrado, en el de los propios hormigones o unidades de obra completa.

## **ARTÍCULO 681 – APEOS Y CIMBRAS**

### **681.1. DEFINICIÓN**

Se definen como apeos y cimbras los armazones provisionales que sostienen un elemento estructural mientras se está ejecutado, hasta que alcanza resistencia propia suficiente.

Los elementos constitutivos de la cimbra pueden ser metálicos, de madera o de materiales plásticos siempre que cumplan las características del PG-3 y estén sancionados por la experiencia. En cualquier caso el proyecto de cimbra deberá especificar la naturaleza, características, dimensiones y capacidad resistente de cada uno de sus elementos y del conjunto.

Además en esta unidad de obra quedan incluidos:

- El proyecto de la cimbra y los cálculos de su capacidad portante.
- Preparación del cimientto de la cimbra.
- Suministro y montaje de los elementos de la cimbra: pies derechos, riostras, cargaderos y aparatos de descenso de la cimbra.
- Pruebas de carga de la cimbra en su caso.
- Descimbrado y retirada de todos los elementos constitutivos de la cimbra.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

### **681.2. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**



#### **681.2.1. Construcción y montaje**

Una vez redactado el proyecto de la cimbra (firmado por técnico competente), se procederá a su montaje por personal especializado. Seguidamente se efectuarán las comprobaciones de nivelación para constatar que los puntos de apoyo del encofrado de la cara inferior de la estructura se ajustan en cota a los cálculos con las tolerancias prefijadas. Si se considera necesario se procedería a realizar una prueba de carga de la cimbra hasta un veinte por ciento (20%) superior al peso que tendrá que soportar.

Durante el hormigonado se controlarán los descensos de los apoyos.

#### **681.2.2. Descimbrado**

El descimbrado de los elementos estructurales que han de soportar cargas a partir del mismo, se llevará a cabo cuando el último hormigón vertido en el elemento alcance una resistencia igual a la resistencia característica que se le exige, determinada mediante rotura de probetas como se indica en el EH-91. De no emplearse procedimiento de curado acelerado, el plazo mínimo de las condiciones anteriores será de siete (7) días, pero si el hormigón se ha fabricado en tiempo frío con temperaturas inferiores a cinco (5) grados, deberá alargarse este plazo a juicio de la Dirección de las Obras.

#### **681.3. Medición y abono**

En las obras de fábrica del proyecto, se considera que los elementos de sustentación, caso de ser necesarios, están incluidos en el precio del hormigón correspondiente.

### **CAPITULO VII – OBRAS VARIAS**

#### **ARTÍCULO 690 – IMPERMEABILIZACION DE PARAMENTOS**

##### **690.1. DEFINICIÓN Y USO**

Es de aplicación el Artículo correspondiente del PG-3, con el complemento siguiente:

- Se impermeabilizarán todos los paramentos de trasdós en muros y estribos, de estructuras y obras de paso.
- Los paramentos de trasdós de las obras de fábrica de drenaje, no se impermeabilizarán, en general.

##### **690.2. Materiales**

Para el trasdosado de muros se emplearán pinturas bituminosas o similar, de fabricantes de reconocida solvencia.

##### **690.4. Medición y abono**

En el Cuadro de precios nº 1 se ha establecido el precio del metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de capa de sellado de tablero de hormigón.

#### **ARTÍCULO 696 – JUNTAS DE MUROS Y ESTRIBOS**

##### **696.1. Descripción**

Con el fin de permitir la retracción y la dilatación de los estribos, se dispondrán, de ser necesarias, las correspondientes juntas de dilatación.

Para este proyecto se han adoptado las juntas de tipo machiembrado, que permite a la vez los corrimientos y no independiza totalmente los distintos módulos.

El detalle de esta junta consiste, básicamente, en una hendidura de unos 2cm. de espesor en forma de línea quebrada a lo largo de todo el alzado del muro y que se rellena con poliestireno expandido.

##### **696.2. Medición y abono**

No será objeto de medición y abono por separado al estar incluidas en el precio de las correspondientes unidades de obra.

### **PARTE 7ª - SEÑALIZACION, ILUMINACION Y CONTROL DE TRAFICO**

#### **CAPITULO 1 SEÑALIZACION**

#### **ARTÍCULO 700 - MARCAS VIALES**

##### **700.1.DEFINICIÓN Y NORMATIVA**

##### **700.1.1.Definición**

Se refiere esta unidad de obra a las marcas viales consistentes en la pintura de líneas, palabras o símbolos sobre el pavimento u otros elementos de la carretera.

Quedan incluidas además en la ejecución y abono de estas obras:

- Limpieza y preparación de la superficie sobre la que se pintan las marcas.
- El borrado de las marcas anteriores cuando sea necesario
- El replanteo y premarcaje de las marcas viales
- La pintura, las microesferas y la aplicación de ambas
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

El Director de Obra podrá variar lo prescrito en los planos de acuerdo con las normas o criterios que existan en el momento de la ejecución de la obra, o si la posición no está determinada numéricamente, dado que en ese caso la de los planos es solamente aproximada, y serán las condiciones de visibilidad las que determinen su situación.

#### **700.1.2. Normativa**

Las marcas viales, símbolos y palabras están detalladas en los planos correspondientes del Documento nº 2.

- a) Marcas provisionales de obra
  - Instrucción 8-3-1.C., O.M. 31 Agosto 1987 (BOE 18 Sept.), sobre señalización de obras y las modificaciones parciales del R.D. 208/1989 de 3 de Febrero (BOE 1 marzo)
  - O.C. 300/89 P y P de 20 de marzo, sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas fuera de poblado.
  - O.C. 301/89 T, de 27 de Abril, sobre señalización de obras
- b) Marcas definitivas
  - O.C. 292/86 T (M.V. Prescripciones técnicas)
  - Norma 8.2-1.C. sobre marcas viales, O.M. 16 Julio 1987 (B.O.E. 4 Agosto y 29 Septiembre).
  - O.C. 304/89 MV, de 21 de Julio, sobre proyectos de marcas viales.
  - Pliego de Condiciones de la Señalización Horizontal de Carreteras sobre pavimentos flexibles (CEDEX, Clave 11-428-3-022), Octubre 1990.
  - Normas UNE

### **700.2. MATERIALES**

#### **700.2.1. Pintura**

La pintura a utilizar en marcas viales será reflexiva de color blanco, excepto en los carriles provisionales que será de color naranja. (Ver artículo 278 del Presente Pliego).

Para las líneas se utilizará pintura acrílica.

#### **700.2.2. Microesferas**

Las microesferas de vidrio incorporadas en la mezcla, deberán cumplir con lo establecido en el ARTÍCULO 289 del presente Pliego y en la B.S. 3.262 parte 1 párrafo 5 ya que todas pasan por el tamiz de 300 micras (estos tamices incluirán las tolerancias permitidas en la B.S. - 410).

No menos del ochenta por ciento (80%) de estas microesferas serán transparentes y razonablemente esféricas, estando exentas de partículas oscuras y de aspecto lechoso.

Las microesferas añadidas sobre la superficie de la marca seguirán el siguiente gradiente:

Tamiz B.S.	% que pasa
1,7 mm	100
600 micras	no menos de 85
425 micras	no menos de 45
300 micras	5-30
212 micras	no más de 20
75 micras	no más de 5

El índice de refracción de las mismas no será inferior a uno y medio (1,5) cuando se determine según el método de inmersión utilizando benceno puro como líquido de comprobación, según MELC 12.31.

#### **700.2.3. Dosificación**

En cuanto a su dosificación, se fijan las siguientes cantidades:

- a) En zonas donde la marca vial es provisional (repintado de conservación, capas base o intermedias, carriles provisionales de obra)
  - Pintura 650 gr/m<sup>2</sup>
  - Microesferas 450 gr/m<sup>2</sup>
- b) En zonas donde la marca vial es definitiva (capa rodadura) Materiales acrílicos, en caliente:
  - Pintura 800 gr/m<sup>2</sup>
  - Microesferas 600 gr/m<sup>2</sup>

### **700.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

El Contratista deberá comunicar por escrito, antes del comienzo de las obras, los tipos, modelos y números de las máquinas a emplear en la ejecución de las obras con descripción expresa de las prestaciones que en cuanto a potencia, caudal de materiales, autonomía y automatismos poseen, y en particular si disponen de control automático de dosificaciones. la Dirección de la Obra aprobará, en su caso, la maquinaria ofrecida o

solicitará la presentación de equipos que se ajusten a lo especificado en los Pliegos de Condiciones, para el cumplimiento de los Planes de Obra previstos,

El Contratista deberá realizar el replanteo de las marcas viales y deberá proceder a limpiar la superficie que ha de pintarse para que quede exenta de materias extrañas, por medios manuales o mecánicos, siendo de su cuenta los gastos que esta limpieza pueda originar.

Queda prohibido efectuar acopios de materiales o máquinas, cualquiera que sea su naturaleza sobre la plataforma de la carretera.

Deberá existir un mínimo de 24 h. entre la ejecución de la capa de rodadura y la aplicación de la pintura.

Si por error del Contratista, fuese necesario el borrado de marcas viales, este se ejecutará mediante el empleo de decapantes y los gastos correrán de su cuenta.

Para las pinturas de spray plástico la aplicación solo podrá realizarse cuando la temperatura ambiente esté comprendida entre 5°C y 35°C, la temperatura de la superficie supere en 3°C al punto de rocío (véase anexo 2 de la norma UNE 135-200 Parte 3), el pavimento esté seco y limpio y la velocidad del viento no sea superior a 15 km/h.

El equipo mínimo para la ejecución de las obras estará formado por:

- Una máquina pintabandas automática con tres operarios como mínimo.
- Un camión o furgón para suministro de materiales.

#### **700.4. MEDICIÓN Y ABONO**

La medición de las marcas viales de carácter longitudinal (ejes de separación de carriles y bordes), se efectuará por metros realmente pintados. (Precios del Cuadro nº 1)

En los demás casos (flechas, isletas, cebras, símbolos, etc.), la medición se efectuará por los metros cuadrados realmente pintados. (Precios del Cuadro nº 1)

En todos los casos los precios incluyen, excepto la pintura y microesferas la protección durante el proceso de secado y todos los trabajos auxiliares necesarios para su completa ejecución.

La preparación de la superficie existente y el premarcaje, no serán objeto de medición y abono por separado, por estar también incluido su costo en el de las unidades correspondientes.

Distinguimos en el Cuadro de Precios:

- Kilogramo de pintura acrílica a pie de obra

- Kilogramo de microesferas a pies de obra
- MI de premarcaje y 1º aplicación de marcas longitudinales
- MI de 2º ó 3º aplicación de marcas longitudinales
- M² de premarcaje y aplicación de pintura y esferitas para los demás casos

#### **700.5. CONTROL DE CALIDAD**

##### **700.5.1. De los acopios**

El Contratista deberá comunicar por escrito a la Dirección de las Obras, antes de comenzar las mismas, el nombre y la dirección de las empresas fabricantes de los materiales y de las microesferas de vidrio, así como las marcas o referencias que dichas empresas dan a los materiales que van a emplearse en el proyecto.

Esta comunicación deberá ir acompañada por una copia del expediente realizado por el Laboratorio Central de Estructuras y Materiales del CEDEX, donde figuren las características de los materiales y microesferas de vidrio que van a emplearse en el proyecto, de acuerdo con lo especificado en las Normas UNE 135-200 Parte 2 y UNE 135-280. Si las microesferas de vidrio están tratadas superficialmente, deberá mencionarse en el citado expediente y se acompañará el protocolo de análisis correspondiente.

La toma de muestras inicial se realizará por muestreo aleatorio, a razón de un envase de material plástico en frío y un saco de microesferas de vidrio por cada 1.000 kg. de acopio.

Del muestreo realizado, se enviará al Laboratorio de Carreteras, un bote de material plástico en frío y un saco de microesferas de vidrio tomado al azar, junto a los expedientes remitidos por el Contratista sobre los materiales que se ha comprometido a emplear, a fin de realizar los ensayos de identificación específicas en la norma UNE 135-200 parte 2 y las de granulometría, porcentaje de defectuosas, índice de refracción y tratamiento superficial (si lo hubiere) según la norma UNE 135-280 para las microesferas de vidrio.

El resto de muestras no enviadas al Laboratorio se reservarán hasta la llegada de los resultados de su ensayo. Una vez confirmada la idoneidad de los materiales, todos los envases y sacos tomados como muestra inicial podrán devolverse al Contratista para su empleo.

##### **700.5.2 Durante la aplicación**

##### **Ensayos sobre los materiales**

La obra será dividida en las zonas que se acuerden en el Plan de Obras, debiéndose realizar, aleatoriamente, pero en cada una de las zonas, una toma de muestras de los materiales que se están empleando y de las dosificaciones aplicadas.

Con este fin, personal responsable ante el Director de las Obras procederá a tomar muestras del material (exceptuando las microesferas de vidrio), directamente del dispositivo de aplicación de la máquina, al que se le habrá cortado el suministro de aire de atomización, a razón de dos muestras de 1 litro cada una, en un envase metálico totalmente lleno y herméticamente cerrado. A continuación en el Laboratorio de referencia se realizarán los siguientes ensayos de identificación:

	Coefficiente de variación
Material fija (UNE 48-087)	$V \leq 1,5\%$
Densidad relativa (UNE 48-098)	$V \leq 1,5\%$
Contenido en ligante (UNE 48-238) (no válido para plásticos en frío)	$V \leq 1,0\%$

#### Control de la dosificación

En puntos seleccionados aleatoriamente, al igual que en el apartado anterior, y por personal responsable ante el Director de las Obras, se procederá a la toma de muestras de pintura y microesferas de vidrio aplicadas sobre el pavimento. Las tolerancias máximas serán de  $\pm 10\%$  para los materiales y  $\pm 15\%$  para las microesferas de vidrio.

Previamente a esta toma de muestras, el operario responsable, tomará nota de la velocidad a la que está trabajando normalmente la máquina y las presiones de aplicación (depósito, bombas, atomización, etc.)

Para ello se colocarán una serie de chapas metálicas de 30 cm. x 15 cm. x 1 a 2 mm. de espesor sobre la superficie del pavimento y a lo largo de la línea por donde va a pasar la máquina y en sentido transversal a dicha línea. El mismo agente cuidará de que al paso de la máquina por las chapas se mantengan la velocidad y presiones previamente comprobadas. Estas chapas deberán estar limpias y secas. El número aconsejable de chapas será de 10 a 12 en cada punto de muestreo espaciadas 30 6 40 metros. La determinación de la dosificación se realizará siguiendo el procedimiento especificado en la norma UNE 135-274, indicando zona de la obra a la que corresponde y punto kilométrico, así como la velocidad y presiones a las que se estaba trabajando.

#### 700.5.3. Después de la aplicación

Para controlar la calidad de los trabajos, antes de transcurridos 30 días desde la aplicación y durante el período de garantía, se procederá a realizar un control de calidad, consistente en:

- Evaluación de la visibilidad nocturna y diurna de acuerdo con el método dinámico establecido por la D.G.C. Excepcionalmente se podrán utilizar equipos portátiles.
- Evaluación de la resistencia al deslizamiento de las marcas viales aplicadas, mediante la utilización del péndulo TRL o un equipo móvil correlacionado con él.

El nivel de Calidad (NC) mínimo exigido, de acuerdo con la Norma UNE 135-200 parte 1, a las marcas viales permanentes sin resaltes es el siguiente:

	Medido con equipo portátil	Medido con equipo dinámico
Durante el primer mes desde su aplicación	NC = 6 (3, 2, 1)	NC = 6 (3, 2, 1)
Durante su vida útil (garantía mínima un año)	NC = 27 (1, 1, 1)	NC = 18 (2, 1, 1)

Los valores exigidos con uno y otro sistema son equivalentes al ser la geometría de medida del equipo dinámico en este caso: ángulo de incidencias 3,50 y ángulo de divergencia 1°.

El Nivel de Calidad (NC) mínimo exigido, de acuerdo con la norma UNE 135-200 Parte 1, a las marcas viales permanentes con resaltes es el siguiente:

	Medido con equipo portátil*	Medido con equipo dinámico*
Durante el primer mes desde su aplicación	NC = 6 (3, 2, 1)	NC = 6 (3, 2, 1)
Durante su vida útil (garantía mínima un año)	NC = 27 (1, 1, 1)	NC = 18 (2, 1, 1)

\*Para marcas viales con resaltes la medida, tanto con equipo material portátil como dinámico se realizará con la siguiente geometría; ángulo de incidencia 1,240 y ángulo de divergencia 1,05%

#### 700.5.4. Criterios de aceptación y rechazo

Se rechazarán todos los acopios que no cumplan con los requisitos exigidos para cada uno de los materiales en las normas UNE 135-200 Parte 2 y UNE 135-280 o que no entren dentro de las tolerancias permitidas en los ensayos de identificación especificados, quedando el Contratista obligado a su retirada inmediata y a la sustitución por otros que serán sometidos nuevamente a aprobación.

Se rechazarán todas las marcas aplicadas en cada zona en la que se ha dividido la obra, si en los correspondientes controles se da alguna de las siguientes situaciones:

- En los ensayos de identificación de las muestras de materiales de la máquina pintabandas no se cumplen las tolerancias admitidas.
- En las dosificaciones medias obtenidas a partir de las chapas no se satisfacen las dosificaciones especificadas en el Pliego de Prescripciones Técnicas.
- La dispersión de valores obtenidos, expresada en función del coeficiente de variación y sobre rendimientos aplicados no se verifica que:

\*Pintura aplicada  $v \leq 10\%$

\*Microesferas de vidrio aplicadas  $v \leq 15\%$

Se rechazarán, y deberán ser repuestas, todas las marcas viales evaluadas que presenten en cualquier momento de los períodos de 30 días y durante el período de garantía, valores inferiores a los especificados en los Criterios de Calidad establecidos en el apartado 700.7.3.

Además a criterio de la Dirección de las Obras, que tendrá en cuenta la obtención de tramos de calidad homogénea, la reposición afectará a la totalidad del tramo considerado, cualquiera que sea su longitud, siempre que el porcentaje de valores inferiores a los mínimos especificados supere en ese tramo el 50%.

## **ARTÍCULO 701 SEÑALES DE CIRCULACION**

### **701.1. DEFINICIÓN Y NORMATIVA**

#### **701.1.1. Definición**

Se considera de plena aplicación el apartado correspondiente del PG-3/75.

El Director de Obra podrá variar lo prescrito en los planos de acuerdo con las normas o criterios que existan en el momento de la ejecución de la obra, o si la posición no está determinada numéricamente, dado que en ese caso la de los planos es solamente aproximada, y serán las condiciones de visibilidad las que determinen su situación.

#### **701.1.2. Normativa**

La normativa básica vigente es la Instrucción 8.1-I.C/91 "Señalización de Carreteras" del 26 de junio de 1991. En el caso de la aprobación de una nueva Norma, se deberá adjuntar su especificación a este Pliego de forma inmediata y sin que el Contratista pueda solicitar costes adicionales.

Además se consideran de aplicación:

- Recomendaciones para la señalización informativa urbana (Nov./81) de la A.I.M.P.E. (Asociación de Ingenieros Municipales de España)
- Revisión del actual Pliego de Condiciones, para la señalización vertical reflexiva CEDEX (Clave 11-450-3-006, Octubre 88)
- Señales verticales de circulación, Tomo 1, "Características de las Señales" (Marzo 1992) y "Catálogo de las Señales" (Junio 1992)
- O.C. 318191 T y P, 10 Abril, sobre galvanizados en caliente
- Normas U.N.E., de posible aplicación

## **701.2. ELEMENTOS**

### **701.2.1. Placas y Carteles**

Todas las señales que se coloquen en el presente Proyecto, pertenecerán al "Catálogo de Señales de Circulación" del M.O.P.T.M.A., Junio de 1992. Cuando se trate de señalización de obra, se tendrá en cuenta lo indicado en la Norma 8.3-I.C. y lo dispuesto en el RD 208/1989 de 3 de Febrero (B.O.E. 1 Marzo) y modificaciones posteriores que surgiesen hasta el momento de terminación de las obras.

#### **701.2.2. Elementos de sustentación y anclaje**

La altura de los postes debe compensar los desniveles eventuales de la calzada.

Normalmente la altura entre el acerado y el borde inferior de la señal será de 2,2 m.

En caso de que sea necesario fabricar una viga en varias partes, las juntas entre partes se ubicarán detrás de los paneles. La viga ensamblada deberá estar en un plano horizontal.

Las zapatas serán de hormigón. Las tuercas de anclaje y los pie de postes estarán encima del nivel de suelo. La tornillería se protegerá contra la corrosión mediante capuchones llenos de grasa.

## **701.3. MATERIALES**

### **701.3.1. Placas y carteles**

Las placas para señales serán de chapa de acero, de 1,8 mm. de espesor galvanizado en continuo por el procedimiento "Sendznir".

La masa mínima de recubrimiento, del galvanizado, contadas ambas caras, será de 256gr/m<sup>2</sup>, equivalente al espesor de recubrimiento anteriormente indicado.

Los carteles de preaviso y confirmación, serán de aluminio extrusionado, en láminas yuxtapuestas de 175 cm. y de 3 mm. de espesor.

#### **701.3.2. Elementos de sustentación y anclaje**

Los elementos portantes y de sustentación (postes, anclajes, etc.) serán de acero galvanizado, realizado mediante el proceso de inmersión en caliente en baño de zinc fundido, con espesor de recubrimiento mínimo de 85 micras (R.D. 2531-1985), de 18 Dic.

Los postes serán según planos, los tornillos serán cadmiados y las arandelas de material plástico. Los postes de carteles y señales de preaviso serán tubos, según las dimensiones que, en cada caso, se indican en los planos.

### **701.3.3. Retrorreflectancia**

Todas las señales serán reflectantes.

Se cumplirá lo especificado en el apartado 2.7. de la "Instrucción 8.1-I.C./91 "Señalización de Carreteras".

El nivel mínimo de reflectancia será:

Nivel "II" - "Reflexión excepcionalmente elevada (High intensity, Diamond) y durabilidad" para la señalización definitiva.

Nivel "I" - "Buena reflexión y durabilidad" para la señalización provisional de obra.

Todas las características de los materiales reflectantes, su colocación en obra, así como los métodos de ensayo de recepción, serán los preceptuados en la citada Instrucción o en su defecto en las "Recomendaciones" indicadas en el Aº 290 del presente Pliego.

### **701.3.4. Pinturas**

Los colores y las características de las pinturas que se apliquen sobre las señales, cumplirán el "Catálogo" y la Norma UNE-48.103

### **701.4. FORMA Y DIMENSIONES DE LAS SEÑALES**

Se indican para cada caso en los Planos, y en general, estarán de acuerdo con lo especificado en la "Instrucción 8.1-I.C./91 "Señalización de carreteras".

### **701.5. Y 701.6. CONSTRUCCIÓN Y CONTROL**

El plegado de las chapas de acero se efectuará en prensas hidráulicas, fabricando previamente un útil de modo que se evite todo tipo de soldaduras, que no se admitirán en ningún caso.

La chapa o el aluminio, una vez plegados deberán someterse a tratamientos mecánicos, químicos o ambos a la vez, de forma que se garantice una perfecta limpieza y adherencia a los mismos de las pinturas de imprimación y acabado de las láminas reflectantes que se apliquen.

El material reflectante deberá aplicarse sobre paneles mediante calor y presión, proporcionados por una máquina especial de presión por vacío, que deberá tener la aprobación de la empresa suministradora de dicho material.

Las placas de los paneles llevarán en el reverso la inscripción en pintura negra de las letras C.F.

La Dirección de obra tendrá libre acceso a los talleres de fabricación de los paneles y elementos de sustentación, pudiendo tomar en cualquier momento las muestras que juzgue necesarias para su envío al Laboratorio y control de cada fase de ejecución de la forma que estime oportuno.

De todas las partidas de fabricación, las muestras de señal terminadas, tomadas bien en la fábrica o en el propio lugar de colocación, serán llevadas a analizar al Laboratorio, donde se someterán entre otros a los siguientes ensayos:

Espesor de la chapa: El valor medio de la chapa soporte, medido en diversos puntos, una vez eliminada la pintura y el material reflectante, estará comprendido entre 1,0 y 1,4 mm. para la chapa de acero y entre 2,75 y 3,25 mm. para el aluminio.

Adherencia: Se realizará el ensayo de adherencia sobre las películas y las láminas de elementos reflectantes que posea el panel, de acuerdo con el MELC 12.92, no debiendo desprenderse ninguna de las cuadrículas formadas y los bordes de las incisiones no mostrarán dientes de sierra.

Color y brillo: Se medirá el color (coordenadas cromáticas) y el brillo, tanto de las láminas de elementos reflectantes como de la pintura (si tiene zonas de la placa suficientemente amplias para poder hacer las medidas), con objeto de comprobar si cumple lo especificado en las "Recomendaciones para el empleo de Placas Reflectantes en la Señalización Vertical de Carreteras", para las primeras y con lo especificado en el Artículo 273 del PG-3 para las segundas, de acuerdo con los MELC-12.108 y 12.100. Con independencia de los ensayos, las empresas adjudicatarias deberán sustituir, a cuenta suya, otra nueva señal o panel de señalización que en el plazo de cuatro años (4), presente muestras de decoloración, falta de adherencia de pintura o lámina reflexiva, oxidación o cualquier otro defecto achacable a su fabricación, transporte o colocación.

### **701.7. Elementos metálicos galvanizados**

Ver ARTÍCULO 262 del presente Pliego P.P.

### **701.8. Medición y abono**

#### **701.8.1. Señales definitivas**

La medición de la excavación, cimentación y postes se realizará por su precio correspondiente del Cuadro de Precios nº 1.

La medición y abono de las señales se realizará por unidades que la forman realmente colocadas en obra, señal, accesorios de anclaje, sujeción y todas las operaciones necesarias para considerar la señal como definitivamente implantada, según los precios del Cuadro nº 1.

Para los paneles de carteles, la medición se realizará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) incluyendo en cada unidad los accesorios, así como todas las partidas necesarias para dejar el cartel perfectamente instalado.

#### **701.8.2. Señales de obra (provisionales)**

La medición de las señales de obras se realizará, por unidades realmente utilizadas, de acuerdo con las necesidades mínimas que para cada tajo de obra se indican en los Planos del Documento nº 5, Estudio de Seguridad y Salud.

El abono se realizará a los precios correspondientes que, para cada una de ellas, se incluyen en los Cuadros de Precios del citado Documento nº 5.

### **ARTÍCULO 702 – UNIDADES DE SEÑALIZACIÓN : HITOS ,BALIZAS Y CAPTAFAROS RETROREFLECTANTE EN PAVIMENTO**

#### **702.1. DEFINICIÓN**

Esta unidad comprende la adquisición y colocación de balizas y captafaros reflectantes en borde de isletas y zonas determinadas.

#### **702.2. MATERIALES**

##### **702.2.1. Elemento reflexivo**

Los elementos reflexivos serán de vidrio exento de plomo con un índice de Refracción uno con nueve (1,9) y embebidos en un soporte plástico inyectado alrededor de los mismos.

##### **702.2.2. Soporte plástico**

El soporte plástico que contiene los elementos reflexivos y que forma el cuerpo del captafaro será un paralelepípedo de bordes redondeados de cien por cien por diecinueve milímetros (100 x 100 x 19 mm) en calzada y en isletas, resistente al impacto, a la intemperie y a los combustibles.

##### **702.2.3. Adhesivo**

El adhesivo a emplear será un sistema de dos componentes en base a la mezcla de resinas con sus correspondientes endurecedores, flexibilizantes y diluyentes.

#### **702.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

Las obras se ejecutarán en las siguientes fases:

- Preparación de la superficie

La superficie sobre la que se ha de efectuar la aplicación deberá estar limpia, seca y desprovista de manchas de aceite, grasas y carburantes.

Para su limpieza se emplearán los medios que en cada caso se precisen, debiendo como mínimo efectuarse un enérgico cepillado previo.

- Aplicación del adhesivo

Una vez realizada la mezcla de los componentes, se procederá a:

- a) Aplicar la mezcla a la superficie de la carretera donde va a situarse el captafaro.
- b) Aplicar una capa de adhesivo sobre la base del captafaro, invirtiéndolo.

- Colocación del captafaro

Se colocará el captafaro con un ligero giro de izquierda a derecha con el pie para orientarlo adecuadamente. Se oprimirá ligeramente contra el pavimento haciendo que el adhesivo sobresalga por los bordes. Los captafaros serán protegidos de la acción del tráfico durante un período mínimo de cuarenta (40) minutos.

#### **702.4. Generalidades.**

e tomarán una serie de muestras escogidas al azar de cada partida, con parte de la cual se harán pruebas de envejecimiento artificial, estabilidad ante atmósfera salina y demás pruebas, cuyos resultados deben ser positivos a juicio de la Dirección de las obras para que ésta acepte el material.

El resto de las muestras se almacenarán y servirán de material de comparación en pruebas realizadas en laboratorio oficial con respecto a las unidades colocadas en la carretera para el control de garantía.

La separación de los captafaros se atenderá a lo reflejado en los planos del Documento nº 2

El Director de Obra comprobará, tantas veces como considere oportuno durante el período de garantía de las obras, que los captafaros reflectantes ya instalados cumplen los requisitos de calidad que figuran en la normativa aplicable UNE-EN 1463-1:98 (art. 702 del pg3) y UNE-EN 1463-2:00

Esta norma especifica los requisitos de comportamientos iniciales, y los métodos de ensayo en laboratorio, de los captafaros retrorreflectantes a utilizar como materiales de señalización horizontal de carreteras tanto de empleo temporal como permanente

#### **HITOS DE VERTICE (EN MATERIAL POLIMERICO)**

UNE 135360:94 EX (art. 703 del pg3) CARACTERISTICAS, MEDIDAS Y METODOS DE ENSAYO.

Esta norma define las características que deben cumplir los hitos de vértice (de material polimérico), utilizados en el balizamiento de las carreteras, y describe los métodos de ensayo que permiten verificar estas características.

#### **HITOS DE ARISTA (DE POLICLORURO DE VINILO (PVC RIGIDO))**

UNE 135362:94 EX (art. 703 del pg3)



## CARACTERÍSTICAS, MEDIDAS Y METODOS DE ENSAYO

Esta norma define las características que deben cumplir los hitos de arista (de PVC), tales como dimensiones y propiedades físicas en relación con el fin a que se destinan, así como los métodos de ensayo que permiten verificar estas características.

## BALIZAS CILINDRICAS PERMANENTES (EN MATERIAL POLIMERICO)

UNE 135363:98 (art. 703 del pg3)

## CARACTERÍSTICAS, MEDIDAS Y MÉTODOS DE ENSAYO

Esta norma define las características que deben cumplir las balizas cilíndricas utilizadas en el balizamiento de vías urbanas e interurbanas.

## PANELES DIRECCIONALES (DE CHAPA DE ACERO GALVANIZADA)

UNE 135365:94 EX (art. 703 del pg3)

## CARACTERÍSTICAS Y METODOS DE ENSAYO

### 702.5. MEDICIÓN Y ABONO

Los captafaros se medirán y abonarán por unidades completas realmente colocadas en obra al precio por Ud. del Cuadro nº 1. Se exceptuara los situados en barreras de seguridad, cuyo costo se incluye en el precio de esta.

## ARTÍCULO 703 INYECCIONES Y REDES DE ACERO TRENZADO

### 703.1 DEFINICIÓN

La inyección de un terreno implica la introducción en el mismo, para reducir su grado de permeabilidad y/o mejorar sus condiciones mecánicas, de una mezcla fluida que posteriormente fragua y endurece.

En el proceso se controla indirectamente la colocación a distancia de materiales bombeables mediante el ajuste de sus propiedades reológicas y de sus parámetros de colocación (presión, volumen, caudal).

En el artículo se contemplan los siguientes tipos de inyección:

Impregnación: Sustitución del agua y/o gas intersticial en un medio poroso, por una lechada inyectada a una presión suficientemente baja, que asegure que no se producen desplazamientos significativos de terreno.

Relleno de fisuras: Inyección de lechada en las fisuras, diaclasas, fracturas o discontinuidades, en general, en formaciones rocosas.

Relleno de huecos: Consiste en la colocación de una lechada, con un alto contenido de partículas, para el relleno de grandes huecos.

Inyección por compactación: Consiste en un método de inyección con desplazamiento del terreno, en el cual se introduce un mortero de alta fricción interna en una masa de suelo.

Fracturación hidráulica: Consiste en la inyección del terreno mediante su fracturación por lechada, con una presión por encima de su resistencia a tracción y de su presión de confinamiento. También se denomina hidrofracturación, hidrofisuración, "hidrojacking" o "claquage".

Como procesos de inyección se contemplan los siguientes:

Inyección desde la boca de la perforación: Consiste en introducir la lechada desde la boca del sondeo, obturando en la parte superior.

Inyecciones por fases descendentes: Consiste en un proceso en el cual se perfora e inyecta un tramo de terreno, reperforando e inyectando a continuación el tramo inmediato inferior. También se puede aplicar este método con la colocación de obturadores, iniciándose el proceso de inyección progresivamente hacia el fondo del sondeo.

Inyecciones por fases ascendentes: Se trata de un proceso de inyección por tramos sucesivos, comenzando desde la parte inferior de la zona a inyectar hasta la zona superior.

Inyección por fases repetitivas mediante tubos manguito: Se trata de un procedimiento que permite tratar repetidamente, en distintas fases, un mismo punto, sin reperforación, para lo cual se perfora un taladro colocando en su interior un tubo, denominado "tubo manguito", que tiene una serie de agujeros periféricos, obturados exteriormente por manguitos de goma, que sirven de válvulas antirretorno, por los que sale la lechada. El espacio anular entre el tubo y el terreno se rellena constituyendo lo que se denomina "gaine", con el objetivo de conseguir una obturación longitudinal continua.

### 703.2 MATERIALES Y PRODUCTOS

#### Requisitos generales

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.

Se deberá evaluar la compatibilidad de todos los componentes de la lechada. Asimismo se deberá evaluar la interacción entre la lechada y el terreno a tratar.

Una vez aprobados los materiales a utilizar no deberán modificarse, salvo autorización del Director de las Obras, previa realización de ensayos de conformidad, cuyo abono correrá a costa del Contratista.

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/92 (modificado por el R.D.1328/95), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106 CEE. En particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento, se estará a lo establecido en el artículo 9 del mencionado Real Decreto.

#### Materiales de Inyección

##### **Conglomerantes Hidráulicos .**

Los conglomerantes hidráulicos incluyen los cementos y productos similares que se emplean suspendidos en el agua para la preparación de las lechadas.

En la selección del conglomerante hidráulico para la lechada se deberá considerar su granulometría en relación a las dimensiones de las fisuras o huecos existentes en el terreno a tratar.

Se podrán utilizar todos los tipos de cemento que sean compatibles con la lechada y el terreno a tratar y cumplan con las prescripciones de la vigente Instrucción para la Recepción de Cementos.

El cemento a utilizar se almacenará en lugar seco, ventilado y protegido de la humedad e intemperie.

##### **Materiales arcillosos**

Podrán utilizarse materiales arcillosos en las lechadas hechas a base de cemento, con el fin de reducir la sedimentación, y variar la viscosidad y la cohesión de la lechada, consiguiéndose, además, una mejora de la bombeabilidad.

Se podrán utilizar arcillas naturales de carácter eminentemente plástico y estructura laminar, siendo conveniente el empleo de arcillas de tipo bentonítico, activadas o modificadas, por su mejor calidad en cuanto al efecto superficie de sus partículas, así como por la mayor regularidad de sus propiedades.

En todo caso deberá conocerse la mineralogía, granulometría, humedad y límite líquido del material arcilloso que se utilice.

**Arenas y filleres**

Las arenas y los filleres podrán emplearse en las lechadas de cemento y en las suspensiones de arcilla como aditivos de masa o bien como productos para variar la consistencia de la lechada, mejorar su comportamiento frente a la acción del agua, su resistencia mecánica y su deformabilidad.

En general podrán utilizarse arenas naturales o gravas, filleres calcáreos o silíceos, puzolanas y cenizas volantes siempre que se asegure que no contienen elementos perjudiciales.

**Agua**

El agua deberá ser compatible con el cemento a emplear, debiendo realizarse ensayos del agua obtenida «in situ», para determinar el contenido de cloruros según UNE 7178, sulfatos según UNE 7131 y materia orgánica según UNE 7235 antes de su aprobación.

**Productos químicos.**

Se podrán utilizar productos químicos tales como los silicatos y sus reactivos, resinas acrílicas y epoxi, materiales hechos a base de lignina y poliuretanos, siempre que cumplan la legislación ambiental vigente.

Se deberá considerar, a la hora de evaluar su utilización, el conjunto de reacciones que puedan producirse tanto entre los productos empleados y sus derivados, como con otros componentes de la lechada y con el suelo existente.

Los aditivos son productos orgánicos e inorgánicos que se añaden, en general en cantidades reducidas, a la lechada con el objetivo de modificar sus propiedades y controlar sus parámetros, tales como viscosidad, tiempo de fraguado y estabilidad, durante el proceso de inyección, además de la resistencia, cohesión y permeabilidad una vez colocada la lechada. Como aditivos se podrán utilizar, entre otros, superplastificantes, productos para retener agua y productos para arrastrar aire.

**Lechadas**

Se denomina lechada a un material bombeable que se inyecta en el terreno modificando las características físicas del medio.

A efectos de este artículo las lechadas se clasifican como:

Suspensiones: Son las lechadas que contienen agua y productos sólidos no disueltos, pudiendo incluir también aditivos. Durante el flujo presentan el comportamiento de un fluido de Bingham.

En las suspensiones se debe tener en cuenta la tendencia que presentan los sólidos en suspensión a sedimentar (por efecto de la acción de la gravedad), y a perder agua bajo presión, lo que deberá ser considerado con relación a la naturaleza y propiedades de los materiales existentes.

A estos efectos se considerará que una suspensión es estable si cuando se coloca un litro (1 l) en un cilindro graduado, al cabo de cuatro horas (4 h), el volumen superior de agua clara que sobrenada es inferior al cuatro por ciento (4%) del volumen total.

- Disoluciones: Las disoluciones que se emplean como lechadas se caracterizan por la ausencia de partículas sólidas, al disolverse los componentes químicos en el agua. Se caracterizan por presentar un comportamiento de fluido newtoniano.

**Características de los elementos de sujeción del enrejado de triple torsión**

- Bulón de cabecera del talud: Acero de 20 mm de diámetro y 1 m de longitud, pintado con dos capas de pintura antioxidante.
- Piqueta de pie de talud: Acero galvanizado de 12 mm de diámetro y 40 cm de longitud.
- Varilla de cabecera de talud: Acero corrugado galvanizado de 10 mm de diámetro.
- Varilla/cable de pie de talud: Acero comercial galvanizado de 10 mm de diámetro.
- Piqueta de superficie de talud: Acero galvanizado de 12 mm de diámetro y 40 cm de longitud.
- Cable de cosido de paños en zona de solapa: Acero galvanizado de Ø 3 mm

**703.3 PERFORACIÓN**

Colocación de anclajes para la malla de triple torsión

Fase 1.- Desbroce y preparación del terreno.

Consiste en la eliminación de la vegetación en una franja de aproximadamente 4 m desde el borde del talud, así como del material suelto que pudiera desprenderse sobre la carretera.

El desbroce se realizará de forma selectiva, respetando los pies arbóreos que por su porte o características especiales merezcan ser conservados.

La vegetación se picará y retirará hasta el monte cercano, cuidando no caiga sobre la carretera.

Maquinaria: Desbrozadoras  
Motosierras.

Fase 2.- Saneamiento manual del talud.

Saneamiento manual consistente en hacer caer las piedras sueltas del talud al pie del mismo. Considerándose piedras sueltas aquellas que por medios manuales (patas de cabra, perpalinas, etc.) un hombre, descolgándose con cuerdas y arneses desde la cabecera del talud, pueda desprender. En caso necesario, para la realización de esta actividad se colocarán unas protecciones para el asfalto y las biondas, consistentes en neumáticos de goma, balas de paja, paños de malla metálica sobre superficie del talud, etc.

Maquinaria: Perpalinas, patas de cabra, tráctel, etc.

### Fase 3.- Perforación de anclajes de cabecera.

Consiste en la realización, cada metro lineal y a una distancia de entre 2 y 3 m del borde del talud, de perforaciones de Ø 32 mm y 0,80 m de longitud, donde se introducen bulones de acero de 1 m de longitud y Ø 20 mm y donde se fija la malla en cabecera. Una vez introducido el bulón se llena la perforación con lechada de cemento.

Para la realización del trabajo, el compresor se situará en la cuneta, disponiéndose de gran cantidad de manguera neumática para acceder a la cabecera del talud.

Maquinaria:            Compresor aire 3 m3  
                              Manguera neumática (300 m)  
                              Martillos perforadores

### Fase 4.- Extendido de la malla.

Consiste en el tendido de los paños de malla desde la cabecera hacia el pie del talud, sujetando los paños tendidos a las perforaciones de cabecera.

La operación de extender los paños se realiza mediante cuerdas desde cabecera y yuxtaponiéndose unos 10 cm verticalmente para su posterior cosido.

Utensilios: Cuerda elástica Ø 12 mm (Resistencia 2.500 Kg)

### Fase 5.- Cosido de malla.

Consiste en el cosido de los paños solapados entre sí 8 a 10 cm. El alambre orilla del primer paño se cose al alambre del segundo mediante una triple torsión, a su vez el alambre orilla del segundo paño se cose al alambre del primero mediante una triple torsión.

De esta forma, los dos paños consecutivos van unidos mediante dos filas de puntos, que transcurren paralelas desde la cabecera al pie del talud.

La distancia entre dos puntos consecutivos dentro de la misma línea es de aproximadamente 30 cm.

En la zona de solape se enhebra un cable de acero galvanizado de Ø 3 mm que llega desde la cabecera al pie del talud y se fija a la malla pasándose en forma de cosido por la escuadría de ambas mallas hasta llegar y doblar el cable de cabecera en un extremo y de la base en el otro, dicho cable irá fijado mediante un sujetacable galvanizado.

Maquinaria: Grupo electrógeno.  
                              Taladros tipo HILTI-72 y HILTI-52

### Fase 6.- Adaptación y fijación al terreno.

En la superficie del talud, la malla se adaptará al terreno mediante la fijación de algunas piquetas de acero galvanizado de 0,40 m de longitud y Ø 12 mm colocados irregularmente según las características del terreno.

Maquinaria:            Grupo electrógeno.  
                              Taladros tipo HILTI-72 y HILTI-52

### Fase 7.- Acabados de pie de talud.

En el pie de talud o a la altura que se fije se colocará un tubo metálico de acero galvanizado de 45 mm de diámetro interno y 1,5 mm de espesor, a modo de lastre. Se situará dentro de la solapa que se forma al doblar el final de cada paño sobre sí mismo.

En caso de ser necesario, la malla, en vez de ir lastrada con el citado tubo, se clavará en el pie del talud mediante piquetes de acero galvanizado de 0,4 m y diámetro 12 mm, por los que se hará pasar una varilla de acero de diámetro 10 mm que sujetará la malla a los piquetes.

### Fase 8: Acabados.

Consiste en la inspección final de los elementos, la retirada de maquinaria y restos de materiales, así como en la limpieza de la carretera y de la cabecera de los taludes, para transportar los desperdicios a vertedero.

El procedimiento de perforación elegido y de limpieza deberán asegurar la viabilidad del proceso de inyección futuro, en especial cuando se pueda incurrir en modificaciones de la permeabilidad de los puntos de inyección.

En el caso de inyección de un macizo rocoso se deberá tener en cuenta la disposición de los planos de estratificación, diaclasas y fracturas, debiéndose ajustar las perforaciones a la orientación y espaciamiento de las principales juntas abiertas.

Las perforaciones se realizarán de acuerdo con los ángulos, orientación y espaciamiento incluidos en el Proyecto.

No se permitirán desviaciones, con relación al eje de la perforación prevista, superiores a un tres por ciento (3 por 100) de su longitud para profundidades de hasta veinte metros (20 m). En el caso de perforaciones más profundas la distancia entre perforaciones contiguas se deberá ajustar para tener en cuenta posibles desviaciones.

En el caso de que la inyección no se realice inmediatamente después de la perforación, se deberá proteger ésta para evitar su contaminación.

### Preparación de la Lechada

Los componentes de la lechada deberán almacenarse de tal manera que sus propiedades no se vean alteradas por los efectos de la climatología, en especial de la temperatura y de la humedad.

Se deberá impedir la contaminación de la lechada y de sus componentes durante el almacenaje, manipulación y entrega.

Cuando las lechadas contengan bentonita, ésta deberá hidratarse antes de su empleo en las mezclas.

La dosificación de los componentes de la lechada se deberá efectuar con dispositivos homologados, con tolerancias que no sobrepasen, en ningún caso, el cinco por ciento (5 por 100), debiendo respetarse, para valores inferiores, el nivel de tolerancia estipulado por los fabricantes.

Se deberán utilizar procesos de batido y/o mezclado automáticos.

Los equipos de mezclado deberán seleccionarse para garantizar la homogeneidad de la muestra.

Las bombas y los equipos de inyección se deberán seleccionar de acuerdo con la técnica de inyección elegida.

La presión de inyección se medirá lo más cerca posible del punto de tratamiento.

Los sistemas de inyección deberán eliminar aumentos bruscos de presión con el objetivo de impedir la iniciación no intencionada y no detectada de fracturas hidráulicas.

Las tuberías de suministro de lechada deberán ser capaces de soportar la presión máxima de bombeo con un margen suficiente de seguridad. Su diámetro deberá permitir caudales suficientemente elevados para impedir la separación de los componentes de la lechada mezclada (suspensiones).

Las tuberías de distribución para el suministro de lechadas de resina deberán ser resistentes y se limpiarán inmediatamente después de realizar la inyección.

Las suspensiones deberán agitarse hasta el momento en que se inyecte la lechada, para impedir su sedimentación.

Si se utilizan tubos manguito, el interior del tubo de inyección se deberá lavar al final de cada fase de inyección.

#### Colocación y secuencia de la perforación

El desarrollo de una obra de inyección es un proceso interactivo y continuo, que exige una supervisión "in situ".

El proceso de inyección se rige por:

El volumen de lechada por fase.

El caudal.

La presión de inyección.

La viscosidad de la lechada.

La elección del método de colocación de la lechada dependerá de las características del terreno, de los objetivos a conseguir con el trabajo y del tipo de lechada a emplear.

Los huecos y cavidades grandes suelen rellenarse por gravedad, bien directamente o bien mediante un tubo-tremie que alcance la base del hueco o de la cavidad.

La inyección por fases descendentes es el método clásico de inyección de rocas, en especial si se trata de macizos rocosos inestables.

La inyección por fases ascendentes se aplica en macizos rocosos estables, así como en terrenos inestables si el objetivo es una inyección de compactación.

La inyección por fases repetitivas mediante tubos manguito tiene su campo de aplicación principal en suelos y en terrenos rocosos inestables. Esta técnica permite inyectar, en diferentes fases, sin reperforación, un mismo punto de tratamiento.

Los obturadores podrán ser pasivos, mecánicos o hidráulicos y deberán tener una longitud suficiente para minimizar el riesgo de fuga de lechada de la zona tratada, debiendo garantizar, asimismo, la estanqueidad entre la pared y el tubo de inyección cuando la presión alcance su valor máximo.

La longitud máxima de tramo de tratamiento, en macizos rocosos, no deberá sobrepasar el intervalo comprendido entre cinco y diez metros (5 y 10 m), debiendo, en caso de estar la roca alterada o fisurada, ajustarse dicho intervalo.

En suelos, la longitud máxima de tramo de tratamiento no deberá ser mayor de un metro (1 m) de longitud.

Cuando se sepa o sospeche que la inyección se va a realizar en presencia de aguas subterráneas con circulación, se deberán adoptar medidas que eviten una excesiva dilución o una pérdida total de lechada.

### **703.4 SUPERVISIÓN Y CONTROL**

Siempre que sea posible se deberán utilizar sistemas informatizados para:

El seguimiento de la perforación de los sondeos.

La medición y control de la presión, del caudal y del volumen de las lechadas inyectadas en cada punto.

Las propiedades de la lechada se supervisarán mediante los ensayos de control que indique el Proyecto, o en su defecto mediante los que establezca el Director de las Obras, para asegurar, durante el transcurso de la inyección, el cumplimiento permanente de las características exigidas a la misma.

Las propiedades resistentes de las lechadas se determinarán mediante la realización de ensayos de compresión simple y/o de resistencia al corte.

Se deberá colocar la instrumentación recogida en el Proyecto, o en su defecto la que establezca el Director de las Obras, para efectuar el seguimiento de los movimientos del terreno y/o de las estructuras, con un nivel de precisión suficiente para asegurar que dichos movimientos permanecen dentro de los límites de tolerancia establecidos.

Para evaluar el grado de eficacia de las inyecciones se deberán realizar los ensayos que incluya el Proyecto, o en su defecto los que establezca el Director de las Obras, con el objetivo de poder modificar el tratamiento, conforme a las directrices que adopte el Director de las Obras, frente a cualquier anomalía.

### **705.5 MEDICIÓN Y ABONO**

Las inyecciones se abonarán por metro (m) de longitud de tratamiento.

En caso de considerarlo el Proyecto, se podrán considerar diferentes precios por metro cúbico (m3) o por metro (m) de longitud, cuando el tratamiento afecte a distintas litologías.

Las operaciones de supervisión y control se considerarán incluidas en el precio considerado en cada caso, salvo que el Proyecto las defina de manera específica, en cuyo caso se abonarán a los precios unitarios establecidos en el mismo.

**705.6 REDES DE CABLE DE ACERO**

Deberán cumplir las siguientes condiciones mínimas:

Deberá tratarse de único cable de 8 mm

Los puntos de cruce fijados con grapas antideslizantes

La luz de red variará entre 15x15 cm2 y 30x30 cm2

La capacidad de trabajo variará entre 1.000 y 2.000 kg/m2

**CAPITULO 2 : SISTEMAS DE CONTENCIÓN**

**ARTÍCULO 704 - BARRERA DE SEGURIDAD DEFORMABLE**

**704.1. NORMATIVA:**

- a) O.C. 318/91-T y P, 10 Abril 1991, sobre galvanizado en caliente de elementos de acero empleados en equipamiento vial.
- b) O.C. 319191 T y P, 13 Marzo 1991, sobre tolerancias de espesor en vallas metálicas para barreras de seguridad continuas.
- c) Orden Circular 321195 T y P "Recomendaciones sobre sistemas de contención de vehículos"
- d) Nueva Normativa que pudiese ser aprobada durante la ejecución de las obras.

No se podrán utilizar barreras de seguridad que no hayan sido homologadas mediante ensayos dinámicos a escala real, en algún país de Europa o en EE.UU.

**704.2. MATERIALES**

En general las barreras de seguridad serán del tipo denominado "Deformable" formadas por postes de acero conformadas en frío de perfil abierto y bandas doble onda del tipo "standard". (Tipo BMS, de las "Recomendaciones) (O.C. 321/95).

704.2.1. Bandas  
Las bandas serán de doble fleje de acero laminado en caliente de 3 mm. de espesor, 4.318 mm. de longitud y 470 mm. de anchura.

El acero para la fabricación de las bandas será de las características fijadas en la UNE-36.093 para el grado AP-11.

Se admiten tolerancias puntuales del espesor en ± 0,3 mm. siempre que afecten a menos del 10% de la superficie total.

El peso mínimo por metro lineal, antes de galvanizarse, será de 11 kg.

La banda estará galvanizada en caliente, con un mínimo de 500 gr. de zinc por m'. y cara (Mel-806.a) y 70 mm. de espesor del recubrimiento

Las características del perfil serán las siguientes:

S=4,1 cm . Rx = 85,5 cm³.  
Ix=13,1 cm . Ry = 25,2 cm. mín.  
Iy=10,5 cm . Ry = 25,7 cm. máx.

Ensayo de tracción

Las bandas terminales sometidas al ensayo de tracción, en el sentido de su dimensión mayor, deberán tener una resistencia mínima de treinta y seis mil kg (36.000 kg), con alargamiento del 12%.

Ensayo de flexión (Normas UNE-7184 y 7185)

Las bandas sometidas a un ensayo de flexión, entre apoyos espaciados a cuatro metros (4 m.) y la carga aplicada en el centro de la luz, sobre una superficie de ocho centímetros cuadrados (8 CM²) cumplirán las condiciones siguientes:

ONDULACIONES	HACIA ARRIBA	HACIA ABAJO
Carga en kilogramos (kg)	680 900	550 720
Flecha máxima en milímetros	(mm) 70 140	70 140

Dos perfiles empalmados y con la carga aplicada en el empalme deberán comportarse igual que los elementos separados.

El fabricante deberá marcar todas las bandas con una marca que permita su identificación.

El corte de las bandas y terminales se efectuará mediante oxicorte, y las rebabas, estrias o irregularidades de borde inherentes a las operaciones de corte, se eliminarán posteriormente con piedra esmeril. Expresamente se prohíbe el corte con arco eléctrico, sierra o cizalla.

Los bordes cortados que hayan de quedar en las proximidades de uniones soldadas se mecanizarán con piedra esmeril, buril con esmerilado posterior o fresa, en una profundidad no inferior a dos milímetros (2

mm.), a fin, de levantar toda la capa de metal alterado por el corte. La mecanización se llevará por lo menos, hasta una distancia de treinta milímetros (30 mm.) del extremo de la soldadura.

Los agujeros se ejecutarán en taller con taladro y su diámetro será el detallado en los Planos.

#### **704.2.2. Postes**

Estarán constituidos por perfiles de acero laminado que cumplirán lo especificado en el Artículo 620 del Pliego General. Serán perfiles normalizados abiertos. Todos los postes estarán galvanizados de acuerdo con lo prescrito en el Artículo 262 del presente Pliego con una cantidad de zinc de 680 gr/m<sup>2</sup>. (MELC-806.a)

El acero para la fabricación de postes será de grado AP-11.

El tipo de perfil y la longitud de los postes serán los definidos en los Planos. Para el corte de los postes regirá lo especificado para el corte de las bandas y terminales en el apartado anterior.

Los agujeros serán rasgados. Su ejecución se hará en taller con taladro. Estará terminantemente prohibido el uso de la broca pasante para agrandar o rectificar agujeros.

Todos los postes llevarán las siglas de la fábrica, así como la designación del acero. Por cada diez toneladas (10 t.) ó fracción se realizará un ensayo de plegado y un ensayo de flexión por choque.

#### **704.2.3. Otros materiales**

##### **Placas de asiento**

Serán de chapa de acero laminado que cumplirá lo especificado en los artículos 250 y 620 "Perfiles laminados" del Pliego General. PG-3/75.

La forma y dimensiones serán las definidas en los Planos. Todas las placas llevarán las siglas de la fábrica y el símbolo de la designación del acero.

##### **Elementos de unión**

Las tuercas, pernos, arandelas y demás elementos de unión, serán de acero y estarán galvanizadas, de acuerdo con lo prescrito en el Artículo 262 "Galvanizados" del presente Pliego.

En la unión de separador al poste se emplearán tornillos de calidad mínima 5.6. En la unión de bandas al poste o al separador se emplearán tornillos y arandelas de calidad mínima 4.6 y tuercas similares a las anteriormente citadas.

#### **Captafaros (alta intensidad), en barreras**

Vease ARTÍCULO 702 del presente P.P.T.P.

##### **Materiales varios**

El mortero, hormigón, armaduras y pintura para imprimación anticorrosiva cumplirán las prescripciones impuestas en los correspondientes Artículos del PG-3/75 y del presente P.P.T.P.

#### **703.2.4. Cimentaciones**

Cuando los postes estén cimentados en hormigón se procederá a la excavación del cajeadado, de forma que la cimentación tenga la cota y dimensiones fijadas en los Planos y en el apartado siguiente 703.4.3.

Cuando la excavación afecte al firme éste deberá ser repuesto posteriormente, así como cualquier elemento de la carretera que haya podido ser afectado.

#### **704.2.5 Instalación de los postes**

Los postes pueden estar hincados en el terreno, cimentados en un macizo de hormigón o anclados a los tableros de las obras de fábrica. En cualquier caso, los postes quedarán totalmente verticales y su instalación deberá ser aprobada por la Dirección de Obra.

La altura de los postes, que marcará la altura de la banda, será tal que el eje de esta se sitúe entre 55 y 65 cm. del suelo (la altura recomendada para el borde superior es de 70 a 75 cm.), todo ello excepto que la Dirección de las Obras pueda variar estas alturas a la vista de las circunstancias particulares de cada caso.

Los postes irán pintados en la parte que quede al descubierto después de anclados. Salvo prescripción en contrario, se pintarán en negro.

##### **a) Postes hincados**

Solo podrán instalarse postes hincados cuando el terreno reúna las condiciones que permitan un correcto anclaje y se disponga de la maquinaria y medios necesarios para su correcta ejecución. En cualquier caso, para utilizar este sistema será precisa la autorización previa de la Dirección de obra.

Los postes se hincarán verticalmente en el terreno hasta la profundidad indicada en los correspondientes Planos, nunca inferior a un metro (1 m.). Para la hincada de los postes en el terreno, se tomarán las precauciones necesarias para evitar la deformación de los postes o daños a la galvanización motivados por el choque del martillo. Todos los postes dañados deberán rechazarse y sustituirse por otros en perfectas condiciones y sin recargo alguno.

La parte del poste que ha de quedar enterrada en el terreno se pintará, con pintura de cromato de zinc-óxido de hierro, para protegerla contra la corrosión.

b) Postes cimentados en hormigón:

Se cajeará a lo largo de la línea de cimentación de los postes en una anchura de 50 cm. y una profundidad de 15 cm. y dicho cajeo se rellenará con hormigón H-250, disponiendo previamente una armadura de 4 Ø 12, con cercos Ø 8 cada 50 cm. Se dejarán cajetines cuadrados, de 20 cm. de lado, en el centro de la viga armada así formada para hincar los postes a través de ellos. Se dispondrán juntas transversales de hormigonado a intervalos de 12 m. Los cajetines se rellenarán de arena con una capa superior impermeabilizante.

Cuando la barrera de seguridad se instale junto a un muro o bajo un paso a distinto nivel, la cimentación de los postes de la barrera no afectará a la cimentación de la obra de fábrica, existiendo al menos una distancia, de veinticinco centímetros (25 cm.).

c) Postes anclados en obras de fábrica:

La placa de asiento y su anclaje se colocarán antes de hormigonar el tablero de la obra de fábrica, de acuerdo con los detalles previstos en los Planos. La cara superior de la placa quedará a nivel de la acera

**704.2.6. Colocación de piezas separadoras**

Las bandas deben estar separadas de los postes por medio de un separador standard cuyas dimensiones se especifican en los planos.

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

**704.2.7. Fijación de bandas y terminales**

Las bandas se solaparán en una longitud que se detallará en los Planos, con el escalón del solape en el sentido de la marcha y de tal manera que queden bien tensadas y sigan la rasante de la vía. No se tolerarán desvíos visibles de paralelismo en el sentido horizontal o de dirección, excepto cuando así se indique en los Planos. Los desvíos verticales o de cota no serán, en ningún caso, superiores a un centímetro (1 cm) en más o menos.

Los desvíos no permisibles en cualquier sentido se considerarán causa suficiente para rechazar el tramo afectado y el Contratista deberá retirar el trabajo defectuoso y reemplazarlo sin bonificación adicional. La unión de las bandas entre sí y la fijación de éstas al poste o pieza separadora, se hará por medio de tornillos. La altura sobre el terreno a que deberá colocarse se ha indicado en 703.4.3.

En los extremos iniciales y finales de la barrera, se realizará un abatimiento hasta el terreno de los 12 m. extremos de la barrera. las tres bandas tendrán postes cada 2 m. Los cinco postes más bajos no tendrán separador y de estos los dos más bajos irán provistos de una chapa soldada que aumente su resistencia al arrastre a través del suelo. Dichos postes provistos de chapa soldada, quedarán completamente empotrados al terreno. En el extremo de la banda abatida se colocará una pieza especial de tope que se indica en los planos. En los extremos finales será potestativo de la Dirección de las Obras, admitir las piezas terminales.

Los elementos de unión serán tornillos con Aleateado helicoidal que se emplearán para el ensamble de las bandas y de los terminales, y para la fijación de éstos a los postes o piezas separadoras y de éstas a los

postes. Se fabricarán de acero por el procedimiento de estampación en caliente y estarán sometidos a una protección galvánica contra la oxidación. Los tornillos serán detallados en los Planos. Las cabezas de los tornillos no podrían tener rebabas, estrías ni irregularidades.

**704.3. ENSAYOS DE CONTROL**

Los ensayos de control para este tipo de barreras se realizarán de acuerdo con las actuales Normas de Ensayo, redactadas por el Laboratorio Central de Ensayos y Materiales, y las que pueda redactar en lo sucesivo.

El personal de la Dirección tendrá libre acceso a las plantas de fabricación de las bandas y elementos de sustentación, pudiendo tomar en cualquier momento las muestras que juzguen necesarias para su ensayo y controlar cada fase de ejecución en la forma que dicha Dirección estime conveniente.

**704.4. MEDICIÓN Y ABONO**

La barrera de seguridad deformable se medirá y abonará por metros (M) de barrera de seguridad completamente terminada e instalada, medida sobre el terreno, entre bordes de las zonas de transición, incluyendo cimentación de postes, elementos de sustentación y anclaje, y captafaros, al precio del Cuadro nº 1.

La terminación de las barreras de seguridad se medirá y abonará por unidad de terminal de barrera de seguridad, completa e instalada, al precio del Cuadro nº 1.

**ARTICULO 705 : PRETIL METÁLICO**

Será de aplicación lo establecido en la normativa en vigor, en consecuencia solo serán de aplicación los siguientes pretils aprobados por el Ministerio de Fomento:

La selección de un nivel de contención determinado deberá tener en cuenta al menos los parámetros de la carretera, especialmente la velocidad de proyecto y el valor de intensidad media de vehículos pesados (incluidos autocares) por sentido. La tabla 6 proporciona un criterio orientativo de selección para cada tipo de accidente en función de la intensidad media de vehículos pesados.

SELECCIÓN DEL NIVEL DE CONTENCIÓN RECOMENDADO PARA BARRERAS DE SEGURIDAD METÁLICAS, SEGÚN EL RIESGO DE ACCIDENTE.

RIESGO DE ACCIDENTE <sup>(*)</sup>	CLASE DE CONTENCIÓN	INTENSIDAD MEDIA DE PESADOS POR SENTIDO	NIVEL DE CONTENCIÓN
MUY GRAVE	Muy alta	-	H3 - H2 - H1
GRAVE	Alta	IMDp ≥ 5000	H2 - H1
		400 ≤ IMDp < 5000	H1
		IMDp < 400	H1 - N2
NORMAL	Normal	-	H1 - N2



PRETILES METALICOS INCLUIDOS EN EL CATALOGO de PRETILES				
Nombre comercial.	Código.	Fichas.	Clase de contención.	Nivel de contención.
FERROPRE M-3	PMC2/10b	C.2.6/1 a C.2.6/5	M	H2
FERROPRE M3.1	PMC2/10c	C.2.7/1 a C.2.7/5	M	H2
MOSA-16	PMC2/10d	C.2.8/1 a C.2.8/5	M	H2
PMH-13	PMC2/10f	C.2.12/1 a C.2.12/4	M	H2
3n22490	PMC2/15a	C.2.3/1, C.2.3/2	M	H3
PMH-16	PMC2/15b	C.2.5/1 a C.2.5/5	M	H3
MOSA-20	PMC2/10e	C.2.9/1 a C.2.9/5	M	H3
MOSA-28	PMC2/15c	C.2.10/1 a C.2.10/5	P	H4b
PMH-38	PMC2/16a	C.2.11/1 a C.2.11/5	P	H4b

Serán de aplicación las "Recomendaciones sobre Sistemas de Contención de Vehículos" y su Anexo "Catálogo de sistemas de contención de vehículos"

Será de aplicación en :

Proyectos de carreteras de nueva construcción, o de acondicionamiento de las existentes, cuya Orden de Estudio se autorice con posterioridad a la fecha de entrada en vigor a la presente Orden Circular. En el caso particular de carreteras urbanas, de montaña o que discurren por espacios naturales de elevado interés ambiental, podrán utilizarse disposiciones distintas a las especificadas en las Recomendaciones, siempre que expresamente se justifique.

Proyectos de carreteras de nueva construcción, o de acondicionamiento de las existentes, que se encuentren en fase de redacción a la entrada en vigor de la presente Orden Circular.

Otros tipos de proyectos y obras - incluso las obras de reposición de tramos o sistemas completos de instalaciones de contención de vehículos - cuando las distancias transversales existentes permitan la instalación de un tipo de barrera distinto de las de hormigón, sin modificación de la sección transversal de la carretera o desplazamientos de los obstáculos.

### CAPITULO 3 : ALUMBRADO

#### ARTÍCULO 706 - ALUMBRADO

##### 706.1. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES

Será de aplicación la siguiente normativa:

- RD 2642/1985 de 18 de Diciembre sobre especificaciones técnicas de candelabros metálicos.
- OM de 16 de Mayo de 1989 por la que se modifica el RD 2642
- OM de 12 de Junio de 1989 sobre certificación de conformidad.
- RD 401/1989 de 14 de Abril por el que se modifica el RD 2642/1985

-Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus instrucciones complementarias. Decreto 2413/1973

- Normas de la compañía suministradora de energía.
- Normas Tecnológicas de la Edificación.
- Normas Españolas U.N.E.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Todas las disposiciones oficiales vigentes que sean de aplicación a la contrata, obras y materiales.

#### 706.2. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

##### 706.2.1. Conductores eléctricos.

Serán de cobre electrolítico según norma UNE 21.011 formados por varios hilos trenzados. El aislamiento será de goma butílica y polietileno reticulado. Todos los cables serán para una tensión nominal de 1.000 V. (H 1 RX-R- nº hilos x sección en mm<sup>2</sup>).

Se medirán por metros realmente colocados abonándose a los precios que para cada uno de ellos figura en los Cuadros de Precios y que incluyen el conexionado y colocación de los mismos.

##### 706.2.2. Interruptores automáticos.

Serán del tipo magnetotérmico de 380 V de tensión nominal y alto poder de ruptura con superficies de contacto adecuadas a las cargas que deban cortar. No podrán cerrarse por gravedad ni tampoco podrán adoptar posiciones de contacto incompleto.

##### 706.2.3. Contactores.

Serán de accionamiento electromagnético para 380 V de tensión de servicio, con coplo magnético del arco y cámaras apaga chispas. El consumo de la bobina en servicio no será superior a 60 VA.

##### 706.2.4. Relojes digitales astronómicos.

Serán para una tensión nominal de 220 V y para una intensidad máxima de maniobra de 10 A. La precisión de marcha será mejor que 1 seg/día. La reserva de marcha será superior a 1.500 horas. La carcasa tendrá una protección IP 523 según UNE 20324. La resistencia a impulsos tipo rayo será de 5 Kv. de cresta para un tiempo de 1,2/50 mseg. Deberán poder calcular automáticamente los ortos y los ocasos para la zona geográfica de Baleares. Además del circuito automático de ortos y ocasos deberán llevar un circuito programable para un apagado parcial (o reducción de consumo) posterior al ocaso y un encendido anterior al orto.

##### 706.2.5. Diferenciales.

Serán de reconexión automática con sensibilidad regulable de 0.06 a 1 amperios y retardo de 0.02 a 1 segundo. Deberán reconectarse hasta un total de 6 veces quedando desconectados definitivamente en caso de persistir la fuga al totalizar las seis reconexiones. El tiempo entre desconexión y reconexión será de unos 2 segundos según la sensibilidad y tiempo de retardo ajustados. Si antes de totalizar las seis reconexiones la fuga desciende por debajo de un valor umbral, según la sensibilidad ajustada, el diferencial permanecerá conectado y el contador de reconexiones se pondrá a cero.

#### **706.2.6. Luminarias.**

Las luminarias ofertadas deberán ser capaces de conseguir, como mínimo, los rendimientos luminotécnicos de los cálculos del Anejo nº 15 con la situación de los puntos de luz que figura en los Planos.

Estarán diseñadas para poder alojar lámparas tubulares de vapor de sodio a alta presión de 400 w capaces de proporcionar unos mínimos de 50 Klumen. Llevarán incorporado su correspondiente equipo de encendido de un solo nivel.

Las armaduras y los alojamientos de los equipos serán de fundición inyectada de aluminio tratada con resinas de poliéster en polvo y polimerizadas al horno.

El alojamiento de lámpara y equipo óptico tendrá una hermeticidad mínima IP-65.

El reflector o el portalámparas serán ajustables para poder optimizar la distribución del haz lumínico.

El reflector será de una sola pieza, de chapa de aluminio anodizado de gran pureza.

El cierre del grupo óptico estará montado en un marco de fundición de aluminio inyectado el cual soportará el refractor de vidrio templado resistente a los choques térmicos. Podrá ser plano o de cubeta, prismatizado o liso.

Los sistemas de fijación de los cierres, tanto del grupo óptico como del compartimento de los equipos de encendido, estarán diseñados de forma que permitan su manipulación de forma sencilla con un mínimo de herramientas. Así mismo, los cierres, serán de material inoxidable.

La placa portaequipos será de poliamida o similar, reforzada con fibra de vidrio.

Los portalámparas serán adecuados para el tipo de lámpara a colocar. Las juntas de estanqueidad serán de silicona, entre el cierre y el reflector y entre éste y el alojamiento del portalámparas.

El montaje deberá permitir realizarse en báculo o columna con acoplamiento de 60mm de diámetro y manguito de 105 mm de longitud. El agujero de entrada del manguito a la luminaria, estará protegido para evitar la entrada de animales que puedan ocasionar cortocircuitos.

El factor de conservación se fija en 0,7 y el color del pavimento será oscuro CIE R4.

El Contratista adjudicatario de las obras podrá elegir los modelos y marcas de proyectores y/o luminarias que considere oportunos siempre y cuando cumplan las especificaciones técnicas anteriormente expuestas.

Por motivos de conservación, mantenimiento, estética y rendimientos probados, se proponen las siguientes marcas y modelos de proyectores y luminarias:

APARATO	MARCA	MODELO
LUMINARIA	CARANDINI	QSA-10
LUMINARIA	HADASA	M-400
LUMINARIA	INDALUX	VIENTO 600-IVH
LUMINARIA	PHILIPS	SGS-406T

#### **U OTRAS SIMILARES**

A la vista de los resultados de los ensayos, la Dirección de las Obras decidirá cual es el proyector y luminaria a instalar, los cuales, sean cuales fueren, se abonarán a los precios que figuran en los Cuadros de Precios una vez aplicada la baja de adjudicación.

El coste de los ensayos de las luminarias elegidas por el Contratista correrá a cargo del mismo contra el 1% del Presupuesto de Ejecución Material.

#### **706.2.7. Báculos.**

Cumplirán lo especificado en las Prescripciones Técnicas Generales de este Anejo y se ajustarán a los distintos modelos, formas, materiales y medidas que figuran en Planos.

Los báculos y/o columnas estarán galvanizados marcados para su identificación con el distintivo de la marca de conformidad de la producción y su número AENOR.

La portezuela deberá llevar cadena. Los pernos de anclaje se ajustarán a las medidas que figuran en Planos y serán cincados o con galvanizado electrolítico.

#### **706.2.8. Acometida, enganche, gastos de contratación y tramitación.**

En el Presupuesto figura la partida correspondiente que se abonará contra factura presentada por:

- 1) Compañía suministradora en concepto de derechos de acometida.
- 2) Compañía suministradora en concepto de póliza de abono para suministro de energía eléctrica.
- 3) "CONSELLERIA DE AGRICULTURA COMERÇ I INDUSTRIA" en concepto de tramitación por potencia instalada.

#### **706.2.9. Estabilizadores/reductores de tensión.**

Se montarán en los armarios de control y maniobra, trascuadro. La potencia en VA se calculará según la potencia de la instalación. Su finalidad estribará, por una parte, en dotar de una tensión estable con una precisión de +/- 2% de la nominal alargando la vida de las lámparas de descarga. (Una sobretensión del 10% incrementa el consumo en más de un 20% y reduce la vida de las lámparas en un 50%). Por otra parte, serán capaces de reducir la tensión de alimentación hasta unos valores preestablecidos permitiendo reducir los niveles de iluminación en las horas de menor tráfico con el consiguiente ahorro de energía.

Los equipos deberán tener entrada y salida para tensiones monofásicas o trifásicas, según los casos. El margen de regulación con lámparas VSAP será de +10% a -25% y de +11% a -19% con lámparas VM, elegible mediante selector. Dispondrán, además, de direcciones de canal de comunicación RS-485 o RS-232C para una posible telemetría.

La frecuencia estará comprendida entre 48 y 63 Hz. La regulación se efectuará independiente por fase, sin distorsiones armónicas y un rendimiento superior a 0.97.

#### **706.3. BARRERA DE SEGURIDAD.**

La barrera de seguridad será del tipo semirrígida, de perfil abierto, bionda de chapa de acero galvanizado en caliente, definida en Planos. Llevará captafaros.

#### **706.4. ARMARIOS DE CONTROL Y MANIOBRA.**

Los armarios de control y maniobra serán de acero inoxidable norma AISI-304 pintados RAL7032, definidos en Planos de detalle y aparallados según esquemas cumpliendo con las normas de la "Conselleria de Comerç i Indústria" y de la compañía suministradora de energía.

#### **706.5. CLASIFICACIÓN DEL INSTALADOR.**

La clasificación del Instalador Electricista deberá estar comprendida en el Grupo I, subgrupo 1.

### **PARTE 8ª - VARIOS**

#### **ARTÍCULO 800 - TRANSPORTE ADICIONAL**

##### **800.1. MEDICIÓN Y ABONO**

Esta unidad no será objeto de abono independiente. El transporte se considerará incluido en los precios de los materiales y unidades de obra, cualquiera que sea el punto de procedencia de los materiales y la distancia de transporte.

#### **ARTÍCULO 801 - CONTROL DE CALIDAD**

Se tendrán en cuenta las "Recomendaciones para el Control de Calidad en Obras de Carreteras" (1978)

Los trabajos de Control de Calidad serán realizados por una empresa especializada, independiente de la empresa constructora, y homologada oficialmente. El coste de los trabajos de control serán abonados por la empresa constructora hasta el límite establecido, con tal fin, en la Ley de Contratos del Estado (1%). El número y características de los ensayos a realizar se determinarán por el Director de las Obras, y cubrirán tanto las unidades de obra realizadas "in situ", como aquellas realizadas en taller, para lo cual la empresa constructora asegurará el acceso a todos los lugares donde se realizará el control.

El Contratista adjudicatario de las obras deberá presentar, antes de su instalación, los resultados de los ensayos de proyectores y/o luminarias, lámparas y equipos efectuados en un laboratorio especializado y acreditado por la ENAC (Entidad, Nacional de Acreditación).

Los ensayos a efectuar serán, como mínimo, los que se describen a continuación:

##### **I.- Prueba de seguridad eléctrica, incluso prueba del agua.**

Para esta prueba el Contratista deberá aportar documentación técnica de los productos a analizar así como un certificado en el sentido de que los componentes utilizados, los aislamientos de los que soportan partes activas i/o afecten la seguridad del producto en el sentido de la norma, cumplen su norma correspondiente.

##### **II.- Pruebas de protección.**

Primera cifra IP (Prueba de polvo).

Segunda cifra IP (Prueba del agua).

##### **III.- Pruebas de fotometría.**

Distribución fotométrica.

Determinación del coeficiente de reflexión.

Determinación del coeficiente de transmisión.

Determinación del factor de potencia.

Determinación del flujo luminoso de las lámparas.

Además de estas pruebas, la Dirección de las Obras podrá, de considerarlo oportuno, solicitar del laboratorio *mediciones in situ* para comprobar las iluminancias medias y los factores de uniformidad. Dado el caso de que los resultados no fueren satisfactorios se tomarán las medidas oportunas procediendo, si cabe, a cambiar los modelos y/o marcas de los proyectores y/o luminarias instaladas.

Se hace constar que la realización de algunos de los ensayos citados requieren un periodo de tiempo de 12 semanas.

### CAPITULO 3 : PLANTACIONES

#### ARTÍCULO 802 – PLANTACIONES Y SIEMBRAS

##### 802.1. ALCANCE

Se incluyen en este artículo todas las plantaciones de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas, que se han considerado necesarias en el Proyecto para minimizar los impactos ambientales de la nueva carretera, así como para lograr un embellecimiento de la misma y su integración máxima en el entorno.

##### 802.2. MATERIALES

###### 802.2.1. Plantas

Se entiende por planta, toda aquella especie vegetal que, habiendo nacido y sido criada en un lugar, es sacada de éste y se sitúa en la ubicación que se indica en el Proyecto.

La forma y dimensiones que adopta la parte aérea de un vegetal de acuerdo con sus características anatómicas y fisiológicas se llama porte.

Arbol: Vegetal leñoso que en su desarrollo alcanza cinco (5) metros de altura o más, que no se ramifica desde la base y posee un tallo principal llamado tronco.

Arbusto: Vegetal leñoso que, como norma general se ramifica desde la base, sin alcanzar al desarrollarse los cinco (5) metros de altura.

Mata: Arbusto de altura inferior a un (1) metro.

Vivaz: Vegetal no leñoso, que dura varios años y también, planta cuya parte subterránea vive varios años.

Los lugares de procedencia de las plantas, han de ser análogos a los de plantación definitiva, en lo que se refiere a clima y altitud sobre el nivel del mar. Las plantas procederán de viveros acreditados.

Las plantas responderán morfológicamente a las características generales de la especie cultivada y variedad botánica elegida.

Para todas las plantas se exige el certificado de garantía en lo que se refiere a su procedencia e identificación.

Las plantas no presentarán síntoma alguno de ataque anterior o actual, debido a insecto pernicioso o enfermedad criptogámica.

Se deben corresponder el porte y desarrollo, con la edad de las plantas. La edad de las plantas será la mínima necesaria para obtener el porte exigido, no admitiéndose aquellos ejemplares que, aún cumpliendo con la condición de porte, sobrepasen en años la edad necesaria para alcanzarlo.

Se rechazará todo envío de plantas que no cumplan con los requisitos anteriores.

La planta estará bien conformada y su desarrollo estará en consonancia con su altura.

Los fustes serán derechos y no presentarán torceduras ni abultamientos anormales o antiestéticos.

En todas las plantas habrá equilibrio entre la parte aérea y su sistema radical. Este último estará perfectamente constituido y desarrollado en razón a la edad del ejemplar, presentando de manera ostensible las características de haber sido repicado en vivero.

###### 802.2.2. Agua

Cuando el terreno sobre el que se riega no ofrezca especiales dificultades, el agua utilizada en los riegos de plantación o siembra, así como en los necesarios riegos de conservación, debe cumplir con las especificaciones siguientes:

\*El pH deberá estar comprendido entre 6 y 8

\*La conductividad eléctrica a 25°C. debe ser menor de 2,25 mmohs/cm.

\*El oxígeno disuelto deberá ser superior a 3 mg/l

\*El contenido en sales solubles debe ser inferior a 2 g/l.

\*El contenido de sulfatos ( $SO_4$ ) debe ser menor de 0,9 g/l., el de cloruros Cl inferior a 0,29 g/l., y el de boro, no superior a 2 mg/l.

\*No debe contener bicarbonato ferroso, ácido sulfhídrico, plomo, selenio, arsénico, cromatos, ni cianuros.

\*En lo que se refiere a organismos patógenos, el límite del *Scherichia coli* en 1 cm<sup>3</sup>, debe ser 10.

\*La actividad relativa del Na, en las reacciones de cambio del suelo, definido por.

$$SAR = \frac{Na^+}{Ca^{++} + Mg^{++}} \times \frac{1}{2}$$

no debe superar a 26

\*El valor de K, expresando los contenido de los iones en g/l., debe ser superior a 1,2.

\*Se distinguen los siguientes casos:

1°. Si  $(Na^+ - 0,60 Cl) < 0$ , entonces,  $K = 2,04/Cl$

2°. Si  $(Na^+ - 0,60 Cl) > 0$ , entonces,  $K = 6,62 / (Na^+ + 2,6 Cl)$

3°. Si  $(Na^+ - 0,60 Cl - 0,48 (SO_4)) > 0$

entonces  $K = 0,662 / (Na^+ + 0,32 Cl - 0,43 (SO_4))$

El valor del carbonato sódico residual (CSR), definido por:

$$CSR = ((CO_3) = + Co^3) - (Ca^{++} + Mg^{++}))$$

expresándose los iones en miliequivalentes cada litro, debe ser menor de 2,5 meq/l.

Si el agua es de procedencia y utilización conocidas, el Director de Obra podrá no exigir ensayos o certificados que demuestren alguna o todas las prescripciones anteriores.

### **802.2.3. Abonos orgánicos**

#### **Estiércol fermentado**

El estiércol es el conjunto de las deyecciones sólidas y líquidas de ganado, mezclado con la paja componente de la cama, que han sufrido un proceso de fermentación natural superior a un año de duración, presentando un aspecto de masa húmeda y oscura, sin que se manifieste vestigio alguno de las materias de origen.

Serán condición indispensable, que el estiércol haya estado sometido a una completa fermentación anaerobia, con una temperatura en el interior siempre inferior a cuarenta y cinco grados centígrados (45° C) y superior a veinticinco grados centígrados (25° C).

La composición media del estiércol será con error inferior al diez por ciento (10%) de:

*Nitrógeno	0,65%
*Fosfórico	0,55%
*Potasa	0,70%

La densidad media del estiércol será como mínimo de seiscientos cincuenta kilogramos cada metro cúbico (650 kg/m<sup>3</sup>).

No se admitirá que el estiércol que no se haya mezclado o extendido en el suelo se exponga directamente a los agentes atmosféricos más de veinticuatro horas (24 h.) desde que se transportó a pie de obra.

#### **Mantillo**

Lo constituirá una mezcla de elementos finos orgánicos y minerales, naturales u obtenidos mecánicamente, de aspecto desmenuzable y color muy oscuro, casi negro.

Se utiliza en la cubrición de la siembra.

#### **Heno y paja**

El heno y paja a emplear deberán proceder de cortes herbáceos aceptables a juicio del Director de Obra, no conteniendo material deletéreo.

#### **Humus y turba**

Estos materiales no contendrán cantidades apreciables de zinc, leña u otras maderas, ni "terrones duros. Los dos materiales tendrán un pH inferior a siete y medio (7,5) un porcentaje mínimo del ochenta y cinco por ciento (85%) de materia orgánica y capacidad mínima de absorber el doscientos por ciento (200%) de agua, a base de su peso seco constante.

#### **Turba de musgo**

Deberá consistir en brotes u hojas descompuestos total o parcialmente, de cualquier especie de musgo, libres de madera,, residuos coloidales y otras materias extrañas. Su pH estará comprendido entre tres y medio y cinco y medio (3,5 y 5,5). Tendrá capacidad de absorber agua por valor de once (11) veces su peso seco constante.

### **802.2.4. Abonos inorgánicos**

Los abonos minerales nitrogenados y potásicos se adquirirán ensacados y etiquetados, cumpliendo todos ellos las condiciones exigidas por el Ministerio de Agricultura. Su riqueza vendrá expresada en tanto por ciento del elemento fertilizante.

*Sulfato amónico	20%
*Superfosfato	18%
*Sulfato potásico	50%

Si por circunstancias de mercado no se encontraran abonos de estas riquezas, podrán ser sustituidos por otros de tal forma que la cantidad total del elemento fertilizante permanezca constante, siempre dentro de la misma formulación.

### **802.2.5. Aditivo**

#### **Coadyuvantes**

Pertenece a este grupo una serie de productos que mejoran la germinación y establecimiento de los vegetales sembrados. Entre ellos se incluyen los inóculos de Rhizobium para las leguminosas, productos hormonales que activan la germinación, y fungicidas que evitan podredumbres a las plántulas.

Antes del inicio de los trabajos, el Contratista someterá a la conformidad de Director de Obra el tipo de coadyuvante que vaya a utilizar, presentando necesariamente una memoria con los resultados de los ensayos que avalen las propiedades de producto. La conformidad de segundo no supondrá responsabilidad alguna por su parte en cuanto a los resultados que se obtengan por la aplicación de producto, de los que será plenamente responsable el Contratista.

## **Estabilizadores**

Se entiende por estabilizador o acondicionador de suelo cualquier material orgánico o inorgánico, aplicado en solución acuosa, que penetrando a través de la superficie del terreno reduce la erosión por aglomeración física de las partículas del suelo, generalmente a través de la formación de enlaces coloidales de naturaleza orgánica. Este reticulado debe permitir la circulación del aire y el mantenimiento de la humedad del suelo mejorando su estructura y proporcionando un medio biológico más idóneo.

Los estabilizadores deberán ser:

- 1°. Productos que al incorporarse al terreno formen una capa superficial resistente a la erosión y de un espesor similar al que, verosimilmente, pueda ser afectado por la misma.
- 2°. Utilizables por pulverización
- 3°. No combustibles, ni tóxicos, y biodegradables.
- 4°. Compatibles con otros productos que puedan reforzar o ampliar su campo de aplicación, para que satisfagan las exigencias más amplias posibles.
- 5°. Debidamente avalados en sus propiedades por ensayos estandarizados.
- 6°. Resistentes a las heladas.

Antes del inicio de los trabajos, el Contratista someterá a la conformidad del Director de Obra el tipo de estabilizador que vaya a utilizar, presentando necesariamente una memoria con los resultados de los ensayos que avalen las propiedades del producto. La conformidad del segundo no supondrá responsabilidad alguna por su parte en cuanto a los resultados que se obtengan por la aplicación del producto, de los que será plenamente responsable el Contratista.

### **802.2.6. Vientos y tutores**

Se entiende por vientos y tutores, aquellos elementos con que se sujetan los plantones para mantener su verticalidad y equilibrio.

Los vientos constarán de tres (3) tirantes de alambre, cada uno de una longitud aproximada a la altura del árbol a sujetar. Los materiales y secciones de dichos tirantes serán los adecuados para poder resistir, en cada caso, las tensiones a que estarán sometidos por el peso del árbol y la fuerza del viento. Previa justificación, los tirantes podrán ser de cuerda. En todo caso se tensarán periódicamente, para que cumplan su fin.

Las ataduras deben llevar materiales de protección, para no producir heridas a la planta.

Los tutores serán de madera, y su longitud debe ser aproximadamente, la del fuste del plantón a sujetar, aumentada en la profundidad a que se debe clavar.

Los tutores deben hincarse en el terreno natural (por debajo de la tierra de relleno del hoyo), en una profundidad de al menos treinta (30) centímetros.

Las maderas utilizadas, en la construcción de tutores, deben resistir la putrefacción, y estarán exentas de irregularidades.

### **802.3. ESPECIES SELECCIONADAS**

Los emplazamientos de los distintos especies se indican en los planos de detalles de intersecciones y su precio en el Cuadro de Precios nº1.

Por otra parte se incluye la poda de todos los árboles que no queden afectados por las obras y cuyas ramas dificulten la seguridad del tráfico.

### **802.4. EJECUCIÓN**

#### **802.4.1. Plantación de árboles y arbustos**

La ejecución comprenderá las fases siguientes:

- \* Extensión de tierra vegetal
- \* Realización de una labor de arado en las isletas y áreas interiores de intersecciones, con objeto de incorporar en el terreno el estiércol fermentado.
- \* Apertura de los orificios para la plantación definitiva, que permanecerán abiertos por lo menos durante tres (3) semanas antes de la ubicación de las plantas en el hoyo.

Las dimensiones de los orificios para la colocación de árboles y arbustos cumplirán las condiciones que siguen:

- Cuando la planta tenga cepellón, deberá existir un espacio libre de veinticinco (25) centímetros alrededor del mismo.
- Cuando las raíces de los árboles estén al descubierto (raíz desnuda), el espacio libre debe ser igual al del caso anterior con respecto a las raíces en posición natural, no curvadas, contraídas o podadas.

Cuando los orificios estén a escasa distancia se podrá abrir zanja continua.

- \* Plantación, cuidando que no se sequen las raíces y tomando las máximas precauciones para evitar magulladuras, roturas u otros daños físicos a las raíces, tallos o ramos de las plantas.

- Las especies vegetales serán plantadas el mismo día de su llegada a obra. Si esto no sucediera, deberán cubrirse temporalmente sus raíces.
- El relleno del hoyo se efectuará con tierra vegetal.
- Si las plantas se sirven en macetas o tiesto, se romperá éste, en el mismo momento de efectuar la plantación, y se situará el cepellón intacto en el hoyo, regando a continuación para que se mantenga húmedo.
- Las plantaciones se realizarán dentro de la época vegetativa. La plantación no comenzará antes del primero de octubre ni se continuará pasado el mes de abril. Únicamente las plantas en maceta o con cepellón podrán sobrepasar estas fechas, a juicio del Director de Obra. En general, las coníferas es preferible plantarlas en otoño. En ningún caso se plantará en día de helada ni de fuerte viento.
- Considerando el tamaño que alcanzarán las plantas a cierto plazo razonable, se colocarán a las distancias y densidades relacionadas:

Arboles: Distarán entre sí no menos de cuatro (4) a doce (12) metros, según su menor o mayor tamaño en estado adulto. Al mismo tiempo, deberán situarse alejados de las líneas de avenamiento y de las superficies que pueden alterarse por la proximidad de las raíces, entre seis (6) y diez (10) metros, según su tamaño definitivo.

Los vegetales no arbóreos deben plantarse a distancias superiores a su altura, o a distancias iguales o superiores a la mayor dimensión que proyectan perpendicularmente sobre el terreno. De estas dos cifras correspondientes a las plantas adultas se tomará la mayor.

#### **802.4.3. Riegos**

Consisten en la adición de agua a las plantas. Los riegos se harán de tal manera que no descalcen a las plantas, no se efectúe un lavado de suelo, ni den lugar a erosiones de terreno. Tampoco producirán afloramientos a la superficie de fertilizantes, ni de semilla.

Con el fin de evitar fuertes evaporaciones y de aprovechar al máximo el agua, los riegos se efectuarán en las primeras horas de la mañana y en las últimas de la tarde, pero los riegos de plantación se efectuarán en el mismo momento en que cada planta es plantada.

Cuando se rieguen las zonas sembradas, los primeros riegos se realizarán en forma de lluvia fina. En caso de que el riego se efectúe con camiones cisternas, éstas se presentarán a la obra, con su capacidad completa de agua. El alcorque de las plantas estará, en todo momento, en buen estado.

#### **802.4.4 Acabados.**

El Contratista tendrá a su cargo hasta que finalice el periodo de garantía de las obras, el riego de plantaciones. Este se hará de tal forma, que el agua no efectúe un lavado de las tierras y suelos, ni por escorrentía ni por infiltración, y se efectuará en las primeras o últimas horas del día (especialmente en las épocas calurosas). Además se responsabilizará del abonado en plantaciones y siembras, y de los desbroces, siegas y podas necesarias.

Los arbustos, árboles y plantas en general que en el transporte o durante las operaciones de plantación, hayan sufrido daños, así como los que se comprueben defectuosos, serán sustituidos a cargo del Contratista.

Durante el plazo de ejecución de las obras y periodos de garantía, las plantas fallidas que se originen por cualquier causa, serán repuestas por el Contratista, corriendo él mismo con los gastos que origine dicha reposición.

#### **802.4.5. Limpieza y remate**

Finalmente se realizará una limpieza general de los terrenos cuidando especialmente que no queden restos vegetales, abonos o tierra en la plataforma ni en los sistemas de drenaje, dejando la obra en condiciones de ser entregada.

### **802.5. MEDICIÓN Y ABONO**

La medición de especies herbáceas se medirá por m<sup>2</sup> de siembra realmente realizada, abonándose al precio del Cuadro nº 1.

La plantación de especies arbóreas o arbustivas, se medirá por Uds. realmente plantadas, abonándose a los precios, del Cuadro nº 1.

En todos los precios se incluyen todas las operaciones necesarias para una correcta implantación y mantenimiento y fundamentalmente:

- \*Preparación de suelos (rastrillado, etc.)
- \*Extendido de tierra vegetal
- \*Suministro, colocación de plantaciones arbóreas o arbustivas
- \*Siembra manual de especies herbáceas
- \*Acabados, riegos y mantenimiento durante el plazo de garantía
- \*Limpieza y remate final

### **ARTÍCULO 803 – RESTAURACION DE SUPERFICIES ALTERADAS**

#### **803.1. DEFINICIÓN**

Conjunto de operaciones necesarias para la restauración de aquellas superficies de suelo, normalmente fuera de los límites de las propias obras, que pudieran haber sido alteradas por las mismas.

#### **803.2. MEDICIÓN Y ABONO**



Se medirá por (m<sup>2</sup>) metros cuadrados de superficie realmente restaurada y se abonará al precio correspondiente del Cuadro nº 1, en el que se incluyen todas las operaciones y medios necesarios para su completa realización.

\*Normas e Instrucciones Municipales.

\*Normas Compañías suministradoras

## **ARTÍCULO 804 - LIMPIEZA Y TERMINACION DE LAS OBRAS**

### **804.1. EJECUCIÓN**

Una vez terminada la obra, y antes de su recepción, se procederá a su limpieza general, retirando los materiales sobrantes o desechados, escombros, obras auxiliares, instalaciones, almacenes y edificios que no sean precisos para la conservación durante el plazo de garantía. Esta limpieza se extenderá a las zonas de dominio, servidumbres y afección de la vía, así como a los terrenos que hayan sido ocupados temporalmente, debiendo quedar unos y otros en situación análoga a como se encontraban antes del inicio de la obra o similar a su entorno.

## **ARTÍCULO 806 - REPOSICION DE SERVICIOS**

### **806.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE**

Se incluyen dentro de presente artículo las obras necesarias para la reposición de aquellos servicios generales y particulares existentes en la zona de las obras y que se vean afectadas por las mismas devolviéndolos, como mínimo, al mismo estado de funcionalidad de uso que tenían antes de su remoción.

Dentro del Presente Proyecto se incluyen los siguientes servicios:

- a) Red de distribución de agua potable y/o riego
- b) Redes particulares eléctricas

La reposición de las redes de telefonía y de distribución de energía eléctrica existentes, al tener que ser realizadas por las propias Compañías propietarios de los servicios, se incluyen únicamente en los Presupuesto y en consecuencia no serán realizadas por el Contratista de las presentes obras.

### **806.2. NORMATIVA APLICABLE**

Con carácter general será aplicable toda la Normativa vigente en la materia objeto de la reposición y con carácter particular:

Red de distribución de agua potable y/o riego.

\*Pliego de Prescripciones Técnicas generales para tuberías de abastecimiento, de agua (O.M. 28-7-84).

\*Normas e Instrucciones del Municipales

\*Normas tecnologicas (N.T.E.)

IFA      abastecimiento

IFR      riego

a) Redes particulares.

\*Normas Tecnológicas (N.T.E.)

### **806.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

Con carácter particular, las obras para reposición de servicios se realizarán conforme a lo estipulado en el presente Pliego para cada una de sus partes componentes (p.e. excavaciones en zanja, rellenos, hormigones, etc.) y en su defecto por las instrucciones generales de la Normativa indicada en el apartado anterior 806.2, así como la práctica general de la buena construcción.

### **806.4. MEDICIÓN Y ABONO**

La medición y, abono de las distintas unidades constituyentes de cada servicio afectado, se realizará por partidas completas globales, de acuerdo con lo estipulado al respecto en el Cuadro de precios nº 1.

En todos y cada uno de ellos, se consideran incluidos todos los conceptos (mano de obra, materiales, equipos, etc.) necesarios para una correcta terminación de la unidad, y la parte proporcional de zanjeado, arquetas y piezas especiales, en su caso.

Palma, abril de 2014

El ingeniero adjunto  
de conservación y explotación

Fdo: Juan M. Pérez Ribas