



**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES**

I	INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES.....	3	IV	DRENAJE.....	34
	artículo 100. OBJETO Y CONTENIDO DE ESTE PLIEGO.....	3		artículo 400. CUNETAS DE HORMIGÓN.....	34
	artículo 101. DEFINICION Y DISPOSICIONES APLICABLES .....	3		Artículo 402. FORMACIÓN DE CUNETA EN TIERRA.....	34
	artículo 102. DISPOSICIONES GENERALES .....	7		artículo 410. ARQUETAS Y POZOS DE REGISTRO.....	35
	artículo 103. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS .....	8		artículo 412. TUBOS DE HORMIGÓN ARMADO .....	35
	artículo 104. DESARROLLO Y CONTROL DE LAS OBRAS.....	8		artículo 413. TUBOS DE HORMIGÓN CENTRIFUGADO .....	36
	artículo 105. RESPONSABILIDADES DEL CONTRATISTA.....	10		artículo 415. EMBOCADURAS PARA TUBOS.....	37
	artículo 106. MEDICIÓN Y ABONO .....	11		artículo 420. DRENES SUBTERRANEOS .....	38
II	MATERIALES BÁSICOS .....	12	V	FIRMES.....	40
	artículo 202. CEMENTOS.....	12		artículo 501. ZAHORRAS ARTIFICIALES EN BASES .....	40
	artículo 211. BETUNES ASFALTICOS .....	12		artículo 511. ESTABILIZACIÓN DE SUELOS “IN SITU” .....	40
	artículo 212. BETUNES MODIFICADOS CON POLÍMEROS.....	15		artículo 530. RIEGOS DE IMPRIMACIÓN.....	45
	artículo 213. EMULSIONES BITUMINOSAS .....	19		artículo 531. RIEGOS DE ADHERENCIA .....	45
	artículo 278. PINTURAS A EMPLEAR EN MARCAS VIALES REFLEXIVAS .....	23		artículo 532. RIEGO DE CURADO .....	46
	artículo 291. TELA DRENANTE.....	23		artículo 542. MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE.....	46
	artículo 295 MADERA PARA ENCOFRADOS.....	24		artículo 543. MEZCLAS BITUMINOSAS DISCONTINUAS EN CALIENTE.....	65
III	EXPLANACIONES.....	24		Artículo 560. ADOQUINADOS DE PIEDRA LABRADA.....	83
	artículo 300. DESBROCE DEL TERRENO.....	24		artículo 570. BORDILLOS PREFABRICADOS.....	84
	artículo 301. DEMOLICIONES Y DESMONTAJES.....	24	VI	ESTRUCTURAS .....	85
	artículo 302. PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DE ASIENTO.....	26		artículo 600. ARMADURAS A EMPLEAR EN HORMIGÓN ARMADO.....	85
	Artículo 310. LIMPIEZA DE MARGEN DE PLATAFORMA Y CUNETAS .....	26		artículo 610. HORMIGONES.....	85
	artículo 320. EXCAVACION DE LA EXPLANACION .....	27	VII	SEÑALIZACIÓN .....	86
	artículo 321. EXCAVACION EN ZANJAS, POZOS Y CIMIENTOS .....	29		artículo 700. MARCAS VIALES.....	86
	artículo 330. TERRAPLENES .....	29		artículo 701. SEÑALIZACIÓN VERTICAL .....	88
	artículo 332. RELLENOS LOCALIZADOS .....	31		artículo 703. ELEMENTOS DE BALIZAMIENTO RETRORREFLECTANTES .....	90
	artículo 341. REFINO DE TALUDES .....	31		artículo 704. DEFENSAS METÁLICAS .....	98
	artículo 342 EXPLANADA MEJORADA.....	32			

VIII	ALUMBRADO .....	101
	artículo 809. TUBOS DE PVC,PE-DC Y ACERO.....	101
	artículo 811. CABLES ELÉCTRICOS DE BAJA TENSION.....	105
	artículo 811. LUMINARIAS .....	108
	artículo 818. ARQUETAS Y CANALIZACIONES EXTERIORES PARA CABLES .....	111
IX	VARIOS .....	114
	artículo 910. TRATAMIENTO Y EXTENDIDO DE TIERRA VEGETAL.....	114
	artículo 911. HIDROSIEMBRAS Y SIEMBRAS .....	114
	artículo 921. PARTIDAS ALZADAS Y OTRAS UNIDADES SIMILARES .....	115

## I INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES

### ARTÍCULO 100. OBJETO Y CONTENIDO DE ESTE PLIEGO

Este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares será de aplicación a la construcción, control e inspección de las obras correspondientes al "**Proyecto de adaptación a la Normativa vigente de los enlaces de Collbató y Esparreguera Nord de la Autovía A-2. Provincia de Barcelona**".

### ARTÍCULO 101. DEFINICION Y DISPOSICIONES APLICABLES

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares incluye el conjunto de Normas que, junto con los Planos del Proyecto y con los Cuadros de Precios 1 y 2, definen las obras a realizar y los requisitos técnicos de las mismas, de su ejecución y de su valoración.

Además de cuanto se establece en los Capítulos siguientes, se entenderá que también es de obligado cumplimiento la normativa que a continuación se reseña y cuanta reglamentariamente sea de aplicación aunque no esté explicitada en este Pliego.

En adelante las referencias al Pliego de Prescripciones Generales se harán con la denominación PG-3.

- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes, PG-3, con las modificaciones y ampliaciones introducidas en su articulado por:

- O.C. 29/2011 por la que se actualizan determinados artículos del PG3 en lo relativo a ligantes bituminosos y microaglomerados en frío.

- 211 "Betunes asfálticos"

- 212 "Betunes modificados con polímeros"

- 213 "Emulsiones bituminosas"

- 540 "Microaglomerados en frío"

- O.C. 24/2008 por la que se actualizan determinados artículos del PG3 en lo relativo a mezclas bituminosas en caliente.

- 542 "Mezclas bituminosas en caliente tipo hormigón bituminoso"

- 543 "Mezclas bituminosas para capas de rodadura. Mezclas drenantes y discontinuas"

- O.M. 891/2004 de 1 de marzo por la que se actualizan determinados artículos del PG3 en lo relativo a firmes y pavimentos.

- 510 "Zahorras"

- 512 "Suelos estabilizados in situ"

- 513 "Materiales tratados con cemento"

- 530 "Riegos de imprimación"
- 531 "Riegos de adherencia"
- 532 "Riegos de curado"
- 540 "Lechadas bituminosas"
- 542 "Mezclas bituminosas en caliente"
- 543 "Mezclas bituminosas discontinuas en caliente para capas de rodadura"
- 550 "Pavimentos de hormigón"
- 551 "Hormigón magro vibrado"
  - O.M. de 27 de diciembre de 1.999 (B.O.E. de 22 de enero de 2000) por la que se actualizan determinados artículos del PG3 en lo relativo a conglomerantes hidráulicos y ligantes hidrocarbonados:
    - 200 "Cales para estabilización de suelos"
    - 202 "Cementos"
    - 211 "Betunes asfálticos"
    - 212 "Betunes fluidificados para riegos de imprimación"
    - 213 "Emulsiones bituminosas"
    - 214 "Betunes fluxados".
    - 215 "Betunes asfálticos modificados con polímeros"
    - 216 "Emulsiones bituminosas modificadas con polímeros".
      - O.M. de 13 de febrero de 2.002 por la que se actualizan determinados artículos del PG3 en lo relativo a hormigones y aceros:
        - 240 "Barras corrugadas para hormigón estructural"
        - 241 "Mallas electrosoldadas"
        - 242 "Armaduras básicas electrosoldadas en celosía"
        - 243 "Alambres para hormigón pretensado"
        - 244 "Cordones de dos o tres alambres para hormigón pretensado"
- 245 " Cordones de siete alambres para hormigón pretensado "
- 246 "Tendones para hormigón pretensado"
- 247 "Barras de pretensado"
- 248 "Accesorios para hormigón pretensado"
- 280 "Agua a emplear en morteros y hormigones"
- 281 "Aditivos a emplear en morteros y hormigones"
- 283 "Adiciones a emplear en hormigones"
- 285 "Productos filmógenos de curado"
- 287 "Poliestireno expandido para empleo en estructuras"
- 610 "Hormigones"
- 610A "Hormigones de alta resistencia"
- 620 "Perfiles y chapas de acero laminado en caliente para estructuras metálicas"
  - O.M. de 16 de mayo de 2.002 por la que se actualizan determinados artículos del PG3 en lo relativo a construcción de explanaciones, drenajes y cimentaciones:
    - 290 "Geotextiles"
    - 300 "Desbroce del terreno"
    - 301 "Demoliciones"
    - 302 "Escarificación y compactación"
    - 303 "Escarificación y compactación del firme existente"
    - 304 "Prueba de supercompactador"
    - 320 "Excavación de la explanación y prestamos"
    - 321 "Excavación en zanjas y pozos"
    - 322 "Excavación especial de taludes en roca"
    - 330 "Terraplenes"

- 331 "Pedraplenes"
- 332 "Rellenos localizados"
- 333 "Rellenos todo-uno"
- 340 "Terminación y refino de la explanada"
- 341 "Refino de taludes"
- 400 "Cunetas de hormigón ejecutadas en obra"
- 401 "Cunetas prefabricadas"
- 410 "Arquetas y pozos de registro"
- 411 "Imbornales y sumideros"
- 412 "Tubos de acero corrugado y galvanizado"
- 420 "Zanjas drenantes"
- 421 "Rellenos localizados de material drenante"
- 422 "Geotextiles como elemento de separación y filtro"
- 658 "Escollera de piedras sueltas"
- 659 "Fábrica de gaviones"
- 670 "Cimentaciones por pilotes hincados o percusión"
- 671 "Cimentaciones por pilotes de hormigón armado moldeados "in situ"
- 672 "Pantallas continuas de hormigón armado moldeadas "in situ"
- 673 "Tablestacados metálicos"
- 675 "Anclajes"
- 676 "Inyecciones"
- 677 "Jet grouting"

- O.M. de 28 de diciembre de 1.999 (B.O.E. de 28 de enero de 2000) por la que se actualizan determinados artículos del PG3 en lo relativo a señalización, balizamiento y sistema de contención de vehículos:

- 700 "Marcas viales"
- 701 "Señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes"
- 702 "Captafaros"
- 703 "Elementos de balizamiento retrorreflectantes"
- 704 "Barreras de seguridad"

Las normas de este P.P.T.P. prevalecerán, caso de contradecirlas, sobre las del General.

- Instrucción 5.1-IC. DRENAJE. O.M. 21 de junio de 1.965 (B.O.E. 17 de septiembre).
- Instrucción 5.2-IC. DRENAJE SUPERFICIAL. O.M. 14 de mayo de 1.990 (B.O.E. del 23).
- Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera. Orden Ministerial 5250 de 12 de febrero de 1998 (BOE del 4 de marzo)
- Instrucción 6.1. y 2-IC. SECCIONES DE FIRME, O.M. 28 de noviembre de 2.003 (B.O.E. del 12 de diciembre).
- Norma 8.1-IC. SEÑALIZACIÓN VERTICAL, O.M. 28 de diciembre de 1.999.
- Norma 8.2-IC. MARCAS VIALES, O.M. 16 de julio de 1.987 (B.O.E. del 4 de agosto y 29 de septiembre).
- Instrucción 8.3-IC. SEÑALIZACIÓN DE OBRAS. O.M. de 31 de agosto de 1.987 (B.O.E. del 18 de septiembre), parcialmente modificada por el R.D. 208/1.989 de 3 de febrero (B.O.E. del 1 de marzo).
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua. O.M. de 28 de julio de 1.974 (B.O.E. del 2, 3 y 30 de octubre de 1.974).
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas y centros de transformación, R.D. 3275/1.982 de 12 de noviembre.
- Reglamento de líneas eléctricas de alta tensión, D.3151/1.968 de 28 de noviembre (B.O.E. de 27 de diciembre de 1.968).
- Reglamento electrotécnico de baja tensión, D.842/2.002 de 2 de agosto (B.O.E. de 18 de septiembre de 2.002)
- Recomendaciones para el control de calidad de obras de carreteras (D.G.C.1.978).

- Norma Sismorresistente NCSR-02.
- Instrucción de hormigón estructural EHE, R.D.2661/1998 de 11 de diciembre de 1998, modificada por R.D. 996/1999 de 11 de junio.
- Recomendaciones para la fabricación, transporte y montaje de tubos de hormigón en masa (THM/73, I.E.T.C.C.).
- Instrucción para la fabricación y suministro de hormigón preparado, EHPRE/72. O.P.G. de 5 de mayo de 1.972 (B.O.E. de 11 y 26 de mayo).
- Recomendaciones para el proyecto y ejecución de pruebas de carga en puentes de carreteras. IC.092 publicadas en 1.988.
- Pruebas de carga en puentes de carreteras. IC.093 (1.988.)
- O.C.20/06, de 22 de septiembre. RECEPCIÓN DE OBRAS DE CARRETERAS QUE INCLUYAN FIRMES Y PAVIMENTOS.
- O.C.15/2003, de 13 de octubre. SEÑALIZACIÓN DE LOS TRAMOS AFECTADOS POR LA PUESTA EN SERVICIO DE LAS OBRAS. –REMATES DE OBRAS-.
- O.C.301/89 T, de 27 de abril. SEÑALIZACIÓN DE OBRAS.
- 309/90 C y E, de 15 de enero. HITOS DE ARISTA.
- O.C.318/91 T y P, de 10 de abril. GALVANIZADO EN CALIENTE DE ELEMENTOS DE ACERO EMPLEADOS EN EQUIPAMIENTO VIAL.
- O.C. 321/95 T y P de 12 de diciembre de 1995. RECOMENDACIONES SOBRE SISTEMAS DE CONTENCIÓN DE VEHÍCULOS.
- O.C.325/97 T, de 30 de diciembre. SOBRE SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSA DE LAS CARRETERAS EN LO REFERENTE A SUS MATERIALES CONSTITUYENTES.
- Recomendaciones para el proyecto y puesta en obra de los apoyos elastoméricos para puentes de carretera. D.G.C. M.O.P.U. 1.982.
- Normas de ensayo de Laboratorio del Transporte, N.L.T.
- Recomendaciones de la A.T.E.P. (Asociación Técnica de Estructuras Pretensadas):
  - Para la disposición y colocación de armaduras en estructuras pretensadas, HP-5-79.
  - Para la ejecución y control de la inyección, HP-3-73.
  - Para la aceptación y utilización de sistemas de pretensado para armaduras postesas. HP-1-76.
  - Norma MV-102 de Proyecto, Ejecución y Control de Estructuras metálicas.
  - NBE-MV 201-1.972 de Muros resistentes de fábrica de ladrillo.

## **ARTÍCULO 102. DISPOSICIONES GENERALES**

### **102.1. PERSONAL DEL CONTRATISTA**

El contratista designará un Delegado de obra que además será el Jefe de la obra. Éste tendrá la titulación de Ingeniero de Caminos Canales y Puertos.

Será formalmente propuesto al Ingeniero Director, por el contratista, para su aceptación, que podrá ser denegada por el Ing. Director, en un principio y en cualquier momento si a su juicio resultan motivos para ello.

No podrá ser sustituido por el contratista sin la conformidad del Ing. Director de la obra.

El Ing. Director podrá exigir que no se trabaje si no hay nombrado, aceptado y presente un ingeniero o Jefe de obra y Delegado del contratista, en una misma persona, siendo la responsabilidad de la demora y sus consecuencias de cuenta del contratista, en tal caso.

### **102.2. ORDENES DEL CONTRATISTA**

El Delegado y Jefe de obra será el interlocutor del Director de la obra, con obligación de recibir todas las comunicaciones verbales y/o escritas, que dé el Ing. Director directamente o a través de otras personas; debiendo cerciorarse, en este caso, de que están autorizadas para ello y/o verificar el mensaje y confirmarlo, según su procedencia, urgencia e importancia.

Todo ello sin perjuicio de que el Ing. Director pueda comunicar directamente con el resto del personal oportunamente, que deberá informar seguidamente a su jefe de obra.

El Delegado es responsable de que dichas comunicaciones lleguen fielmente hasta las personas que deben ejecutarlas, y de que se ejecuten. Es responsable de que todas las comunicaciones escritas de la Dirección de Obra estén custodiadas, ordenadas cronológicamente y disponibles en obra para su consulta en cualquier momento. Se incluye en este concepto los planos de obra, ensayos, mediciones, etc. El Delegado deberá acompañar al Ing. Director en todas sus visitas de inspección a la obra. Y transmitir inmediatamente a su personal las instrucciones que reciba del Ing. Director, incluso en presencia suya (por ejemplo para aclarar dudas), si así lo requiere dicho director.

El Delegado tendrá obligación de estar enterado de todas las circunstancias y marcha de obra e informar al Director a su requerimiento en todo momento, o sin necesidad de requerimiento si fuese necesario o conveniente.

Lo expresado vale también para los trabajos que efectuasen subcontratistas o destajistas, en el caso de que fuesen autorizados por la dirección.

Se entiende que la comunicación Dirección de Obra / contratista se canaliza entre el Ing. Director y el Delegado Jefe de la obra. Sin perjuicio de que para simplificación y eficacia especialmente en casos urgentes o rutinarios, pueda haber comunicación entre los respectivos personales: pero será en nombre de aquéllos y teniéndoles informados puntualmente, basadas en la buena voluntad y sentido común. Y en la forma y materias que aquellos establezcan, de manera que si surgiese algún problema de interpretación o una decisión de mayor importancia, no valdrá sin la ratificación por los indicados director y delegado, acorde con el cometido de cada uno.

### **ARTÍCULO 103. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS**

En el documento número 1 Memoria y sus Anejos así como en el documento número 2 Planos, se han descrito, de forma exhaustiva, las obras objeto del presente proyecto.

### **ARTÍCULO 104. DESARROLLO Y CONTROL DE LAS OBRAS**

#### **104.1. AUTOCONTROL DEL CONTRATISTA Y CONTROL DE LA DIRECCION**

El Contratista está obligado a realizar su autocontrol, cotas, tolerancias y geométrico en general. También está obligado a realizar el autocontrol de la calidad.

Se entiende que no comunicará a la Administración, representada por el Ing. Director de la obra o a persona delegada por el mismo al efecto, que una unidad de obra está terminada a juicio del contratista para su comprobación por la Dirección de Obra hasta que el mismo contratista, mediante su personal facultado para el caso haya hecho sus propias comprobaciones y ensayos y que se haya asegurado de cumplir las especificaciones, esto es sin perjuicio de que la Dirección de Obra pueda hacer las inspecciones y pruebas que crea oportunas en cualquier momento de la ejecución.

Para ello, el contratista está obligado a disponer en obra de los equipos necesarios y suficientes, tanto materiales de laboratorio, instalaciones, aparatos, etc.; como humanos, con facultativos y auxiliares, capacitados para dichas mediciones y ensayos. Se llamará a esta operación autocontrol.

Con independencia de lo anterior la Dirección de Obra efectuará las comprobaciones, mediciones y ensayos que estime oportunos que llamaremos de control, a diferencia del autocontrol.

El Ing. Director de la obra podrá prohibir la ejecución de una unidad de obra si no están disponibles dichos elementos de autocontrol para la misma, siendo entera responsabilidad del contratista las eventuales consecuencias de demora, costes, etc.

Estas comprobaciones se realizarán de acuerdo con las "Recomendaciones para el Control de Calidad en Obras de Carreteras 1978" publicadas por la D.G.C. del MOPU.

Los ensayos de autocontrol serán enteramente a cargo del contratista. Por tanto, después de que el contratista se haya asegurado con sus ensayos y mediciones de autocontrol de que una unidad de obra esté terminada y cumpla las especificaciones, lo comunicará a la Dirección de Obra para que ésta pueda proceder a sus mediciones y ensayos de control, para los que prestará las máximas facilidades.

#### **104.2. ENSAYOS**

El número de ensayos y su frecuencia, tanto sobre materiales como sobre unidades de obra terminadas, será fijada por el Ing. Director teniendo en cuenta las "Recomendaciones para el Control de Calidad en Obras de Carreteras 1978".

El Contratista debe disponer de su propio laboratorio a efectos de asegurar un mínimo de resultados fallidos en sus peticiones de "aptos" a la Dirección de Obra.

#### **104.3. MATERIALES**

Todos los materiales que se utilicen en las obras deberán cumplir las condiciones que se establecen en los pliegos de prescripciones técnicas, pudiendo ser rechazados en caso contrario por el Ing. Director. Por ello, todos los materiales que se propongan ser utilizados en obra deben ser examinados y ensayados antes de su aceptación en primera instancia mediante el autocontrol del contratista y eventualmente con el control de la Dirección de la obra.

El no rechazo de un material no implica su aceptación. El no rechazo o la aceptación de una procedencia no impide el posterior rechazo de cualquier partida de material de ella que no cumpla las prescripciones, ni incluso la eventual prohibición de dicha procedencia.

#### **104.4. SEÑALIZACIÓN DE OBRAS E INSTALACIONES**

El Contratista está obligado al conocimiento y cumplimiento de todas las disposiciones vigentes sobre señalización de obras e instalaciones, y en particular de lo dispuesto en la norma de carreteras 8.3-IC sobre señalización, balizamiento, y en su caso defensa de obras fijas en vías fuera de poblado que afecte a la libre circulación por las de la red de interés general del Estado, así como en el manual de ejemplos de señalización de obras fijas

El Contratista señalará reglamentariamente las zanjas abiertas. Impedirá el acceso a ellas a personas ajenas a la obra, las rellenará a la mayor brevedad, vallará toda zona peligrosa y establecerá la vigilancia suficiente en especial de noche. Fijará suficientemente las señales en su posición apropiada, y para que no puedan ser substraídas o cambiadas, mantendrá un servicio continuo de vigilancia que se ocupe de su reposición inmediata en su caso.

Asegurará el mantenimiento del tráfico en todo momento durante la ejecución de las obras.

#### **104.5. LIMPIEZA FINAL DE LAS OBRAS**

Una vez las obras se hayan terminado, todas las instalaciones, depósitos y edificaciones construidos con carácter temporal para el servicio de la obra, deberán ser removidos y los lugares de su emplazamiento restaurados a su forma original.

De manera análoga deberán tratarse los caminos provisionales, incluso accesos a préstamos y canteras: los cuales se eliminarán tan pronto como deje de ser necesaria su utilización.

Todo ello se ejecutará de forma que las zonas afectadas queden completamente limpias y en condiciones estéticas acordes con el paisaje circundante.

#### **104.6. CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS EJECUTADAS**

El adjudicatario queda comprometido a conservar, a su costa hasta que sean recibidas provisionalmente, todas las obras que integran este proyecto.

Así mismo, queda obligado a la conservación de las obras durante el plazo de garantía de un (1) año a partir de la fecha de recepción provisional o el que, en su defecto, fije el contrato.

#### **104.7. VERTEDEROS**

La búsqueda de vertederos y su abono a los propietarios es de cuenta del contratista.

El Ing. Director de las obras podrá prohibir la utilización de un vertedero si a su juicio atenta contra el paisaje, el entorno o el medio ambiente, sin que ello suponga alteración alguna en los precios.

#### **104.8. YACIMIENTOS Y PRÉSTAMOS**

La búsqueda de yacimientos y préstamos y su abono a los propietarios es de cuenta del contratista.

Los precios de las unidades de obra correspondientes son válidos e inalterables cualquiera que sean las distancias del transporte resultantes.

El Ing. Director de las obras podrá prohibir la explotación de un yacimiento o préstamo si de ello, a su juicio, se deduce que atenta contra el paisaje, el entorno o el medio ambiente, sin que ello suponga alteración alguna en los precios.

#### **104.9. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS NO ESPECIFICADAS EN ESTE PLIEGO**

La ejecución de las unidades de obra del presente proyecto cuyas especificaciones no figuran en este P.P.T.P., se hará de acuerdo con lo especificado para las mismas en el "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes (PG-3)", con las normas, instrucciones y disposiciones aplicables indicadas en el apartado correspondiente de este P.P.T.P., y/o con lo que ordene el Ing. Director dentro de la buena práctica para obras similares.

#### **ARTÍCULO 105. RESPONSABILIDADES DEL CONTRATISTA**

##### **105.1. PERMISOS Y LICENCIAS**

El adjudicatario deberá obtener a su costa todos los permisos y licencias para la ejecución de las obras, con excepción de los correspondientes a la expropiación de las zonas definidas en el proyecto.

## **ARTÍCULO 106. MEDICIÓN Y ABONO**

### **106.1. ABONO DE LAS OBRAS**

Todos los materiales, medios y operaciones necesarios para la ejecución de las unidades de obra se consideran incluidos en el precio de las mismas, a menos que en la medición y abono de la correspondiente unidad se diga explícitamente otra cosa.

El suministro, transporte y colocación de los materiales, salvo que se especifique lo contrario, está incluido en la unidad, por tanto no es objeto de abono independiente.

### **106.2. GASTOS DE CARÁCTER GENERAL A CARGO DEL ADJUDICATARIO**

Serán a cuenta del adjudicatario los gastos que originen el replanteo general de las obras y su comprobación y los replanteos parciales de la misma y los derivados de mantener tráficos intermitentes mientras se realicen los trabajos.

Serán de cuenta del adjudicatario los gastos originados por la liquidación, así como los de retirada de los medios auxiliares empleados o no en la ejecución de las obras incluso en los casos de rescisión de contrato, cualquiera que sea la causa que lo motive. También lo serán los motivados por las medidas de seguridad y limpieza.

### **106.3. OBRAS DEFECTUOSAS**

La obra defectuosa no será de abono, deberá ser demolida por el contratista y reconstruida en plazo de acuerdo con las prescripciones del proyecto.

Si alguna obra no se hallase ejecutada con arreglo a las condiciones del contrato y fuera, sin embargo, admisible a juicio del Ing. Director de las obras, podrá ser recibida pero quedando el adjudicatario obligado a conformarse, sin derecho a reclamación, con la rebaja económica que el Ing. Director estime, salvo en el caso en que el adjudicatario opte por la demolición a su costa y las rehaga con arreglo a las condiciones del contrato.

## II MATERIALES BÁSICOS

### ARTÍCULO 202. CEMENTOS

#### 202.1. EMPLEO

El cemento a emplear en estas obras será de los siguientes tipos:

- UNE I - 35 A

- UNE I - 45 A

- UNE II - 35

Cada uno de ellos cumplirá las condiciones que se le fijan en el "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de Cementos (RC-03)".

En cada hormigón utilizado en elementos estructurales, sean éstos moldeados "in situ" o en taller, se empleará cemento de tipo y clase adecuados para conseguir la resistencia característica requerida.

El cemento a emplear como filler de aportación en las mezclas bituminosas en caliente, será UNE II - 35.

#### 202.2. MEDICIÓN Y ABONO

El costo del cemento y su empleo se considera incluido en cada una de las unidades de obra en que se utiliza, como hormigones, morteros, filler, etc.

### ARTÍCULO 211. BETUNES ASFÁLTICOS

#### 211.1. DEFINICIÓN

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

#### 211.2. CONDICIONES GENERALES

La denominación de los betunes asfálticos se compondrá de dos números, representativos de su penetración mínima y máxima, determinada según la norma UNE EN 1426, separados por una barra inclinada a la derecha (/).

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) o normativa que lo sustituya, por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE (modificada por la Directiva 93/68/CE), y en particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento se estará a lo establecido en su artículo 9.

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

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

Independientemente de lo anterior, se estará además en todo caso a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud, de producción, almacenamiento, gestión y

transporte de productos de la construcción, de residuos de construcción y demolición, y de suelos contaminados.

A efectos de aplicación de este artículo, se emplearán los betunes asfálticos de la tabla 211.1. De acuerdo con su denominación, las características de dichos betunes asfálticos deberán cumplir las especificaciones de la tabla 211.2, conforme a lo establecido en los anexos nacionales de las normas UNE EN 12591 Y UNE EN 13924.

**TABLA 211.1 – BETUNES ASFÁLTICOS A EMPLEAR**

DENOMINACIÓN UNE EN 12591 y UNE EN 13924
15/25
35/50
50/70
70/100
160/220

### **211.3. TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO**

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

El betún asfáltico se almacenará en uno o varios tanques, adecuadamente aislados entre sí, que deberán estar provistos de bocas de ventilación para evitar que trabajen a presión y que contarán con los aparatos de medida y seguridad necesarios, situados en puntos de fácil acceso.

Los tanques deberán ser calorifugos 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 OC). Asimismo, dispondrán de una válvula adecuada para la toma de muestras.

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

Todas las tuberías directas y bombas, preferiblemente rotativas, utilizadas para el trasiego del betún asfáltico, desde la cisterna de transporte al tanque de almacenamiento y de éste al equipo de empleo,

deberán estar calefactadas, aisladas térmicamente y dispuestas de modo que se puedan limpiar fácil y perfectamente después de cada aplicación o jornada de trabajo.

El Director de las Obras comprobará, con la frecuencia que crea necesaria, los sistemas de transporte y trasiego y las condiciones de almacenamiento en todo cuanto pudiera afectar a la calidad del material; y de no ser de su conformidad, suspenderá la utilización del contenido del tanque o cisterna correspondiente hasta la comprobación de las características que estime convenientes, de entre las incluidas en la tabla 211.2.

### **211.4 RECEPCIÓN E IDENTIFICACIÓN**

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

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

El etiquetado y marcado CE deberá incluir la siguiente información:

- Símbolo del marcado CE.
- Número de identificación del organismo de certificación.
- Nombre o marca distintiva de identificación y dirección registrada del fabricante.
- Las dos últimas cifras del año en el que se fija el marcado.
- Número del certificado de control de producción en fábrica.

- Referencia a la norma europea correspondiente (UNE EN 12591 o UNE EN 13924).
- Descripción del producto: nombre genérico, tipo y uso previsto.
- Información sobre las características esenciales incluidas en el Anejo ZA de la norma armonizada correspondiente (UNE EN 12591 o UNE EN 13924):
  - Consistencia a temperatura de servicio intermedia (penetración a 25°C, según norma UNE EN 1426).
  - Consistencia a temperatura de servicio elevada (punto de reblandecimiento, según norma UNE EN 1427).
  - Dependencia de la consistencia con la temperatura (índice de penetración, según Anexo A de la norma UNE EN 12591 o de UNE EN 13924).
  - Durabilidad de la consistencia a temperatura de servicio intermedia y elevada (resistencia al envejecimiento, según la norma UNE EN 12607-1):
    - penetración retenida, según norma UNE EN 1426
    - incremento del punto de reblandecimiento, según norma UNE EN 1427
    - cambio de masa, según norma UNE EN 12607-1
  - Fragilidad a baja temperatura de servicio (punto de fragilidad Fraass, según norma UNE EN 12593), sólo en el caso de los betunes de la norma UNE EN 12591.

El Director de las Obras podrá exigir información adicional sobre el resto de las características de la tabla 211 .2. El suministrador del ligante deberá proporcionar información sobre la temperatura máxima de calentamiento, el rango de temperatura de mezclado y de compactación, el tiempo máximo de almacenamiento, en su caso, o cualquier otra condición que fuese necesaria para asegurar las propiedades del producto.

### **211.5 CONTROL DE CALIDAD**

#### 211.5.1 Control de recepción de las cisternas

Para el control de recepción se llevará a cabo la verificación documental de que los valores declarados en la información que acompaña al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas en este Pliego. No obstante, el Director de las Obras podrá llevar a cabo la realización de ensayos de

recepción si lo considerase necesario, en cuyo caso podrán seguirse los criterios que se establecen a continuación.

De cada cisterna de betún asfáltico que llegue a la obra se podrán tomar dos (2) muestras de, al menos, un kilogramo (1 kg), según la norma UNE EN 58, en el momento del trasvase del material de la cisterna al tanque de almacenamiento.

Sobre una de las muestras se realizará la determinación de la penetración, según la norma UNE EN 1426, Y la otra se conservará hasta el final del periodo de garantía.

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

#### 211.5.2 Control a la entrada del mezclador

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, de acuerdo a lo dispuesto en el apartado 211 .5.4 del presente artículo, a la cantidad de trescientas toneladas (300 t) de betún asfáltico. En cualquier caso, el Director de las Obras podrán fijar otro tamaño de lote.

De cada lote se tomarán dos (2) muestras de, al menos, un kilogramo (1 kg), según la norma UNE EN 58, en algún punto situado entre la salida del tanque de almacenamiento y la entrada del mezclador.

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

#### 211.5.3 Control adicional

El Director de las Obras podrá exigir la realización de los ensayos necesarios para la comprobación de las características especificadas en la tabla 211 .2, con una frecuencia recomendada de una (1) vez cada mes y como mínimo tres (3) veces durante la ejecución de la obra, por cada tipo y composición de betún asfáltico.

#### 211.5.4 Criterios de aceptación o rechazo

El Director de las Obras, indicará las medidas a adoptar en el caso de que el betún asfáltico no cumpla alguna de las características establecidas en la tabla 211 .2.

## 211.6 MEDICIÓN Y ABONO

El ligante hidrocarbonado se abonará por toneladas (t) obtenidas multiplicando, la medición abonable de fabricación y puesta en obra, por la dotación, y por la dosificación media de ligante deducida de los ensayos de control de cada lote. En ningún caso será de abono el uso de activantes o aditivos.

TABLA 211.2 - REQUISITOS DE LOS BETUNES ASFÁLTICOS

Característica	UNE EN	Unidad	15/25	35/50	50/70	70/100	160/220	
Penetración a 25°C	1426	0,1 mm	15-25	35-50	50-70	70-100	160-220	
Punto de Reblandecimiento	1427	°C	60-76	50-58	46-54	43-51	35-43	
Resistencia al envejecimiento UNE EN 12607-1	Cambio de masa	12607-1	%	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,8	≤ 1,0
	Penetración retenida	1426	%	≥ 55	≥ 53	≥ 50	≥ 46	≥ 37
	Incremento del Punto Reblandecimiento	1427	°C	≤ 10	≤ 11	≤ 11	≤ 11	≤ 12
Índice de Penetración	12591 13924 Anejo A	-	De -1,5 a +0,7					
Punto de fragilidad Fraass	12593	°C	TBR	≤ -5	≤ -8	≤ -10	≤ -15	
Punto de inflamación en vaso abierto	ISO 2592	°C	≥ 245	≥ 240	≥ 230	≥ 230	≥ 220	
Solubilidad	12592	%	≥ 99,0	≥ 99,0	≥ 99,0	≥ 99,0	≥ 99,0	

TBR: Se informará del valor

## ARTÍCULO 212. BETUNES MODIFICADOS CON POLÍMEROS

### 212.1 DEFINICIÓN

De acuerdo con la norma UNE EN 12597, se definen como betunes modificados con polímeros los ligantes hidrocarbonados cuyas propiedades reológicas han sido modificadas durante la fabricación, por el empleo de uno o más polímeros orgánicos.

A efectos de aplicación de este artículo las fibras orgánicas no se consideran modificadores del betún.

Se consideran comprendidos, dentro de este artículo, los betunes modificados con polímeros suministrados a granel y los que se fabriquen en el lugar de empleo, en instalaciones específicas independientes. Quedan excluidos también de esta definición, los productos obtenidos a partir de

adiciones incorporadas a los áridos o en el mezclador de la planta de fabricación de la unidad de obra de la que formen parte.

### 212.2 CONDICIONES GENERALES

La denominación de los betunes modificados con polímeros se compondrá de las letras PMB seguidas de tres números; los dos primeros representativos de su penetración mínima y máxima, determinada según la norma UNE EN 1426, separados por una barra inclinada a la derecha (1); y el tercer número, precedido de un guión (-), representativo del valor mínimo del punto de reblandecimiento, determinado según la norma UNE EN 1427. Cuando el polímero utilizado mayoritariamente en la fabricación del betún modificado con polímeros sea un caucho procedente de neumáticos fuera de uso, tras la denominación se añadirá una letra C mayúscula.

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) o normativa que lo sustituya, por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE (modificada por la Directiva 93/68/CE), y en particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento se estará a lo establecido en su artículo 9.

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

- UNE EN 14023. Betunes y ligantes bituminosos. Estructura de especificaciones de los betunes modificados con polímeros

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

A efectos de aplicación de este artículo, se emplearán los betunes modificados con polímeros de la tabla 212.1. De acuerdo con su denominación, las características de dichos betunes modificados con

polímeros deberán cumplir las especificaciones de la tabla 212.2, conforme a lo establecido en el anexo nacional de la norma UNE EN 14023.

TABLA 212.1 – BETUNES MODIFICADOS CON POLÍMEROS

DENOMINACIÓN UNE EN 14023
PMB 10/40-70
PMB 25/55-65
PMB 45/80-60
PMB 45/80-65
PMB 45/80-75
PMB 75/130-60

La viscosidad del betún modificado con polímeros deberá ser compatible con la temperatura de fabricación de la unidad de obra correspondiente, inferior a ciento noventa grados Celsius (190°C) para los betunes modificados con polímeros con punto de reblandecimiento mínimo igualo superior a setenta grados Celsius (70°C), e inferior a ciento ochenta grados Celsius (180°C) para el resto de los especificados en el presente artículo.

### 212.3 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

Cuando no se fabrique en el lugar de empleo, el betún modificado con polímeros será transportado en cisternas calorífugas y provistas de termómetros situados en puntos bien visibles. Las cisternas deberán estar preparadas para poder calentar el betún modificado con polímeros cuando, por cualquier anomalía, la temperatura de éste baje para impedir su trasiego. Asimismo, dispondrán de un elemento adecuado para la toma de muestras.

El betún modificado con polímeros se almacenará en uno o varios tanques, adecuadamente aislados entre sí, que deberán estar provistos de bocas de ventilación para evitar que trabajen a presión, y que contarán con los aparatos de medida y seguridad necesarios, situados en puntos de fácil acceso.

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

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

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

El suministrador del ligante deberá proporcionar información sobre el rango de temperatura y el tiempo máximo de almacenamiento y la necesidad o no de disponer de sistemas de homogeneización en el transporte y en los tanques de almacenamiento, de acuerdo con las características del ligante modificado.

Salvo que se cumplan los valores de estabilidad al almacenamiento indicados en la tabla 212.2, los elementos de transporte y almacenamiento deberán estar provistos de un sistema de homogeneización adecuado. Para ligantes susceptibles de sedimentación o que incorporen en su composición polvo de caucho procedente de neumáticos fuera de uso, los tanques de almacenamiento deberán ser de eje vertical, con sistema de agitación y recirculación, y salida del ligante por la parte inferior del tanque, preferiblemente de forma troncocónica

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 pueda afectar a la calidad del material; y de no ser de su conformidad, suspenderá la utilización del contenido del tanque o cisterna correspondiente, hasta la comprobación de las características que estime convenientes, de entre las indicadas en la tabla 212.2.

### 212.4 RECEPCIÓN E IDENTIFICACIÓN

Cada cisterna de betún modificado con polímeros que llegue a obra irá acompañada de un albarán y la información relativa al etiquetado y marcado CE, conforme al Anejo ZA de la norma UNE EN 14023.

El albarán contendrá explícitamente los siguientes datos:

- Nombre y dirección de la empresa suministradora.
- Fecha de fabricación y de suministro.

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

El etiquetado y marcado CE deberá incluir la siguiente información:

- Símbolo del marcado CE.
- Número de identificación del organismo de certificación.
- Nombre o marca distintiva de identificación y dirección registrada del fabricante .
- Las dos últimas cifras del año en el que se fija el marcado.
- Número del certificado de control de producción en fábrica.
- Referencia a la norma europea UNE EN 14023.
- Descripción del producto: nombre genérico, tipo y uso previsto.
- Información sobre las características esenciales incluidas en el Anejo ZA de la norma armonizada UNE EN 14023:
  - Consistencia a temperatura de servicio intermedia (penetración a 25°C, según norma UNE EN 1426).
  - Consistencia a temperatura de servicio elevada (punto de reblandecimiento , según norma UNE EN 1427).
  - Cohesión (fuerza-ductilidad, según la norma UNE EN 13589 Y la norma UNE EN 13703).
  - Durabilidad de la consistencia a temperatura de servicio intermedia y elevada (resistencia al envejecimiento, según la norma UNE EN 12607- 1) :
    - cambio de masa, según la norma UNE EN 12607-1

- penetración retenida, según la norma UNE EN 1426
- variación del punto de reblandecimiento, según la norma UNE EN 1427
- Punto de fragilidad Fraass, según la norma UNE EN 12593.
- Recuperación elástica a 25°C, según la norma UNE EN 13398.

El Director de las Obras podrá exigir información adicional sobre el resto de las características de la tabla 212.2.

Asimismo podrá pedir el valor de la estabilidad al almacenamiento, según norma UNE EN 13399, con el fin de comprobar la idoneidad de los sistemas de transporte y almacenamiento.

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

## 212.5 CONTROL DE CALIDAD

### 212.5.1 Control de recepción.

#### 212.5.1.1 Suministro en cisternas.

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

De cada cisterna de betún modificado con polímeros que llegue a la obra se podrán tomar dos (2) muestras de, al menos, un kilogramo (1 kg), según la norma UNE EN 58, en el momento del trasvase del material de la cisterna al tanque de almacenamiento.

Sobre una de las muestras se realizarán los siguientes ensayos:

- Determinación de la penetración, según la norma UNE EN 1426
- Punto de reblandecimiento, según la norma UNE EN 1427
- Recuperación elástica, según la norma UNE EN 13398

y la otra se conservará hasta el final del periodo de garantía.

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

#### 212.5.1.2 Fabricación en obra.

En el caso de betunes modificados con polímeros fabricados en el lugar de empleo, se tomarán dos (2) muestras cada cincuenta toneladas (50 t) de producto fabricado y al menos dos (2) cada jornada de trabajo de las tuberías de salida de la instalación de fabricación del ligante, conservando una (1) muestra hasta el final del período de garantía, y realizando sobre la otra los siguientes ensayos:

- Determinación de la penetración, según la norma UNE EN 1426
- Punto de reblandecimiento, según la norma UNE EN 1427
- Recuperación elástica, según la norma UNE EN 13398

#### 212.5.2 Control a la entrada del mezclador

En el caso de que el betún modificado con polímeros se fabrique en obra sin que haya un almacenamiento intermedio previo a la entrada de éste en el mezclador de la planta de mezcla bituminosa, no será necesario realizar el control que se describe en este apartado.

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, de acuerdo con lo dispuesto en el apartado 212.5.4 del presente artículo, a la cantidad de trescientas toneladas (300 t) de betún modificado con polímeros

De cada lote se tomarán dos (2) muestras de, al menos, un kilogramo (1 kg), según la norma UNE EN 58, en algún punto situado entre la salida del tanque de almacenamiento y la entrada del mezclador.

Sobre una de las muestras se realizarán los siguientes ensayos:

- Determinación de la penetración , según la norma UNE EN 1426
- Punto de reblandecimiento, según la norma UNE EN 1427

y la otra se conservará hasta el final del período de garantía.

A juicio del Director de las Obras, se podrán hacer también ensayos de recuperación elástica, según la norma UNE EN 13398.

#### 212.5.3 Control adicional

El Director de las Obras podrá exigir la realización de los ensayos necesarios para la comprobación de las características especificadas en la tabla 212.2, con una frecuencia recomendada de una (1) vez cada mes y como mínimo tres (3) veces, durante la ejecución de la obra, por cada tipo y composición de betún modificado con polímeros.

Si el betún modificado con polímeros hubiese estado almacenado durante un plazo superior a quince (15) días, antes de su empleo, se realizarán, como mínimo, sobre dos (2) muestras, una de la parte superior y otra de la inferior del depósito de almacenamiento, los ensayos de penetración, según la norma UNE EN 1426, y punto de reblandecimiento, según la norma UNE EN 1427 que, comparados con los resultados de los ensayos a la llegada a obra, deberán cumplir las especificaciones de estabilidad al almacenamiento de la tabla 212.2. Si no cumpliera lo establecido para estas características, se procederá a su homogeneización y realización de nuevos ensayos, o a su retirada. En condiciones atmosféricas desfavorables o de obra anormales, el Director de las Obras podrá disminuir el plazo de quince (15) días, anteriormente indicado, para la comprobación de las condiciones de almacenamiento del betún modificado con polímeros.

#### 212.5.4 Criterios de aceptación o rechazo

El Director de las Obras, indicará las medidas a adoptar en el caso de que el betún modificado con polímeros no cumpla alguna de las especificaciones establecidas en la tabla 212.2.

### 212.6 MEDICIÓN Y ABONO

El ligante hidrocarbonado modificado con polímeros se abonará por toneladas (t) obtenidas multiplicando, la medición abonable de fabricación y puesta en obra, por la dotación, y por la dosificación media de ligante deducida de los ensayos de control de cada lote. En ningún caso será de abono el uso de activantes o aditivos.

TABLA 212.2 - REQUISITOS DE LOS BETUNES MODIFICADOS CON POLÍMEROS

Denominación UNE EN 14023			PMB 10/40-70	PMB 25/55-65	PMB 45/80-60	PMB 45/80-65	PMB 45/80-75	PMB 75/130-60
Denominación anterior (*)			BM-1	BM-2	BM-3b	BM-3c		BM-4
Características	UNE EN	Unidad	Ensayos sobre el betún original					
Penetración a 25°C	1426	0,1 mm	10-40	25-55	45-80	45-80	45-80	75-130
Punto de reblandecimiento	1427	°C	≥ 70	≥ 65	≥ 60	≥ 65	≥ 75	≥ 60
Cohesión. Fuerza-ductilidad	13589 13703	J/cm <sup>2</sup>	≥ 2 a 15°C	≥ 2 a 10°C	≥ 2 a 5°C	≥ 3 a 5°C	≥ 3 a 5°C	≥ 1 a 5°C
Punto de fragilidad Fraass	12593	°C	≤ -5	≤ -7	≤ -12	≤ -15	≤ -15	≤ -15
Recuperación elástica a 25°C	13398	%	TBR	≥ 50	≥ 50	≥ 70	≥ 80	≥ 60
Estabilidad al almacenamiento (**)	Diferencia de punto de reblandecimiento	13399 1427	°C	≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 5
	Diferencia de penetración	13399 1426	0,1mm	≤ 9	≤ 9	≤ 9	≤ 9	≤ 13
Punto de inflamación	ISO 2592	°C	≥ 235	≥ 235	≥ 235	≥ 235	≥ 235	≥ 220
<b>Durabilidad – Resistencia al envejecimiento EN 12607-1</b>								
Cambio de masa	12607-1	%	≤ 0,8	≤ 0,8	≤ 1,0	≤ 1,0	≤ 1,0	≤ 1,0
Penetración retenida	1426	%	≥ 60	≥ 60	≥ 60	≥ 60	≥ 60	≥ 60
Incremento del punto de reblandecimiento	1427	°C	≤ 8	≤ 8	≤ 10	≤ 10	≤ 10	≤ 10
Disminución del punto de reblandecimiento	1427	°C	≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 5

(\*) Esta denominación se incluye únicamente a título informativo con objeto de facilitar la adaptación a las nuevas nomenclaturas europeas.  
 (\*\*) Únicamente exigible a ligantes que no se fabriquen "in situ"  
 Cuando el polímero utilizado mayoritariamente sea caucho procedente de NFU, al final de la denominación se añadirá una letra C mayúscula.  
 TBR: Se informará del valor

## ARTÍCULO 213. EMULSIONES BITUMINOSAS

### 213.1 DEFINICIÓN

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

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

### 213.2 CONDICIONES GENERALES

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

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

Donde:

C indica que es una emulsión bituminosa catiónica.

% *ligante* contenido según la norma UNE EN 1428.

B indica que el ligante hidrocarbonado es un betún asfáltico.

P se añadirá esta letra solamente en el caso de que la emulsión incorpore polímeros.

F se añadirá esta letra solamente en el caso de que se incorpore un contenido de fluidificante superior al 2%.

I. *rotura* número de una cifra (de 1 a 7) que indica la clase de comportamiento a rotura, determinada según la norma UNE EN 13075-1.

*Aplicación* abreviatura del tipo de aplicación de la emulsión:

ADH riego de adherencia

TER riego de adherencia (termoadherente)

CUR riego de curado

IMP riego de imprimación

MIC microaglomerado en frío

REC reciclado en frío

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) o normativa que lo sustituya, por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE (modificada por la Directiva 93/68/CE), y en particular, en lo referente a los procedimientos especiales de conocimiento se estará a lo establecido en su artículo 9.

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

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

A efectos de aplicación de este artículo, se emplearán las emulsiones bituminosas de las tablas 213.1 y 213.2, según corresponda. De acuerdo con su denominación, las características de dichas emulsiones bituminosas deberán cumplir las especificaciones de las tablas 213.3 ó 213.4, conforme a lo establecido en el anexo nacional de la norma UNE EN 13808.

**TABLA 213.1 – EMULSIONES CATIÓNICAS**

DENOMINACIÓN UNE EN 13808	APLICACIÓN
C60B4 ADH C60B3 ADH	Riegos de Adherencia
C60B4 TER C60B3 TER	Riegos de Adherencia (termoadherente)
C60BF5 IMP	Riegos de Imprimación
C50BF5 IMP	Riegos de imprimación
C60B4 CUR C60B3 CUR	Riegos de curado
C60B5 MIC C60B6 MIC	Microaglomerados en frío
C60B7 REC C60B6 REC	Reciclados en frío

**TABLA 213.2 – EMULSIONES CATIÓNICAS MODIFICADAS**

DENOMINACIÓN UNE EN 13808	APLICACIÓN
C60BP4 ADH C60BP3 ADH	Riegos de Adherencia
C60BP4 TER C60BP3 TER	Riegos de Adherencia (termoadherente)
C60BP5 MIC C60BP6 MIC	Microaglomerados en frío

### 213.3 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

El Director de las Obras comprobará, con la frecuencia que crea necesaria, los sistemas de transporte y trasiego y las condiciones del almacenamiento en todo cuanto pudiera afectar a la calidad del material; y de no ser de su conformidad, suspenderá la utilización del contenido del tanque o cisterna correspondiente hasta la comprobación de las características que estime convenientes, de entre los indicados en las tablas 213.3 y 213.4.

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

Las emulsiones bituminosas de rotura lenta (índice de rotura 5 a 7), para microaglomerados en frío y reciclados en frío, se transportan en cisternas completas o, al menos al noventa por ciento (90%) de

su capacidad, preferiblemente a temperatura ambiente y siempre a una temperatura inferior a cincuenta grados Celsius (50 OC), para evitar posibles roturas parciales de la emulsión durante el transporte.

En emulsiones de rotura lenta y en las termoadherentes que vayan a estar almacenadas más de siete (7) días, es preciso asegurar su homogeneidad previamente a su empleo.

Cuando los tanques de almacenamiento no dispongan de medios de carga propios, las cisternas empleadas para el transporte de emulsión bituminosa estarán dotadas de medios neumáticos o mecánicos para el trasiego rápido. Todas las tuberías directas y bombas, preferiblemente rotativas, utilizadas para el trasiego de la emulsión bituminosa, desde la cisterna de transporte al tanque de almacenamiento y de éste al equipo de empleo, deberán estar dispuestas de modo que se puedan limpiar fácil y perfectamente después de cada aplicación o jornada de trabajo.

#### 213.4 RECEPCIÓN E IDENTIFICACIÓN

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

El albarán contendrá explícitamente los siguientes datos:

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

El etiquetado y marcado CE deberá incluir la siguiente información:

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

- Nombre o marca distintiva de identificación y dirección registrada del fabricante.
- Las dos últimas cifras del año en el que se fija el marcado.
- Número del certificado de control de producción en fábrica.
- Referencia a la norma europea UNE EN 13808.
- Descripción del producto: nombre genérico, tipo y uso previsto.
- Características de la emulsión :
  - Viscosidad (tiempo de fluencia, según la norma UNE EN 12846).
  - Efecto del agua sobre la adhesión del ligante (adhesividad, según la norma UNE EN 13614).
  - Comportamiento a rotura (índice de rotura, según la norma UNE EN 13075-1 y en su caso, estabilidad en la mezcla con cemento, según la norma UNE EN 12848).
- Características del ligante residual por evaporación , según la norma UNE EN 13074:
  - Consistencia a temperatura de servicio intermedia (penetración a 25°C, según norma UNE EN 1426).
  - Consistencia a temperatura de servicio elevada (punto de reblandecimiento , según norma UNE EN 1427).
  - Cohesión para el ligante residual en emulsiones bituminosas modificadas (péndulo Vialit, según la norma UNE EN 13588),
- Características del ligante residual por evaporación según la norma UNE EN 13074, seguido de estabilización, según la norma UNE EN 14895, Y de envejecimiento, según la norma UNE EN 14769
  - Durabilidad de la consistencia a temperatura de servicio intermedia (penetración retenida, según la norma UNE EN 1426)
  - Durabilidad de la consistencia a temperatura de servicio elevada (incremento del punto de reblandecimiento, según la norma UNE EN 1427),

- Durabilidad de la cohesión en emulsiones bituminosas modificadas (péndulo Vialit, según la norma UNE EN 13588),

El Director de las Obras podrá exigir información adicional sobre el resto de las características de las tablas 213,3 y 213.4,

### **213.5 CONTROL DE CALIDAD**

#### 213.5.1 Control de recepción de las cisternas

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

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

- Carga de las partículas, según la norma UNE EN 1430
- Índice de rotura , según la norma UNE EN 13075-1
- Contenido de agua, según la norma UNE EN 1428
- Tamizado, según la norma UNE EN 1429,

y la otra se conservará durante, al menos, quince (15) días para realizar ensayos de contraste si fueran necesarios, En cualquier caso, el Director de las Obras podrán fijar algún otro criterio adicional para el control de recepción de las cisternas.

#### 213.5.2 Control en el momento de empleo

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, de acuerdo con lo dispuesto en el apartado 213.5.4 del presente artículo, a la cantidad de treinta toneladas (30 t) o fracción diaria de emulsión bituminosa, excepto en el caso de emulsiones empleadas en riegos de adherencia,

imprimación y curado, en cuyo caso se considerará como lote la fracción semanal. En cualquier caso, el Director de las Obras podrá fijar otro tamaño de lote.

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

- Carga de las partículas, según la norma UNE EN 1430
- Índice de rotura, según la norma UNE EN 13075-1
- Contenido de agua, según la norma UNE EN 1428
- Tamizado, según la norma UNE EN 1429.

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

#### 213.5.3 Control adicional

El Director de las Obras podrá exigir la realización de los ensayos necesarios para la comprobación de las características especificadas en la tablas 213.3 ó 213.4 según corresponda, con una frecuencia recomendada de una (1) vez cada mes y como mínimo tres (3) veces durante la ejecución de la obra, por cada tipo y composición de emulsión bituminosa.

Si la emulsión bituminosa hubiese estado almacenada, durante un plazo superior a quince (15) días, antes de su empleo, se realizarán, como mínimo, sobre dos (2) muestras, una de la parte superior y otra de la inferior del tanque de almacenamiento, el ensayo de tamizado, según la norma UNE EN 1429 y el ensayo de contenido de betún asfáltico residual según la norma UNE EN 1431. Si no cumpliera lo establecido para esta característica, se procederá a su homogeneización y realización de nuevos ensayos, o a su retirada. Este plazo de quince (15) días, se reducirá a siete (7) en el caso de emulsiones de rotura lenta y de emulsiones termoadherentes quince (15) días, se reducirá a siete (7) en el caso de emulsiones de rotura lenta y de emulsiones termoadherentes.

En condiciones atmosféricas desfavorables o de obra anormales a juicio del Director de las Obras se podrá disminuir el plazo anteriormente indicado, para la comprobación de las condiciones de almacenamiento de la emulsión bituminosa.

#### 213.5.4 Criterios de aceptación o rechazo

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, indicará las medidas a adoptar en el caso de que la emulsión bituminosa no cumpla alguna de las especificaciones establecidas en las tablas 213.3 y 213.4.

### **ARTÍCULO 278. PINTURAS A EMPLEAR EN MARCAS VIALES REFLEXIVAS**

#### **278.1. DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN**

Todas las pinturas utilizadas serán de clase B, de color blanco.

#### **278.2. COMPOSICIÓN**

Las pinturas a utilizar serán alcaldesas puras (poliéster).

#### **278.3. CARACTERÍSTICAS DE LA PINTURA LÍQUIDA**

##### 278.3.1. Resistencia al "sangrado" sobre superficies bituminosas

La película de pintura aplicada por el sistema aerográfico a un rendimiento equivalente a setecientos veinte gramos por metro cuadrado, más menos el diez por ciento, ( $720 \text{ g/m}^2 \pm 10 \%$ ), no experimentará por sangrado un cambio de color mayor que el indicado en el número 8 (ocho) en la Referencia Fotográfica Estándar (ASTM D868-48). La resistencia al "sangrado" se determinará según Norma MELC 12.84.

##### 278.3.2. Coeficiente de valoración

El coeficiente de valoración será  $W \geq 8$  (mayor o igual que ocho).

### **ARTÍCULO 291. TELA DRENANTE**

La tela drenante para recubrir los paramentos de muros, estribos, marcos y otras obras de hormigón será del tipo ADelta Drain@ y deberá cumplir todas las especificaciones relativas a ella de Artículo 690 del PG-3.

## **ARTÍCULO 295 MADERA PARA ENCOFRADOS**

Las maderas para encofrados cumplirán lo establecido en la Norma EME-NTE y estarán bien desecadas al aire, sin presentar señales de putrefacción, carcomidas o ataques de hongos.

## **III EXPLANACIONES**

### **ARTÍCULO 300. DESBROCE DEL TERRENO**

#### **300.1. DEFINICIÓN**

Comprende las operaciones necesarias para la retirada total de la vegetación considerando como tal, matorrales, arbustos, árboles, tocones, etc. Se proyecta el desbroce de toda la zona ocupada por la obra salvo que el Ingeniero Director ordene lo contrario por escrito, considerando como tal la superficie comprendida entre límites de explanación y la necesaria para la ejecución de las cunetas de guarda, de pie de terraplén, valla de cerramiento y demás elementos. Queda incluido en la unidad el transporte de los productos a vertedero o lugar de empleo, o a caballeros y posteriormente al lugar de empleo. Así mismo, se considera incluido en las operaciones de desbroce, la excavación de los primeros 15 cm de tierra vegetal.

#### **300.2. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

Se proyecta el desbroce de toda la explanación salvo que el Ing. Director ordene otra cosa por escrito.

#### **300.3. MEDICIÓN Y ABONO**

Se medirá por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente desbrozados con arreglo a este proyecto y/o las órdenes escritas del Ing. Director, medidos sobre el terreno en proyección horizontal.

La medición se hará sobre los perfiles transversales y medidas las distancias parciales según el eje de replanteo de la traza de la calzada, o si se trata del tronco según el eje único.

Se abonará de acuerdo con el correspondiente precio que figura en el Cuadro de Precios y que se recoge en el presupuesto como:

“DESBROCE EN CUALQUIER TIPO DE TERRENO, CON PARTE PROPORCIONAL DE ZONAS BOSCOSAS, INCLUSO CARGA Y TRANSPORTE A VERTEDERO O ACOPIO”

### **ARTÍCULO 301. DEMOLICIONES Y DESMONTAJES**

#### **301.1. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

El Contratista será responsable de la adopción de todas las medidas de seguridad suficientes y del cumplimiento de las disposiciones vigentes al efecto, en el momento de la demolición así como de las que eviten molestias y perjuicios a bienes y personas colindantes y del entorno, sin perjuicio de su obligación de cumplir las instrucciones que eventualmente dicte el Ing. Director de las obras.

#### **301.2. RETIRADA DE MATERIALES**

El Contratista llevara a vertedero autorizado los materiales no utilizables, y pondrá a disposición de la administración los utilizables, según ordene por escrito el Ing. Director de las obras.

#### **301.3. MEDICIÓN Y ABONO**

Las unidades de obra correspondientes a demoliciones se medirán y abonarán con arreglo a los siguientes criterios:

Demolición de hormigón de cualquier tipo

Se medirá y abonará por metro cúbico (m<sup>3</sup>) realmente demolido de acuerdo con el precio que se recoge en el presupuesto como:

“DEMOLICIÓN DE ELEMENTOS DE HORMIGÓN DE CUALQUIER TIPO, CON MEDIOS MECANICOS O MANUALES, INCLUSO CARGA Y TRANSPORTE A VERTEDERO DE LOS PRODUCTOS RESULTANTES”

El precio incluye las operaciones de demolición con todas las medidas de seguridad necesarias así como el transporte de los escombros a vertedero. No serán objeto de abono las medidas que deban tomarse para garantizar la seguridad de terceros ni los cánones a pagar en el vertedero.

Se realizará de tal forma que los trozos que resulten no tengan un volumen superior 0,125 m<sup>3</sup>. La unidad de obra incluye el corte de las armaduras así como la carga y transporte a vertedero.

La demolición de cuneta triangular de hormigón se medirá y abonara por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de acuerdo con el precio que se recoge en el presupuesto como:

“DEMOLICIÓN DE CUNETA TRIANGULAR DE HORMIGÓN DE 1,50 M DE ANCHO Y 15 CM DE GROSOR, INCLUSO CARGA Y TRANSPORTE A VERTEDERO DE LOS MATERIALES RESULTANTES”

Demolición de firmes y pavimentos

Comprende las operaciones necesarias para demoler el firme o el pavimento hasta la profundidad indicada por el Director de las Obras.

La demolición del firme existente y de pavimento se medirá por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) realmente demolido, con independencia de la profundidad de éste y los materiales que lo compongan. Se abonará según el tipo de firme de acuerdo con el precio que figura en el Cuadro de Precios y que se recoge en el presupuesto como:

“DEMOLICIÓN DE PAVIMENTO BITUMINOSO DE CUALQUIER TIPO, MEDIANTE FRAGMENTACIÓN MECÁNICA, INCLUSO CARGA Y TRANSPORTE A VERTEDERO DE LOS PRODUCTOS RESULTANTES”

“CORTE CON SIERRA DE DISCO DE PAVIMENTO DE MEZCLAS BITUMINOSAS”

Desmontaje de señales verticales de señalización

Incluye las operaciones necesarias para la total retirada del elemento, la demolición de su cimentación, la carga y el transporte de los materiales a acopio o vertedero.

El Director de las obras especificará por escrito cuando las señales, pórticos y puntos de luz desmontados vayan destinados a otro uso o cuando puedan ir a acopio o vertedero. El Contratista dispondrá de todas las medidas necesarias para que se produzcan el mínimo número de roturas o desperfectos durante las maniobras de desmontaje, carga y transporte.

Se medirán por unidades (u) realmente desmontadas y se abonarán de acuerdo con los correspondientes precios que figuran en el Cuadro de Precios y que se recogen en el presupuesto como:

“DESMONTAJE, CARGA Y TRANSPORTE A ALMACEN DE SEÑAL VERTICAL DE TRÁFICO, DE CUALQUIER TIPO, INCLUSO SOPORTES Y DEMOLICIÓN DE CIMENTOS, CARGA Y TRANSPORTE A VERTEDERO DE LOS MATERIALES SOBANTES”

“DESMONTAJE, CARGA Y TRANSPORTE A ALMACEN O LUGAR DE NUEVA COLOCACIÓN, DE BANDEROLA DE MÁS DE 6 M DE ALTURA, INCLUSO DEMOLICIÓN DE CIMENTACIONES, CARGA Y TRANSPORTE AL VERTEDERO DE LOS MATERIALES RESULTANTES”

“DESMONTAJE, CARGA Y TRANSPORTE A ALMACEN O LUGAR DE NUEVA COLOCACIÓN, DE PÓRTICO HASTA 15,50 M DE LUZ INTERIOR, INCLUSO DEMOLICIÓN DE CIMENTACIONES, CARGA Y TRANSPORTE A VERTEDERO DE LOS MATERIALES RESULTANTES”

Desmontaje de barrera de seguridad o bordillo de cualquier tipo

“DESMONTAJE, CARGA Y TRANSPORTE A ALMACEN O VERTEDERO DE BARRERA DE SEGURIDAD METÁLICA, INCLUSO PARTE PROPORCIONAL DE SOPORTES”

“DEMOLICIÓN DE BORDILLOS DE CUALQUIER TIPO, CON MEDIOS MECÁNICOS O MANUALES, INCLUSO LA BASE DE HORMIGÓN, CARGA Y TRANSPORTE A VERTEDERO DE LOS PRODUCTOS RESULTANTES”

Incluye las operaciones necesarias para la total retirada del elemento, la demolición de su cimentación, la carga y el transporte de los materiales a acopio o vertedero.

El Director de las obras especificará por escrito cuando el bordillo o la barrera desmontadas vayan destinadas a otro uso o cuando puedan ir a acopio o vertedero. El Contratista dispondrá de todas las medidas necesarias para que se produzcan el mínimo número de roturas o desperfectos durante las maniobras de desmontaje, carga y transporte.

Se medirán por metro lineal (m) realmente desmontado y se abonarán de acuerdo con los correspondientes precios que figuran en el Cuadro de Precios. Queda incluida dentro de los precios la parte proporcional de señalización y vigilancia.

El desmontaje o retirada de placas de señalización o carteles se medirá y abonará por metros cuadrados de acuerdo con los correspondientes precios que figuran en el Cuadro de Precios.

“DESMONTAJE DE CARTEL O PLACA DE SEÑALIZACIÓN DE TRÁFICO, INCLUSO PARTE PROPORCIONAL DE SOPORTES Y DEMOLICIÓN DE CIMENTACIONES, CARGA Y TRANSPORTE A VERTEDERO DE LOS MATERIALES SOBANTES”

“DESMONTAJE, CARGA Y TRANSPORTE A ALMACEN O VERTEDERO DE CARTELES DE SEÑALIZACIÓN DE ORIENTACIÓN, SITUADOS EN PÓRTICOS Y BANDEROLAS”

El fresado de pavimento se abonara y medirá en metros cuadrado (m<sup>2</sup>) de acuerdo con los correspondientes precios que figuran en el Cuadro de Precios.

“FRESADO POR CM DE ESPESOR DE PAVIMENTO DE MEZCLA BITUMINOSA, INCLUSO CARGA MECÁNICA O MANUAL, TRANSPORTE A VERTEDERO DE LOS MATERIALES SOBREPANTES Y LIMPIEZA DE LA SUPERFICIE”

## **ARTÍCULO 302. PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DE ASIENTO**

### **302.1. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

#### **Escarificación**

Una vez levantada la capa de desbroce, y además, en su caso, la tierra vegetal que corresponda, se procederá siempre, salvo orden escrita en contrario del Ingeniero Director, a ejecutar el escarificado que especifica el art. 302 del Pliego General.

La profundidad del escarificado será definida en cada caso por el Ingeniero Director, hasta un máximo de veinticinco (25) centímetros, a la vista de la naturaleza del terreno.

La operación se llevará a cabo en el momento y condiciones oportunos para que el tiempo que medie entre el desbroce (o el final de la excavación) y el escarificado y compactación sea el mínimo posible.

#### **Compactación**

La compactación de los materiales escarificados se efectuará hasta obtener al menos la densidad mínima exigida para la zona de terraplén a que corresponda el espesor de escarificado, es decir:

- \* 95% de la densidad Próctor modificado para la zona de cimientó.
- \* 95% de la densidad Próctor modificado para la zona de núcleo.
- \* 100% de la densidad Próctor modificado para la zona de coronación.

Si, en alguna circunstancia, el espesor escarificado afectara en parte a la zona inmediata superior, todo el espesor escarificado considera en la sección transversal completa, se compactará a la densidad exigida para esa zona inmediata superior.

### **302.2. MEDICIÓN Y ABONO**

La preparación de la superficie de asiento se abonara independientemente y se medirá en metros cuadrados de acuerdo con el correspondiente precio que figura en el Cuadro de Precios como:

“PREPARACIÓN DE BASE DE TERRAPLENADO O PEDRAPLENADO, EXTENDIDO Y COMPACTACIÓN SEGÚN CONDICIONES DEL PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS”

## **ARTÍCULO 310. LIMPIEZA DE MARGEN DE PLATAFORMA Y CUNETAS**

### **310.1 DEFINICIÓN**

Se define como el conjunto de operaciones necesarias para la completa adecuación de los márgenes de la plataforma Y cunetas existentes, hasta una anchura máxima de 1 m de cada uno, recogidos en el Proyecto o indicados por el D.O., al objeto de permitir el desarrollo de operaciones posteriores, y así garantizar la correcta ejecución de las mismas.

Esta unidad de obra consta de las operaciones siguientes:

Eliminación de plantas, malezas, escombros o cualquier otro elemento que ocupe los márgenes alterando la continuidad del perfil transversal de la carretera, incluidas las cunetas.

Retirada de los productos a vertedero.

### **310.2 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

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

Las operaciones se realizarán por medios mecánicos o manuales según indicación del Proyecto o del D.O..

Todos los materiales extraídos (tierra, piedras, etc.) deberán ser retirados a vertedero.

Se mantendrán o sustituirán de forma provisional los servicios afectados por la ejecución de esta unidad, reponiéndolos posteriormente a su estado anterior.

### **310.3 MEDICIÓN Y ABONO**

La presente unidad se medirá y abonará, de acuerdo a los cuadros de precios del Proyecto, por los metros (m) de margen y cuneta realmente limpiados. El precio incluye la limpieza del margen y de la

cuneta, el transporte de los materiales extraídos a vertedero, así como todas las operaciones y costes necesarios para la correcta ejecución de la unidad.

El precio no incluye la unidad de tala de árbol y extracción de tocón, en el caso de que sea de abono independiente. Tampoco incluye la retirada de señalización vertical, farolas y postes, así como la retirada de barreras de seguridad que, en su caso, sean de abono independiente.

Se abonarán de acuerdo con los correspondientes precios que figuran en el Cuadro de Precios y que se recogen en el presupuesto como:

“LIMPIEZA DE MARGEN DE PLATAFORMA Y CUNETAS MEDIANTE MEDIOS MECÁNICOS Y MANUALES”

## **ARTÍCULO 320. EXCAVACION DE LA EXPLANACION**

### **320.1. DEFINICIÓN**

Cuando se diga solamente excavación se entenderá que se refiere a la excavación de la explanación.

### **320.2. CLASIFICACIÓN DE LAS EXCAVACIONES**

La excavación de la explanación será "no clasificada".

### **320.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

La profundidad de la excavación de la explanación y los taludes serán las indicadas en el Documento núm. 2. Planos, pudiéndose modificar a juicio del Ing. Director, en función de la naturaleza del terreno, mediante órdenes escritas del mismo, y sin que ello suponga variación alguna en el precio.

Esta unidad incluye la propia excavación con los medios que sean precisos, incluso voladuras con su correspondiente precorte, la carga sobre camión, el transporte a vertedero o acopio en su caso y al lugar de empleo, cualquiera que fuere la distancia de transporte, así como también incluye la carga, el transporte adicional de acopio intermedio en su caso a lugar de empleo.

En los fondos de excavación cuyo nivel esté situado a menos de medio metro (0,50 m) bajo el nivel de la explanada, que no tengan una capacidad portante mayor que la correspondiente a un CBR de 10, para conseguir ésta, el Ing. Director podrá ordenar continuar la excavación hasta medio metro (0.50 m.) por debajo de la explanada (excavación bajo la explanada), considerándose esta operación como la

misma unidad de "excavación de la explanada" a todos los efectos; y sustituyendo dicho espesor por terraplén, con características de coronación ejecutada con suelo "seleccionado" y abonándose al precio de terraplén; y habiéndose ejecutado previamente el escarificado y compactación que se especifica en el art. 302 de este P.P.T.P.

En principio, y salvo orden escrita en contrario del Ing. Director, se ha proyectado la opción descrita en todos los tramos de desmonte del proyecto.

Se redondearán las aristas de las explanaciones, intersección de taludes con el terreno natural y fondos y bordes de cunetas, de acuerdo con la norma 3.1-I.C.

Se efectuará una transición suave de taludes en las zonas de paso de desmonte a terraplén y viceversa, alabeándolos en una longitud tal que se evite el efecto antiestético de tajo en el terreno, y se logre una armonización con la topografía actual.

Los vertederos no deberán perturbar el curso de las aguas, ni las propiedades, ni la estética del entorno y del paisaje.

Se tomarán medidas suficientes al efecto, incluso su adecentamiento con plantaciones, que se consideran incluidas en el precio de la unidad.

El Contratista adoptará todas las medidas de seguridad suficientes frente al deslizamiento de taludes, y el avance de la excavación lo hará según taludes siempre estables hasta llegar al final.

### **320.4. TIERRA VEGETAL**

La tierra vegetal extraída, con independencia de la correspondiente al espesor de la unidad de desbroce, que no se utilice inmediatamente, será almacenada en emplazamientos adecuados y en ningún caso en depresiones del terreno.

Los depósitos se ejecutarán utilizando maquinaria que no compacte el material; que a su vez deberá encontrarse lo más seco posible.

La altura máxima de los caballones será de tres (3) metros.

Se abonará con un precio independiente del de la excavación de la explanación.

Esta tierra vegetal se utilizará para el extendido en los taludes y demás usos especificados en el presente Pliego.

### **320.5. EMPLEO DE LOS PRODUCTOS DE LA EXCAVACIÓN**

Los materiales de la excavación que sean aptos para rellenos u otros usos, se transportarán hasta el lugar de empleo o a acopios autorizados por el Ing. Director de la obra, caso de no ser utilizables en el momento de la excavación.

Los materiales sobrantes e inadecuados se transportarán a vertedero autorizado. No se desechará ningún material excavado sin previa autorización escrita del Ing. Director. La tierra vegetal será utilizada en zona de plantaciones, recubrimiento de taludes de terraplén e isletas, en el espesor que ordene el Ing. Director.

### **320.6. MEDICIÓN Y ABONO**

En el precio se incluye las operaciones suficientes para la excavación y tratamiento correspondiente por separado de material resultante, según se trate de suelo "seleccionado", "adecuado", "tolerable" o "inadecuado"; en particular en cuanto a su aprovechamiento en las diversas capas de terraplén.

No se desechará material como no aprovechable sin el visto bueno por escrito del Ing. Director de la obra, sin perjuicio de su rechazo si se emplea sin cumplir las especificaciones.

La excavación de la explanación se abonará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) deducidos por diferencia entre los perfiles reales del terreno antes de comenzar los trabajos y los realmente ejecutados, y las distancias parciales medidas según el eje de replanteo de la traza, y siempre que se hayan ejecutado de acuerdo con las secciones definidas en los planos y/o las órdenes escritas del Ing. Director.

No se abonarán los excesos de excavación sobre dichas secciones que no sean expresamente autorizados por el Ing. Director, ni los rellenos compactados que fueran precisos para reconstruir la sección ordenada o proyectada, en el caso de que la profundidad de la excavación o el talud fuesen mayores de los correspondientes a dicha sección. El Contratista está obligado en este caso a ejecutar a su costa dichos rellenos según las especificaciones de coronación de terraplén.

No serán objeto de medición y abono por este Artículo aquellas excavaciones que entren en unidades de obra como parte integrante de las mismas, en particular la primera capa de tierra vegetal incluida en el desbroce, por el contrario, la excavación y ejecución de las cunetas definidas en los planos se considerarán incluida en esta unidad.

El precio incluye la excavación hasta la subrasante o explanadas o fondos de excavación definidos en los planos y/o en este pliego, y/o aquellos que indique por escrito el Ing. Director, las medidas de saneamiento, drenaje y agotamiento si resultaran necesarias, carga y transporte de los productos resultantes al vertedero, lugar de empleo, instalaciones o acopio y, en este caso, la posterior carga y transporte a lugar de empleo, refino de taludes y cuantas necesidades circunstanciales se requieran para una correcta ejecución de taludes.

El precio incluye así mismo la formación de los caballeros que pudieran resultar necesarios y el pago de los cánones de ocupación que fueran precisos y, eventualmente, el transporte y acopio intermedio y carga y transporte posterior del acopio al lugar de empleo, y las medidas suficientes para protección del talud.

La unidad objeto de ejecución, medición y abono es la excavación de la explanación no clasificada cualquiera que resultasen los porcentajes de las diferentes clases de suelo excavado.

Se abonarán de acuerdo con los correspondientes precios que figuran en el Cuadro de Precios y que se recogen en el presupuesto como:

“EXCAVACIÓN DE TIERRA VEGETAL, INCLUSO CARGA Y TRANSPORTE A VERTEDERO, ACOPIO O LUGAR DE EMPLEO”.

“EXCAVACIÓN DE TERRENO NO CLASIFICADO EN ZONAS DE DESMONTE, CON MEDIOS MECÁNICOS, INCLUIDAS PARTES PROPORCIONALES DE ROCA, CON CARGA Y TRANSPORTE AL VERTEDERO O LUGAR DE USO, INCLUSO CANON DE VERTIDO Y MANTENIMIENTO DEL VERTEDERO”.

## **ARTÍCULO 321. EXCAVACION EN ZANJAS, POZOS Y CIMENTOS**

### **321.1. DEFINICIÓN**

La unidad de obra incluye los agotamientos, desagües provisionales, entubación, etc., necesarios.

La entibación se ejecutará por el Contratista de acuerdo con las disposiciones vigentes en el momento de la ejecución, y adoptará todas las medidas de seguridad.

### **321.2. CLASIFICACIÓN**

La excavación será no clasificada.

### **321.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

Se tomarán las precauciones necesarias para impedir la alteración de la capacidad portante del suelo en el intervalo de tiempo que medie entre la excavación y la ejecución de la cimentación u obra de que en cada caso se trate.

El volumen adicional excavado en los cimientos se rellenará con dicho terreno y se compactará según las especificaciones para núcleo de terraplén, salvo que el proyecto o el Ing. Director dispongan otra cosa.

En el caso en que, a juicio expresado por escrito del Ing. Director de la obra, el terreno al nivel definido por la cimentación no reúna las características de resistencia y homogeneidad exigidos, se proseguirá la excavación, sin que ello suponga variación alguna en el precio, hasta conseguir un nivel con dichas características rellenando posteriormente con hormigón de 15 N/mm<sup>2</sup> de resistencia característica, hasta la cota de la base o cimiento.

#### **321.3.2. Entibación**

La unidad incluye a todos los efectos la entibación, que el contratista deberá ejecutar según todas las disposiciones vigentes en el momento de hacerlo.

El Contratista ejecutará bajo su responsabilidad los cálculos necesarios para las entibaciones.

### **321.6. MEDICIÓN Y ABONO**

Se medirá por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente ejecutados, si lo han sido de acuerdo con este proyecto y/o las órdenes escritas de Ing. Director, deducidos por diferencia entre las secciones reales del terreno antes de comenzar los trabajos y los perfiles resultantes.

Se abonará de acuerdo con el correspondiente precio que figura en el Cuadro de Precios y que se recoge en el presupuesto como:

“EXCAVACIÓN DE TERRENO NO CLASIFICADO EN ZANJAS, POZOS O CIMENTOS, CON MEDIOS MECANICOS, INCLUSO PARTE PROPORCIONAL EN ROCA Y PRECORTE EN TALUDES, CARGA Y TRANSPORTE AL VERTEDERO, ACOPIO O LUGAR DE USO, INCLUSO CÁNON DE VERTIDO Y MANTENIMIENTO DEL VERTEDERO”

En el precio correspondiente se incluye la entubación y los agotamientos necesarios, el relleno parcial y compactación de la zanja o pozo, siempre que se trate de productos previamente excavados, el transporte de productos sobrantes a vertedero o lugar de empleo, o en su caso a acopio intermedio y su posterior carga y transporte a lugar de empleo, y refino de la zanja o pozo excavado.

No se abonarán los excesos de excavación sobre dicha sección tipo que no sea expresamente autorizada por escrito por el Ing. Director, ni los m<sup>3</sup> de relleno compactados que fueran necesarios para reconstruir la sección tipo teórica, en el caso de que la profundidad de excavación fuera mayor a la necesaria, operación que deberá ejecutar obligatoriamente el contratista en tal caso.

No serán de medición y abono por este artículo aquellas excavaciones consideradas en otras unidades de obra como parte integrante de las mismas.

## **ARTÍCULO 330. TERRAPLENES**

### **330.1. DEFINICIÓN**

Se realizarán tanto con material procedente de la propia excavación como de los préstamos que previamente han sido autorizados por el director de las obras.

### **330.2. ZONAS**

La coronación de los terraplenes tendrá un espesor de cincuenta (50) centímetros en general y, en el caso en que se necesiten rellenos sobre fondos bajo la explanada, tendrá igualmente cincuenta (50)

centímetros, donde la altura del terraplén no sobrepase cincuenta (50) centímetros el relleno será todo coronación.

### 330.3. MATERIALES

Los materiales podrán ser de la propia excavación o procedentes de préstamos.

Los préstamos no están previstos, por lo que es responsabilidad del Contratista encontrarlos y seleccionarlos, cualquiera que sea la distancia y circunstancia, con independencia de cualquier información que pueda proporcionar el proyecto.

La autorización del Ing. Director de un préstamo no implica la de todo el material que pudiera extraerse de él, estando el Contratista obligado a que cada partida de material que ponga en obra cumpla las especificaciones.

El Ing. Director puede recusar un préstamo en cualquier momento si el material no cumple las especificaciones del presente P.P.T.P., o si estima que el préstamo no ofrece garantía de uniformidad en la calidad del material.

No se recurrirá al material de préstamo mas que cuando no pueda aprovecharse, de acuerdo con las especificaciones, el procedente de la excavación, o si lo dispone el proyecto o el Ing. Director.

El suelo procedente de préstamo no se medirá en origen y se medirá sobre perfil de terraplén compactado y terminado, si lo hubiese sido de acuerdo con el proyecto y las especificaciones, y/o las ordenes escritas del Ing. Director, y cualquiera que fuera la densidad del suelo en el préstamo antes de la excavación, y en la obra compactada y terminada y, por tanto, cualquiera que fuera el volumen del suelo "in situ" en el préstamo, necesario para formar el m<sup>3</sup> de suelo compactado y terminado en la correspondiente unidad de obra.

#### 330.3.2. Empleo

El material empleado en coronación deberá ser suelo "seleccionado".

El material empleado en cimientado y núcleo será suelo al menos "adecuado".

Se emplearán materiales procedentes de la excavación en la traza o de préstamos autorizados previamente por el Ing. Director de la obra.

Antes de la ejecución del relleno con terraplén se destrozará en un espesor medio de treinta (30) centímetros, que se considerarán incluidos en las unidad de obra "desbroce del terreno" y "excavación de tierra vegetal", a efectos de medición, abono, etc.

Si el Ing. Director estima en algún tramo innecesario dicho desbroce, hechas las pruebas oportunas del terreno, podrá ordenar la supresión del mismo y no será medido ni abonado, ni tampoco la parte del relleno en el cimientado, puesto que no será necesario rellenar dichos treinta (30) centímetros.

#### 330.5.4. Compactación

La compactación a obtener será tal que la densidad no será inferior al noventa y cinco por ciento (95 %) de la máxima del ensayo Próctor Modificado en las zonas de cimientado o núcleo.

- Se considerarán incluidos en la coronación, los cincuenta centímetros (50 cm) de espesor de terraplén inmediatamente bajo el apoyo de las capas granulares de los firmes, y los materiales deberán cumplir las condiciones exigidas a los suelos seleccionados y, además, estar compactados hasta presentar una densidad seca "in situ" igual o superior a la correspondiente al ciento por ciento (100 %) de máxima alcanzada en el ensayo Próctor Modificado; y ensayada su superficie con placas de carga de treinta centímetros de diámetro (30 cm), siguiendo la Norma NLT 357/86, antes de colocar firmes granulares, deberá obtenerse:

$$E1 > 500 \text{ kg/cm}^2 = 50 \text{ MPa}$$

(Estando con la humedad óptima).

- La superficie de la coronación no diferirá de la teórica definida en el Proyecto en más de treinta milímetros ( $\pm 30$  mm) por arriba o por debajo, cuando se compruebe con estacas niveladas dispuestas en los puntos característicos de los perfiles del Proyecto.

Si el Ing. Director lo considera necesario para obtener una mayor uniformidad en la obtención de la humedad óptima del suelo, podrá ordenar una humectación previa del suelo al mismo tiempo de que se palea en la extracción y carga en la excavación en la explanación o en préstamo, a cuyos efectos el contratista deberá disponer de las debidas cisternas o instalación de riego.

### 330.7. MEDICIÓN Y ABONO

Los terraplenes se medirán por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente ejecutados con arreglo a este proyecto y/o las ordenes escritas del Ing. Director, deducidos de los perfiles tomados antes y después

de la realización de los trabajos, sin tomar en consideración los recrecidos en su caso, de los taludes recubiertos con tierra de desbroce o vegetal, y medidas las distancias parciales según el eje de replanteo de la calzada, o si se trata del tronco, según el eje único de replanteo.

Se abonará de acuerdo con los correspondientes precios que figuran en el Cuadro de Precios y que se recogen en el presupuesto como:

“TERRAPLEN CON MATERIAL PROCEDENTE DE LA PROPIA OBRA”

No serán de abono los rellenos que fuesen necesarios para restituir la explanación a las cotas proyectadas debidos, por ejemplo, a un exceso de excavación por incorrecta ejecución, estando el Contratista obligado a ejecutar dichos rellenos.

La medición del terraplén con material procedente de préstamo se obtendrá por diferencia entre el volumen total del terraplén medido sobre perfiles según se ha expuesto en el presente pliego y el volumen de excavación descontando previamente aquel volumen de excavación que el ingeniero Director de las obras haya autorizado llevar a vertedero.

El precio del terraplén con material procedente de la propia obra incluye el extendido, humectación "in situ" de la tongada, y en su caso la humectación previa en el lugar de excavación del suelo, la compactación, refino de los bordes del talud, maquinaria, mano de obra, medios auxiliares, el escarificado y su compactación y cuantos materiales, medios y trabajos intervienen en la correcta ejecución del terraplén.

El precio del material procedente de préstamo incluye además las operaciones necesarias para la excavación en el préstamo y el transporte al lugar de empleo con independencia de la distancia a recorrer.

## **ARTÍCULO 332. RELLENOS LOCALIZADOS**

### **332.1. DEFINICIÓN**

Comprende las operaciones de relleno en aquellas zonas en las que por sus especiales características no procede utilizar la maquinaria correspondiente a la ejecución de terraplenes.

En el presente Proyecto se contemplan como rellenos localizados la formación de las isletas centrales de las glorietas.

### **332.3. MATERIALES**

Su procedencia serán los productos de la excavación, incluida la tierra vegetal que no haya de utilizarse en tratamiento de terraplenes.

#### **332.5.2. Extensión y compactación**

El espesor de tongadas medidas después de la compactación no será superior a veinte (20) centímetros, no obstante el Ing. Director de la obra podrá modificar este espesor a la vista de los medios disponibles y del resultado de los ensayos que se efectúen.

Se compactará al 95% de la densidad obtenida en el ensayo Próctor normal.

### **332.7. MEDICIÓN Y ABONO**

Se medirán por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente ejecutados, si lo han sido de acuerdo con este proyecto y/o las órdenes escritas del Ing. Director, medidos por perfiles obtenidos antes y después de su ejecución y compactación.

Se abonarán de acuerdo con los distintos tipos de relleno localizado que se recogen en el Cuadro de Precios, según cuál sea la zona del relleno y el material empleado, según los precios que se recogen en el presupuesto como:

“RELLENO Y COMPACTACIÓN DE ZANJAS, POZOS O CIMIENTOS, CON MATERIAL PROCEDENTE DE LA PROPIA OBRA, EXTENDIDO Y COMPACTACIÓN “

El precio incluye la carga desde el lugar de excavación, la carga, la descarga, el transporte, la colocación, la compactación y cuantos medios materiales y operaciones intervienen en la completa y correcta ejecución del relleno.

## **ARTÍCULO 341. REFINO DE TALUDES**

### **341.2. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

El talud real no diferirá del proyectado, representado en los Planos, en más o menos un cinco por ciento (±5%) de su valor. Comprobado en cualquier sentido con regla de cuatro metros (4 m), no se hallarán puntos que sobresalgan o queden deprimidos más de quince centímetros (±15 cm).

Las obras de terminación y refino de los taludes se ejecutarán tanto en terraplenes como en desmontes en cualquier tipo de materiales, incluso roca. En este último caso, regirá lo establecido en el artículo 322 sobre precorte.

Las obras de terminación y refino de la explanada se ejecutarán como posterioridad a las de explanación y construcción de drenes y obras de fábrica, que impidan o dificulten su realización.

Las partes vistas de la explanación deberán quedar, en toda su extensión, conformadas de acuerdo con lo que al respecto se señale en los Planos y las órdenes complementarias de la Dirección de Obra, debiendo mantener en perfecto estado hasta la recepción definitiva de las obras, tanto en lo que se refiere a los aspectos funcionales como a los estéticos.

Los perfilados de taludes que se efectúen para armonizar con el paisaje circundante deben hacerse con una transición gradual, cuidando especialmente las transiciones entre taludes de distinta inclinación. En las intersecciones de desmonte y rellenos de

taludes se alinearán para unirse entre sí y con la superficie natural del terreno, sin originar una discontinuidad visible.

Los fondos y cimas de los taludes, excepto en desmontes en roca dura, se redondearán, ajustándose a los Planos del Proyecto e instrucciones de la Dirección de Obra.

A la terminación de las obras toda la sección de construcción se dejará en perfectas condiciones de refino y acabado y libre de piedras, gravas o cualquier otro material rechazable.

#### **341.7. MEDICIÓN Y ABONO**

El refino de taludes se abonará independientemente y se medirá en metros cúbicos de acuerdo con el correspondiente precio que figuran en el Cuadro de Precios como:

“SOBREPREGIO PARA RETALUZADO EN EXCAVACIÓN DE TERRENO NO CLASIFICADO EN ZONAS DE DESMONTE, SEGÚN INDICACIÓN DE LA DIRECCIÓN DE OBRA”

### **ARTÍCULO 342 EXPLANADA MEJORADA**

#### **342.1. DEFINICIÓN**

Se define como explanada mejorada la capa sobre la coronación de terraplén o en fondo de desmonte, realizada con material de préstamo que cumplirá las especificaciones de suelo seleccionado y de capacidad portante correspondiente a la clasificación E-3 de la norma 6.1 I.C. (CBR > 20).

#### **342.2. MATERIAL**

El material utilizado en explanada mejorada será todo de la propia obra, que cumplan las características antes mencionadas.

#### **342.3. GRANULOMETRÍA**

La granulometría será continua y cumplirá que por el tamiz 80 pasará el 100% y por el tamiz 0,08, como máximo, el 25%.

#### **342.4. PLASTICIDAD**

En ningún caso podrán usarse materiales plásticos (LP = 0).

#### **342.5. MATERIA ORGÁNICA**

El material para explanada mejorada estará exento de materia orgánica.

#### **342.6. C.B.R.**

El C.B.R. obtenido al 95% del Próctor Normal será superior a veinte (20).

#### **342.7. CONTROL DE CALIDAD**

Cada 4.000 m<sup>3</sup> se realizará un Próctor Modificado.

Cada 8.000 m<sup>3</sup> se realizará un C.B.R. normal, un límite líquido, un índice de plasticidad, un contenido de materia orgánica y un Próctor Modificado.

#### **342.8. YACIMIENTOS**

Los yacimientos de préstamo no están previstos, por lo que es responsabilidad del Contratista encontrarlos y seleccionarlos, cualquiera que sea la distancia y circunstancia.

La autorización del Ingeniero Director sobre un préstamo no implica la aceptación de todo el material que se pueda extraer del mismo, teniendo que cumplir cada partida de material extraído las especificaciones necesarias.

### 342.9. EJECUCIÓN

Las capas se extenderán con motoniveladora y se rehusará cualquier otro medio que pueda producir la segregación del material.

El extendido se realizará vertiendo el material encima de la parte ya extendida de la capa, a no menos de dos metros (2 m) del margen de ésta.

Antes de proceder al extendido de la capa, se procederá a la humectación de la inferior en el caso de que sea necesario.

Se evitará la mezcla de materiales de diferente procedencia, así como los pertenecientes a una misma explotación y que presenten características diferentes, ejecutándose tramos de un volumen mínimo de 4.000 m<sup>3</sup>.

Se compactará al 100% del Próctor Modificado, valor que podrá bajar hasta el 98%, siempre que la media de todos los puntos del lote sea igual o superior al 100%.

La humedad del material no podrá exceder en dos puntos a la humedad óptima del Próctor Modificado.

Se realizarán placas de carga Asuiza@ tipo SNV 70317, diámetro 30 cm, cargando hasta 5,5 kg/cm<sup>2</sup>. El módulo elástico será superior a 1.200 kg/cm<sup>2</sup>. En estos ensayos la relación E2/E1 de módulos en segundo y primer ciclo será menor de dos unidades y dos décimas (2,2), en caso de que los valores de E1 sean menores del 60% de los exigidos para E2. En la realización de estos ensayos la carga variará entre cero (0) y cinco y medio (5,5) quilopondios por centímetro cuadrado (kp/cm<sup>2</sup>), con escalones de medio (0,5) quilopondio por centímetro cuadrado (kp/cm<sup>2</sup>).

Se comprobarán las cotas de replanteo del eje cada veinte metros (20 m) y en estos mismos puntos se comprobará el ancho y la pendiente de la sección transversal, estos perfiles no podrán diferir de los teóricos en más de veinte milímetros (20 mm) en cada punto.

La superficie acabada no podrá variar en más de quince milímetros (15 mm), cuando se compruebe con una regla de 3 m puesta tanto de forma transversal como longitudinal al eje de la carretera.

### 342.10. MEDICIÓN Y ABONO

El material para la conformación de la explanada se medirá en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente ejecutados una vez compactada y acabada, si se ha hecho de acuerdo con el proyecto y especificaciones y/o las órdenes escritas del Ingeniero Director.

Se abonará de acuerdo con el correspondiente precio que figura en el Cuadro de Precios y que se recoge en el presupuesto como:

“EXPLANADA CON SUELO SELECCIONADO TIPO 2, PROCEDENTE DE PRÉSTAMO, EN CORONACIÓN DE TERRAPLENES O FONDOS DE DESMONTE, INCLUSO EXTENDIDO Y COMPACTACIÓN”

La unidad de explanada mejorada incluye carga, transporte al sitio de utilización, descarga y formación de la capa de explanada, extendido, compactación y humectación.

## IV DRENAJE

### ARTÍCULO 400. CUNETAS DE HORMIGÓN

#### 400.1. DEFINICIÓN

En los Planos del Proyecto se definen las formas y dimensiones de las cunetas revestidas.

#### 400.2. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Los materiales (áridos, cemento, agua y aditivos) utilizados en la preparación de hormigón de 15N/mm<sup>2</sup> de resistencia característica cumplirán las condiciones que les impone la Instrucción EHE y los artículos 202, 280, 281, 283 y 610 del PG-3.

El hormigón cumplirá las condiciones que se fijan en el artículo 4.17 de este mismo P.P.T.P., en los apartados 610.5, 6., 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 y 14 del PG-3, y en la Instrucción EHE.

Las cunetas revestidas, comprobadas en sus puntos notables (aristas superiores e inferiores) cada veinte metros, no diferirán de las cotas de proyecto en más de seis milímetros ( $\pm 6$  mm). Las pendientes transversales de los parámetros, estarán comprendidas entre el ochenta y cinco por ciento del ciento quince por ciento (85% - 115%) de las proyectadas, salvo las zonas en que, por necesidades de adaptación a algún obstáculo, la Dirección de Obra disponga otra cosa. Las pendientes longitudinales no variarán en más de cinco milésimas ( $\pm 0,005$ ) respecto a las del proyecto.

En los bordes del revestimiento el terreno quedará compacto para que el agua vierta a la cuneta y no penetre por debajo.

El hormigón será de 15N/mm<sup>2</sup> de resistencia característica.

El fondo se nivelará para asegurarle pendiente adecuada. El desagüe se hará a cauces o colectores apropiados y no se causará perjuicio a las propiedades colindantes, ni a las márgenes en general.

#### 400.3. MEDICIÓN Y ABONO

Esta unidad se medirá por metros (m) realmente ejecutados, de acuerdo con este proyecto y/o las órdenes escritas del Ing. Director.

Se abonará, según el tipo de que se trate, de acuerdo con los correspondientes precios que figuran en el Cuadro de Precios y que se recogen en el presupuesto como:

“CUNETAS DE SEGURIDAD TIPO STR-15, DE 1,50 M DE ANCHO Y 0,15 M DE PROFUNDIDAD, CON UN REVESTIMIENTO MÍNIMO DE 10 CM DE HORMIGÓN DE 15 N/MM<sup>2</sup> DE RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN, INCLUSO EXCAVACIÓN DE TERRENO NO CLASIFICADO, REFINO, CARGA Y TRANSPORTE A VERTEDERO DE LOS MATERIALES RESULTANTES”

En el precio se considera incluido el refino, limpieza, entibaciones, encofrados, hormigones, hormigones de limpieza, vertido, vibrado, curado, juntas, el sellado de bordes a los efectos señalados en 400.2., y cualquier otro gasto necesario y suficiente para la completa y correcta ejecución de la unidad.

### ARTÍCULO 402. FORMACIÓN DE CUNETA EN TIERRA

#### 402.1. DEFINICIÓN

Se define como el conjunto de operaciones necesarias para excavar y refinar las cunetas en tierra definidas en el Proyecto o indicadas por el D.O., y el consiguiente transporte de los productos removidos a vertedero.

La excavación de cunetas en tierra se considera “no clasificada”.

#### 402.2. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

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

Una vez terminadas las operaciones de desbroce del terreno, se iniciarán las obras de excavación, ajustándose a las alineaciones, pendientes, dimensiones y demás información contenida en el Proyecto, y a lo que sobre el particular ordene el D.O.

Los materiales excavados se transportarán a vertedero autorizado.

#### 402.3. MEDICIÓN Y ABONO

La presente unidad se medirá y abonará, de acuerdo a los cuadros de precios del Proyecto, por los metros (m) de cuneta realmente ejecutada. El precio incluye el desbroce, la excavación y refino de la cuneta en tierra, y el conjunto de operaciones y costes necesarios para la completa ejecución de la unidad.

No serán de abono los excesos de excavación sobre las secciones definidas en el Proyecto, o las ordenadas por el D.O., ni los rellenos compactados que fueran precisos para reconstruir la sección ordenada o proyectada.

El Contratista queda obligado, a instancia del D.O., a rellenar las sobreexcavaciones realizadas, con las especificaciones que aquel considere, no siendo de abono esta operación.

Esta unidad sólo será de abono independiente en caso de que así quedase recogido en el Proyecto. En otro caso, se considerará incluida en las unidades de excavación.

Se abonará, según el tipo de que se trate, de acuerdo con los correspondientes precios que figuran en el Cuadro de Precios y que se recogen en el presupuesto como:

“CUNETAS EN TIERRA TRAPEZOIDAL TIPO TT-125 DE 25 CM DE PROFUNDIDAD”

## **ARTÍCULO 410. ARQUETAS Y POZOS DE REGISTRO**

### **410.2. EJECUCIÓN**

La solera será de hormigón HM-20 con el espesor señalado en los Planos. Los alzados, conos y cuellos podrán construirse con elementos prefabricados de hormigón HA-30 o "in situ" con hormigón HM-20.

Las piezas prefabricadas (anillos, dovelas, conos y cuellos) que tengan que integrar un conjunto inamovible se tomarán entre sí mediante mortero de cemento M-450, que cumplirá las condiciones del artículo 611 del PG-3 en sus apartados 611.1, 2, 3, 4 y 5.

Los elementos prefabricados presentarán superficies unidas, sin coqueras, fisuras ni desconchados. Sus aristas serán vivas o redondeadas, según corresponda, sin muescas ni dientes. Producirán sonido claro al golpearlas con un martillito. Su espesor no se apartará del nominal en más de tres milímetros ( $\pm 3$  mm). Las dimensiones de longitud y anchura estarán comprendidas entre el noventa y cinco por ciento y el ciento cinco por ciento (95% - 105%) de las nominales. Las cotas finales de los pozos construidos, no variarán en más de un centímetro ( $\pm 1$  cm) de las deducidas de los Planos.

Si se opta por la construcción "in situ", los encofrados interiores cumplirán las condiciones fijadas en el artículo 4.11 de este P.P.T.P. para los encofrados de paramentos vistos, y los exteriores, las que allí se señalan para los encofrados de paramentos no vistos, si bien el Contratista podrá igualmente hormigonar hasta los límites de la excavación.

El hormigón utilizado será en todos los casos HM-20, de 20 N/mm<sup>2</sup> (veinte Newtons por milímetro cuadrado) de resistencia característica, y, además, para los elementos "in situ", de consistencia plástica para compactar por vibración. Le es de aplicación cuanto se indica en este mismo P.P.T.P. a propósito del hormigón HM-20.

### **410.4. MEDICIÓN Y ABONO**

Las arquetas y los pozos se medirán por unidades (u) realmente ejecutados de acuerdo con este proyecto y/o las órdenes por escrito del Ing. Director, y se abonarán, según el tipo de que se trate, de acuerdo con los correspondientes precios que figuran en el Cuadro de Precios, y que se que se recogen en el presupuesto como:

“POZO CUNETA DE 1,40 X 1,40 M, Y HASTA 2 M DE PROFUNDIDAD, INCLUSO MARCO Y REJA DE CAPTACIÓN.”

“POZO DE REGISTRO DE HORMIGÓN, DE 120 CMS DE DIAMETRO INTERIOR, INCLUIDO MARCO Y TAPA DE REGISTRO, EXCEPTO EXCAVACIÓN Y RELLENO CON MATERIAL PROCEDENTE DE LA OBRA.”

## **ARTÍCULO 412. TUBOS DE HORMIGÓN ARMADO**

### **412.1. DEFINICIÓN**

El diseño de los tubos de hormigón armado deberá ajustarse a las dimensiones y características que se especifiquen a continuación y que, en líneas generales, siguen la Norma ASTM C-76-M.

Se adoptan cinco clases de tubos según su resistencia a compresión definida por la carga de fisuración controlada en el ensayo de tres aristas en Kg/m<sup>2</sup> (D= LOAD).

### **412.2. JUNTAS**

#### **A) MATERIALES:**

El elastómero utilizado en la fabricación de los cercos de forma será uno de los siguientes:

- Caucho natural
- Estireno-Butadieno
- Isobuteno-Isopreno

- Cloropreno
- Butadieno-anilonitril
- Etileno-propileno
- Silicona

Diferentes mezclas de estos materiales podrán ser utilizadas siempre que sean aceptadas por la Dirección de Obra. Las propiedades físicas de la mezcla no deberán ser inferiores a las especificadas para cada uno de los componentes.

Los componentes del caucho no podrán contener caucho reciclado, aceites vegetales, restos de vulcanizado o cualquier otra sustancia perjudicial para las propiedades de las juntas o para el fluido que esté en contacto con ella.

#### B) CARACTERISTICAS:

La forma de las juntas tendrá las siguientes propiedades:

- Situación inicial.

Dureza shore: Mín.= 45

Máx.= 65

Tensión de alargamiento: Mín.= 180 Kg/cm<sup>2</sup>

Extensión a la rotura: Mín.= 350%

Compresión en bloque a 231C y 70 horas, máximo = 10%

Compresión en bloque a 701C y 22 horas, máximo = 25%

- Después de una nivelación acelerada:

Tensión de alargamiento: disminución respecto a la inicial = máximo 20 %.

Alargamiento de rotura: disminución respecto a la inicial = máximo 20%.

Disminución de dureza= 5%

Absorción de agua en peso = 10

Resistencia al ozono = no se producirán fisuras después de la exposición al ozono.

#### FABRICACION:

Todas las gomas se fabricarán por extensión y moldeo y serán curadas de manera que cualquier sección sea densa, homogénea y libre de poros, picadas o cualquier otra imperfección.

Las características de los materiales, así como las características geométricas, tolerancias y diámetros queden determinados en la Norma ASTM C-76.

#### 412.3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirán por metro (m) de tubo realmente montado, conforme a este proyecto y/o las órdenes por escrito del Ing. Director, y se abonaran de acuerdo con los correspondientes precios que figuran en el Cuadro de Precios y que se recogen en el presupuesto como:

“TUBERIA CON TUBO DE HORMIGÓN ARMADO DE DN 120 CM, CLASE III SEGÚN NORMA ASTM C-76 M, CON UNIÓN DE CAMPANA CON ANILLA ELASTOMÉRICA, COLOCADA AL FONDO DE LA ZANJA Y PROVADO, INCLUSO REFINADO DE BASE DE ASENTAMIENTO.”

El precio incluye el tubo en obra, solera y juntas necesarias, colocación, mano de obra y cuantos medios, materiales y trabajos intervienen en la completa y correcta terminación de la unidad.

### ARTÍCULO 413. TUBOS DE HORMIGÓN CENTRIFUGADO

#### 413.1. DEFINICIÓN

Son productos de procedencia industrial destinados a formar parte, debidamente tendidos y ensamblados, de obras de drenaje y pasos salvacunetas.

#### 413.2. MATERIALES

Los tubos a emplear serán de los diámetros indicados en los Planos.

Serán de sección circular, y su calidad estará avalada por los resultados de los ensayos que les sean de aplicación, realizado en Laboratorio Homologado. Serán uniformes, y carecerán de irregularidades en sus superficies. Las aristas de los extremos serán nítidas, redondeadas con un radio de 5 mm. Las superficies frontales serán normales al eje del tubo.

Se suministrarán con las dimensiones prescritas. Ninguna generatriz interior se apartará de la recta en más del cinco por mil (0,5%) de su longitud útil.

No contendrán defecto alguno que pueda reducir su resistencia, impermeabilidad o durabilidad. Pequeños poros en la superficie interna y externa, y en sus extremos, o la existencia de fisuras superficiales finas en forma de telarañas irregulares, no influyen en la calidad ni durabilidad, mientras, desecados al aire en posición vertical, emitan un sonido claro al golpearlos con un martillo.

El lote de ensayo estará constituido por tres (3) tubos de dimensiones análogas, y los ensayos de dimensiones, absorción y carga de rotura se realizarán de acuerdo con la Norma DIN 4.032.

Serán considerados impermeables si a los quince (15) minutos de aplicar una presión de 0,5 atmósferas, la absorción de agua en la pared del tubo no excede el valor indicado en la tabla, aunque aparecieran manchas de humedad o gotas aisladas en la superficie.

En este ensayo se tomará como valor representativo el promedio de los medidos, no debiendo apartarse más del treinta por ciento (30%) de éste, el valor obtenido en cualquiera de los tubos del lote de ensayo.

En el ensayo de rotura se aplicarán las cargas que se señalan en la tabla. Si no se cumpliera la condición de dispersión en el ensayo de absorción, o se produjera la rotura de algunos de los tubos, se repetirán los ensayos sobre muestras con doble número de tubos, admitiéndose o rechazándose su uso según los resultados cumplan o no lo especificado.

En la tabla siguiente se señalan las características exigibles según diámetros:

d (mm)	Tolerancia longitud	Espesor mínimo (mm)	Tolerancia diámetro (mm)	Absorción (cm ; /m)	Carga rotura (kg/m)
100	+ - 1%	22	+ - 2	100	2.400
125	+ - 1%	23	+ - 2	105	2.500
150	+ - 1%	24	+ - 2	110	2.600
200	+ - 1%	26	+ - 3	120	2.700
300	+ - 1%	36	+ - 4	160	3.000
400	+ - 1%	42	+ - 4	210	3.200
500	+ - 1%	50	+ - 5	270	3.500
600	+ - 1%	58	+ - 6	300	3.800

800	+ - 1%	74	+ - 7	380	4.300
1.000	+ - 1%	90	+ - 8	440	4.900
1.500	+ - 1%	130	+ - 9	650	5.000

El hormigón de 15 N/mm<sup>2</sup> de resistencia característica de la solera y el revestimiento cumplirá las condiciones que para este tipo se señalan en el artículo 610.

#### 413.3. EJECUCIÓN

La zanja se excavará y preparará según lo indicado en el artículo 321 de este P.P.T.P. Sobre su fondo se extenderá una solera de hormigón de resistencia característica 15 N/mm<sup>2</sup> perfilada con la pendiente longitudinal señalada en el Documento n1 2. Planos.

Los tubos se tenderán sobre la solera en sentido ascendente, con las pendientes y alineaciones deducidas en los Planos del Proyecto, utilizando medios adecuados para evitar cualquier deterioro. Las juntas y uniones de las tuberías se ejecutarán de acuerdo con las recomendaciones del fabricante y las instrucciones de la Dirección de Obra.

El revestimiento se hará con hormigón de resistencia característica 15 N/mm<sup>2</sup> y tendrá las dimensiones especificadas en los Planos, asegurando la inmovilidad de los tubos durante esta operación.

#### 413.4. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirán por metro (m) de tubería realmente montada, conforme a este proyecto y/o las órdenes por escrito del Ing. Director, y se abonarán de acuerdo con los correspondientes precios que figuran en el Cuadro de Precios y que se recoge en el presupuesto como:

“CANALIZACIÓN CON TUBO DE HORMIGÓN VIBROPRESADO DE 40CM DE DIAMETRO, INCLUSO BASE Y RELLENO DE HORMIGÓN 15N/MM<sup>2</sup>”

El precio incluye el tubo en obra, solera y recubrimiento de hormigón, colocación, mano de obra y cuantos medios, materiales y trabajos intervienen en la completa y correcta terminación de la tubería.

### ARTÍCULO 415. EMBOCADURAS PARA TUBOS

#### 415.1. DEFINICIÓN

Se trata de embocaduras para obras de drenaje realizadas con hormigón moldeado 'in situ'.

#### **415.2. MATERIALES**

Cumplirán las especificaciones de los artículos 202 y 241 del presente P.P.T.P.

#### **415.3. EJECUCIÓN**

Cumplirán las especificaciones de los artículos 600, 610, 680 y 685 del presente P.P.T.P.

#### **415.4. MEDICIÓN Y ABONO**

Se medirán por unidades (ud.) según los casos. Se abonarán, según el tipo de que se trate, de acuerdo con los correspondientes precios que figuran en el Cuadro de Precios y que se recogen en el presupuesto como:

“BOQUILLA DE DESAGÜE PARA TUBO DE 40 CM DE DIÁMETRO INCLUSO EXCAVACIÓN EN TERRENO NO CLASIFICADO, HORMIGÓN HM-20, ENCOFRADO, DESENCOFRADO, ACABADOS Y TRANSPORTE A VERTEDERO DE LOS PRODUCTOS RESULTANTES”

Los precios incluyen la excavación, el hormigón, el encofrado, el desencofrado, el acero si así lo señalan los planos, las cimbras y cualquier otro trabajo necesario para la total terminación de las unidades.

### **ARTÍCULO 420. DRENES SUBTERRANEOS**

#### **420.1. DEFINICIÓN**

Estos drenes consisten en tubos ranurados apoyados en una solera de hormigón rodeados lateralmente y por la parte superior de un material o tela drenante.

#### **420.2. MATERIALES**

##### **420.2.1. Tubo dren ranurado**

Los tubos drenes ranurados de PVC serán fuertes, duraderos y libres de grietas, defectos y deformaciones. Su capacidad de absorción será superior a cincuenta litros por minuto y centímetro cuadrado de superficie filtrante (50 l/cm<sup>2</sup> min) bajo una carga hidrostática de un kilopondio por centímetro cuadrado (1 kgf/cm<sup>2</sup>).

La Dirección de Obra podrá exigir las pruebas de resistencia que confirmen el cumplimiento de las condiciones especificadas.

Los tubos estarán bien calibrados y sus generatrices serán rectas, sin que puedan presentarse curvaturas superiores a que daría una flecha máxima de un centímetro sobre una longitud de un metro (1 cm/m).

Presentarán una superficie interior razonablemente lisa, admitiéndose la presencia de otros defectos que los de carácter accidental o local, que no supongan merma de resistencia ni capacidad de desagüe.

Características:

Resistencia a la tracción 500-600 kg/cm<sup>2</sup>

Alargamiento a la rotura 3-5 %

Resistencia al choque > 150 cm kg/cm<sup>2</sup>

Resilencia > 10 cm kg/cm<sup>2</sup>

Dureza (método de la bola VDE 03 02) > 1.000 kg/cm<sup>2</sup>

Coefficiente de dilatación lineal 7 E-5/1C

#### **420.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

Las dimensiones de las zanjas y del tubo dren se ajustarán a las medidas indicadas en los planos y a todo aquello que señale el Ing. director de las obras.

La solera se protegerá extendiendo sobre ella una capa de diez (10) centímetros de espesor de hormigón de resistencia característica 15 N/mm<sup>2</sup>.

El relleno de material filtrante cumplirá las prescripciones impuestas en el correspondiente artículo del presente pliego.

#### **420.4. MEDICIÓN Y ABONO**

Se medirán por metros lineales (m) realmente colocados. Se abonarán, según el tipo de que se trate, de acuerdo con los correspondientes precios que figuran en el Cuadro de Precios y que se recogen en el presupuesto como:

“DRENAJE CON TUBO DE PVC DE DOBLE PARED, DE DIÁMETRO 150 MM, RANURADO PARCIAL EN UN ARCO DE 220° A 360° Y SN 4 KN/M<sup>2</sup>, INCLUSO EXCAVACIÓN, TRANSPORTE AL

VERTEDERO, BASE DE HORMIGÓN, TUBO, GEOTEXTIL Y REBLERTO DE MATERIAL FILTRANTE,  
SEGUN PLANOS"

El precio incluye la excavación de zanja necesaria, la solera de hormigón de resistencia característica 15 N/mm<sup>2</sup>, geotextil, puesta en obra y con nivelación, la conexión con el sistema de drenaje de la obra y cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta ejecución de esta unidad.

## V FIRMES

### ARTÍCULO 501. ZAHORRAS ARTIFICIALES EN BASES

#### 501.2. MATERIALES

##### 501.2.2. Composición granulométrica

Su granulometría estará contenida dentro del huso ZA-25, corregido en el que el sentido de que el cernido ponderal acumulado, como porcentaje de la muestra total, sea menor de ocho por ciento (8%) en el tamiz de 80 mm (ochenta micrómetros), y menor de doce por ciento (12%) en el tamiz de 400 mm (cuatrocientos micrómetros).

##### 501.2.3. Calidad

El coeficiente de desgaste Los Ángeles será inferior a treinta (<30).

##### 501.2.4. Limpieza

El equivalente de arena será superior a treinta y cinco (>35).

#### 501.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

##### 501.3.1. Preparación de la superficie existente

Previamente a su acopio y extendido, si en la superficie de asiento se encontrasen zonas reblandecidas, se procederá a su extracción, reposición con material semejante al componente, reperfilado y recompactación. Si la superficie de asiento estuviera fuera de las tolerancias geométricas señaladas para la coronación del terraplén o capa de subbase, se procederá a escarificar una profundidad mínima de diez centímetros (10 cm), separando el exceso o aportando el material en defecto, y procediendo a su reperfilado y recompactación.

##### 501.3.4. Compactación de la tongada

La compactación será tal que la densidad seca "in situ" iguale o supere a la máxima conseguida en el ensayo Próctor Modificado (100%).

Una, al menos, de las determinaciones de densidad seca y humedad "in situ" dentro de cada lote de control, se realizará por el método de la arena.

Al ensayar con placa de carga de treinta centímetros de diámetro ( $\phi$  30 cm), según la Norma NLT 357/86, los valores del módulo E-2 serán mayores de mil doscientos kilopondios por centímetro cuadrado ( $E2 > 120 \text{ MPa Kg/cm}^2$ ).

#### 501.4. TOLERANCIAS DE LA SUPERFICIE ACABADA

La superficie acabada, comprobada según el primer párrafo del apartado 501.4.3 del Anejo señalado más arriba, no deberá diferir de la teórica en ningún punto en más de quince milímetros ( $\pm 15 \text{ mm}$ ).

#### 501.6. MEDICIÓN Y ABONO

La zahorra artificial se medirá por metros cúbicos ( $\text{m}^3$ ) realmente ejecutados medidos conforme a las secciones tipo del proyecto.

Se abonará de acuerdo con el correspondiente precio que figura en el Cuadro de Precios y que se recoge en el presupuesto como:

“BASE DE ZAHORRA ARTIFICIAL, EXTENDIDO, HUMECTACIÓN Y COMPACTACIÓN”

No serán objeto de abono los excesos de medición debidos a creces laterales ni a sobreespesores debidos a compensación de mermas en capas inferiores.

El precio incluye el repaso de la explanada o de la superficie del terraplén para que presenten la pendiente transversal y longitudinal señaladas en los planos, y este exenta de irregularidades fuera de los límites de tolerancia establecidos en la citada norma, antes del extendido de la capa correspondiente, los materiales, transporte, extendido, compactación, humectación, y cuantos medios y trabajos intervienen en su correcta y completa ejecución.

### ARTÍCULO 511. ESTABILIZACIÓN DE SUELOS “IN SITU”

#### 511.1. MATERIALES

##### - DEFINICIÓN.

Se define como suelo estabilizado "in situ" la mezcla homogénea y uniforme de un suelo con cal o cemento, y eventualmente agua, realizado en la propia traza de la carretera.

En este proyecto, se estabiliza con cemento la cota superior de 0,30 m de espesor de la explanada mejorada, de manera que las características finales corresponderán a la explanada llamada S-EST 3.

- MATERIALES

El cemento será Portland con escoria tipo CEM II / B-S / 32,5. El material a estabilizar será el suelo seleccionado definido en el punto 2.2.3 que además deberá cumplir las prescripciones de granulometría, composición química y plasticidad que figuran en el artículo 512.2.3 del PG-3.

**511.2. EJECUCIÓN**

- TIPO Y COMPOSICIÓN DE LA MEZCLA.

El tipo y composición de la mezcla serán los definidos según la norma NLT-111/78. La Dirección de las Obras deberá fijar la dosificación mínima de cal y el valor mínimo del índice CBR a los siete (7) días.

- EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

Los equipos mecánicos para la distribución del cemento en polvo deberán ser capaces de aplicar la totalidad de la dosificación prevista en dos (2) pasadas, como máximo.

La mezcla "in situ" del suelo con el cemento se realizará mediante equipos que permitan la necesaria disgregación de este hasta la profundidad establecida en los Planos, y una mezcla uniforme de los dos materiales.

En las zonas que, por su reducida extensión, su pendiente, o su proximidad a obras de paso o desagüe, muros o estructuras, no permitiesen el uso del equipo que normalmente se esté utilizando, se utilizarán los medios adiantes a cada caso, de forma que las características obtenidas no difieran de las exigidas al suelo estabilizado "in situ" en el resto de las zonas.

- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

- Estudio de la fórmula de trabajo.

La estabilización no deberá iniciarse sin que el Director de las Obras haya aprobado su fórmula de trabajo, la cual señalará:

- la dosificación de cemento.
- en su caso, la humedad del suelo en el momento de su mezcla con el cemento.
- la humedad de compactación.

- el valor mínimo de la densidad a obtener.

Si la marcha de las obras lo aconsejara, el Director de éstas podrá modificar la fórmula de trabajo, justificándolo mediante los ensayos oportunos, pero respetando la dosificación mínima de cemento y, en su caso, el CBR mínimo a siete (7) días fijados en el Pliego de prescripciones técnicas particulares. Se estudiará y aprobará otra fórmula de trabajo en el caso de que haya conios en la procedencia del cemento o las características del suelo a estabilizar.

- Preparación de la superficie existente.

Si en la superficie del suelo a estabilizar "in situ" existen defectos o irregularidades que excedan de los tolerables, a juicio del Director de las obras se corregirán según sus instrucciones.

A continuación, se escarificará el suelo hasta la profundidad necesaria para que la estabilización tenga la rasante y el espesor previstos en los Planos, disgregándose el suelo hasta que no presente grumos superiores a ochenta milímetros (80 mm). Si lo ordenase el Director de las Obras, podrá proceder a su humidificación.

- Distribución del cemento.

El cemento en polvo se distribuirá uniformemente con la dosificación establecida, mediante un equipo mecánico. Tan solo en zonas de reducida extensión no accesibles a estos equipos podrá el Director de las Obras autorizar la distribución manual. Para eso, los sacos del cemento se ponen sobre el suelo formando una cuadrícula de lados aproximadamente iguales, correspondiente a la dosificación aprobada; una vez abiertos los sacos, su contenido será distribuido rápida y uniformemente mediante rastrillos manuales o rasquetas de púas remolcadas. El cemento extendido que haya sido desplazado será reemplazado. A continuación se regará ligeramente.

El cemento en forma de lechada, con una relación ponderal agua/cemento no inferior a tres (3), se aplicará por pasadas sucesivas, cada una de las cuales será mezclada con el suelo antes de la siguiente.

Si la mezcla del suelo con el cemento se realiza en dos etapas, en cada una de ellas se aplicará la mitad (1/2) de la dosificación total de cemento prevista.

- Humectación.

Si el cemento se utiliza en polvo, se añadirá el agua necesaria a medida que se haga la mezcla. Se tendrán en cuenta las precipitaciones y evaporaciones de agua que puedan tener lugar durante la realización de los trabajos. El agua se añadirá uniformemente, i se tendrá que evitar que se vaya acumulando en las huellas dejadas por el equipo de humectación.

Si el cemento se utiliza en forma de lechada no será, en general, necesaria la adición de agua.

- Mezclas.

La mezcla deberá conseguir una dispersión homogénea en el suelo del cemento aplicado, que se reconocerá por su color uniforme.

La totalidad de los grumos de la mezcla deberá resultar inferior a veinte milímetros (20 mm), y la eficacia de disgregación -referida al tamiz UNE 5 mm- no deberá ser inferior a sesenta por ciento (60 %). Por eficacia de disgregación se entenderá la razón entre el cernido en obra del material húmedo y el cernido en laboratorio del material seco. En caso contrario, la mezcla se realizará en dos (2) etapas, en la primera de las cuales será suficiente con que la totalidad de los grumos resulte inferior a cincuenta milímetros (50 mm), y convendrá exceder la humedad óptima de compactación entre dos y diez (2 a 10) puntos porcentuales.

- Endurecido inicial.

Si la mezcla se realiza en dos (2) etapas, el suelo estabilizado "in situ" con cemento se dejará endurecer entre veinticuatro (24) y cuarenta y ocho (48) horas, durante las que se tendrá cuidado de evitar variaciones de humedad, compactando ligeramente si existiese riesgo de precipitaciones. En este plazo de endurecimiento podrá ser aumentado hasta siete (7) días, a criterio del Director de las Obras, si el índice de plasticidad del suelo, según las normas NLT 105/72 y 106/72, fuese superior a cincuenta (50).

- Compactación.

En el momento de iniciar la compactación, la mezcla deberá encontrarse suelta en todo su espesor, y su humedad no deberá diferir en más de dos (2) puntos porcentuales de la fijada en la fórmula de trabajo. Si aún así al compactar se produce inestabilidad o arrastre, deberá reducirse la humedad por una nueva mezcla y/o oreo hasta que se dejen de producir. En caso que fuese preciso añadir agua, esta operación se efectuará conforme al apartado correspondiente del presente artículo.

La compactación se continuará hasta conseguir la densidad especificada en la fórmula de trabajo.

- Acabado de la superficie.

Durante la compactación y después de ella, la superficie del suelo estabilizado "in situ" con cemento se conformará hasta conseguir las rasantes y perfiles señalados en los Planos, con las tolerancias establecidas en el Pliego de prescripciones técnicas. Si esta superficie presentase irregularidades, huellas o discontinuidades inadmisibles, a juicio del Director de las Obras, deberá escarificarse ligeramente, recompactando la zona afectada, previa adición del agua necesaria.

- Juntas.

Las juntas de trabajo se dispondrán de forma que su borde quede perfectamente vertical, debiéndose recortar la parte precisa de la zona ya terminada.

- Endurecido final.

La superficie del suelo estabilizado "in situ" con cemento deberá mantenerse húmeda durante un periodo mínimo de tres a siete (3 a 7) días a partir de su acabado. Para realizar esto, deberá regarse con su debida frecuencia, o disponer un riego de endurecimiento según se especifica en el artículo 532 del PG3.

Si se hubiesen utilizado para la compactación rodillos, los cuales con su peso individual no fuese inferior a veinticinco toneladas (25 t), el Director de las Obras podrá autorizar a poner en obra sobre el suelo estabilizado "in situ" con cemento la siguiente capa de firme inmediatamente después del acabado, prescindiendo entonces del endurecido final.

- ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD ACABADA.

- Densidad.

El suelo estabilizado "in situ" con cemento deberá presentar una densidad no inferior al noventa y cinco por ciento (95 %) de la máxima llegada en el ensayo "Proctor modificado", según la norma NLT-108/72, efectuando las pertinentes sustituciones de elementos gruesos.

- Capacidad soporte.

El índice CBR de probetas de suelo estabilizado "in situ" con cemento a los siete (7) días, según la norma NLT-111/78, no deberá ser inferior a 5 con una compactación del 95% del AProctor normal@.

- Tolerancias geométricas.

- De la superficie acabada.

La superficie acabada no podrá rebasar la teórica en ningún punto, ni diferir de ella más de treinta milímetros (30 mm).

En todos los semiperfiles se comprobará la anchura estabilizada, que en ningún caso podrá ser inferior a la teórica deducida de la sección tipo de los Planos.

Será optativa del Director de las Obras la comprobación de la superficie acabada con regla de tres metros (3 m), estableciendo la tolerancia admisible en esta comprobación.

Las irregularidades que excedan de las tolerancias especificadas se corregirán por el Constructor, a su cargo. Por eso, antes de que hayan transcurrido cuarenta y ocho horas (48 h) desde el final de la compactación, es recortarán los excesos y se rellenarán los defectos, y se volverá a compactar y refinar. El relleno de los defectos tendrá que ir precedido de una escarificación en una profundidad igual a la mitad (1/2) del grueso del suelo estabilizado "in situ" con cemento, y de la adición de cemento en una proporción mínima del medio por ciento (0,5 %) del peso del suelo seco correspondiente al grueso escarificado, así como del agua necesaria.

Si la tolerancia fuese rebasada per defecto y no existiesen problemas de encharcamientos de agua ni de grueso insuficiente, el Director de las Obras podrá aceptar la superficie siempre que la capa superior a ella compense la reducción sin incrementar el coste para la propiedad.

- LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN.

Las estabilizaciones "in situ" del suelo con cemento se podrán realizar cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a dos grados (21C), teniendo que suspender los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de este límite.

Con lluvias ligeras se podrá realizar normalmente las operaciones de aportación de cemento, mezcla, compactación y acabado. Cuando se produzcan tormentas que no lleguen a inundar la zona de trabajo, y no exista riesgo de arrastre del cemento se podrán continuar las obras un o dos (1 ó 2) días después de que hayan pasado estas.

Cuando la fuerza del viento sea excesiva, a juicio del Director de las Obras, no se podrá aplicar cemento en polvo.

Todo el volumen de cemento aplicado tendrá que mezclarse con el suelo antes de que hayan transcurrido ocho (8), horas a partir de su aplicación. La compactación y el acabado tendrán que acabarse antes de cinco (5) días, contando desde el final de la última mezcla. Mientras no se hayan acabado la compactación, acabado y endurecido, del suelo estabilizado "in situ" con cemento se prohibirá la acción de todo tipo de circulación que no sea imprescindible para estas operaciones.

- CONTROL DE CALIDAD.

- Control de procedencia.

- Suelo.

Antes del inicio de su estabilización "in situ" con cemento se identificará cada tipo de suelo, determinando la dosificación de cemento necesaria en función del resultado de los ensayos.

De cada tipo de suelo, y sea cual sea la cantidad del mismo a estabilizar, se ensayarán como mínimo cuatro (4) muestras, añadiéndose una (1) más por cada cinco mil metros cúbicos (5.000 m<sup>3</sup>), o fracción, de exceso sobre veinte mil metros cúbicos (20.000 m<sup>3</sup>) de suelo a estabilizar.

Sobre cada muestra se realizarán los siguientes ensayos:

- Granulometría por tamizado, según la norma NLT-102/72.

- Límite líquido e índice de plasticidad, según las normas NLT-105/72 y 106/72.

- Cemento.

En la recepción en obra de cada partida, y siempre que el sistema de transporte y la instalación de almacenaje tenga la aprobación del Director de las Obras, se llevará a cabo una toma de muestras y sobre estas se realizaran los siguientes ensayos:

- Contenidos de óxido cálcico y magnésico, según la norma UNE 7 095 55.

- Finura de molienda, según la norma UNE 7 187 62.

- Control de producción.

Se realizaran los siguientes ensayos:

Por cada doscientos metros cúbicos (200 m<sup>3</sup>) de suelo estabilizado "in situ" con cemento, o cada día si se estabilizase en menor cantidad:

Fabricación de cinco (5) probetas para el control de recepción de la capacidad soporte mediante el índice CBR, según la norma NLT 111/78, con material cogido aleatoriamente en el extendido.

Por cada mil metros cúbicos (1000 m<sup>3</sup>) de suelo estabilizado "in situ" con cemento, o una (1) vez a la semana si se estabilizase en menor cantidad:

Proctor modificado de la mezcla, según la norma NLT-108/72.

- Control de recepción.

Se considerará como "lote", que se aceptará o rechazará en bloque, al suelo estabilizado "in situ" con cemento que entre en doscientos cincuenta metros de explanada, medidos a lo largo del eje de la carretera, o alternativamente en tres mil metros cuadrados (3000 m<sup>2</sup>) de explanada, o en la fracción construida diariamente si esta fuese menor.

Los ensayos "in situ" se realizarán en puntos previamente seleccionados mediante un muestreo aleatorio, tanto longitudinalmente como transversalmente; si en estos puntos apareciesen blandones localizados, se corregirán y se hará un nuevo muestreo. Se asignarán a cada lote las probetas fabricadas durante el control de producción que le correspondan.

- Compactación.

Sobre una muestra de cinco unidades (5 ud.) se realizarán ensayos de:

- Humedad natural, según la norma NLT-102/72.

- Densidad "in situ", según la norma NLT-109/72.

- Espesor.

Antes de tapar el orificio practicado para el control de la compactación, se medirán en el mismo el espesor del suelo realmente estabilizado.

- Capacidad portante.

Se determinará el índice CBR, según la norma NLT-111/78, de las probetas fabricadas durante el control de producción, a los siete (7) días de su fabricación.

- Criterios de aceptación o rechazo del lote.

a) Densidad.

Las densidades medias obtenidas no podrán ser inferiores a la especificada en el apartado correspondiente del presente artículo; no más de dos (2) individuos de la muestra ensayada podrán presentar resultados individuales de hasta dos (2) puntos porcentuales por debajo de la densidad especificada. De no llegar a los resultados exigidos, el lote se recompactará si estuviese dentro del término marcado por el presente artículo; si fuese al contrario, será reconstruido a cargo del Contratista.

Los ensayos de determinación de la humedad tendrán carácter indicativo y no constituirán, por si mismos, base para la aceptación o rechazo.

Para la realización de ensayos de humedad y densidad "in situ" podrán utilizarse métodos rápidos no destructivos, como isótopos radiactivos, carburo de cal, picnómetro de aire, etc., siempre que mediante ensayos previos se hayan determinado una correspondencia razonable entre estos métodos y las normas NLT-102/72 y 109/72.

b) Espesor.

Ningún espesor podrá ser inferior al previsto en los Planos en más de veinte milímetros (20 mm), ni el espesor medio podrá ser inferior al citado espesor previsto en más de diez milímetros (10 mm); de no cumplirse cualquiera de las dos condiciones anteriores, el lote deberá ser reconstruido a cargo del Contratista.

c) Capacidad soporte.

La media del índice CBR deberá ser superior al noventa por ciento (90 %) del valor especificado en el presente artículo. En caso contrario, se aplicará al abono del lote un descuento del triple (3 x) porque la merma baje del diez por ciento (10 %); y si esta superase el veinte por ciento (20 %) del valor especificado, el lote será reconstruido a cargo del Contratista.

Ningún resultado individual podrá ser inferior a este valor especificado en más de un veinte por ciento (20 %) del mismo. En caso contrario, el lote será reconstruido a cargo del Contratista.

### **511.3. MEDICIÓN Y ABONO**

La ejecución del suelo estabilizado "in situ" con cemento se medirá por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de material estabilizado y se abonará de acuerdo con el correspondiente precio que figura en el Cuadro de Precios y que se recoge en el presupuesto como:

“ESTABILIZACIÓN DE EXPLANADA IN SITU, PARA LA OBTENCIÓN DE S-EST3, CON SUELO PROCEDENTE DE PRÉSTAMO Y CON CEMENTO PORTLAND CON ESCORIA, CEM II/B-S 32,5 N, INCLUSO EXTENDIDO Y/O DISGREGACIÓN, HUMECTACIÓN O DESECACIÓN DEL SUELO, DISTRIBUCIÓN DEL CONGLOMERANTE, MEZCLA Y COMPACTACIÓN AL 100% DEL PM, MEDIDO SOBRE PERFIL TEORICO”

El precio incluye todos los materiales, maquinaria y mano de obra necesaria para realizar por completo la unidad de obra. No será objeto de abono independiente el cemento utilizado en la estabilización.

### **ARTÍCULO 530. RIEGOS DE IMPRIMACIÓN**

#### **530.1. DEFINICIÓN**

Se aplicarán sobre las capas granulares, sobre la que se ha de ejecutar el pavimento asfáltico.

Se realizará cumpliendo las prescripciones contenidas en la nueva redacción del artículo 530 del PG-3 según la O.C. 294/87T de 23.12.87 de la D.G.C. con las puntualizaciones que siguen.

#### **530.2. MATERIALES**

##### **530.2.1. Ligante bituminoso**

El ligante bituminoso será emulsión bituminosa ECL-1 que cumplirá las condiciones del artículo 213 del PG-3, modificado por la O.M. de 21 de enero de 1.988, B.O.E. n129 (03.02.88), y por la O.M. de 8 de mayo de 1.989, B.O.E. n1 118 (18.05.89)

La dosificación del ligante será de un kilogramo (1 Kg) de emulsión por metro cuadrado.

El árido de cobertura será "grano de arroz" de machaqueo, con una granulometría tal que no haya fracción retenida en el tamiz UNE 5 mm y más del 85% atraviese el tamiz UNE 2,5 mm; no contendrá más del cuatro por ciento de humedad ( $\leq 4\%$ ); su equivalente de arena será mayor de cincuenta ( $>50$ ), y su coeficiente de limpieza menor de dos ( $<2$ ).

#### **530.5. LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN**

Para que el tráfico de obra pueda circular sobre la capa granular imprimada, se aplicará un árido de cobertura, conforme a las especificaciones señaladas, lo que no eximirá al Contratista de proceder al arreglo o reconstrucción de las partes dañadas.

### **530.6. MEDICIÓN Y ABONO**

Los riegos de imprimación se medirán por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados medidos conforme a las secciones tipo del proyecto con independencia de las dosificaciones empleadas.

Se abonará de acuerdo con el correspondiente precio que figura en el Cuadro de Precios y que se recoge en el presupuesto como:

“RIEGO DE IMPRIMACIÓN CON EMULSIÓN CATIONICA, TIPO ECI”

### **ARTÍCULO 531. RIEGOS DE ADHERENCIA**

#### **531.1. DEFINICIÓN**

Los riegos de adherencia serán aplicados sobre tableros de las obras de fábrica y capas bituminosas ya construidas, se regirán por las prescripciones del artículo 531 del PG-3 según la nueva redacción contenida en la O.C. 294/87T de 23.11.87, con las correcciones siguientes.

#### **531.2. MATERIALES**

Ligante: Será emulsión bituminosa catiónica de rotura rápida ECR-1, que cumplirá las condiciones del artículo 213 del PG-3, modificado por las O.M. de 21 de enero de 1.988 (B.O.E. n129 del 03.02.88) y de 8 de mayo de 1.989 (B.O.E. n1 118 del 18.05.89).

#### **531.3. DOSIFICACIÓN DE LIGANTE**

En todos los casos, el ligante producirá una adherencia total entre las capas, aplicado con una dotación tal que deje trescientos gramos de betún residual (300 g/m<sup>2</sup>) por metro cuadrado de superficie regada.

La dosificación a utilizar será de quinientos gramos de ECR-1 por metro cuadrado (500 g/m<sup>2</sup>), aproximadamente.

El Contratista propondrá procedencias de la emulsión y realizará pruebas de adherencia, para que la Dirección de Obra apruebe el suministro por una o varias empresas. Para las pruebas de adherencia se realizará una capa de ocho centímetros de espesor (8 cm) de cuatro metros de largo y otros tantos de ancho (4x4 m<sup>2</sup>), con mezcla G-25 compactada con los mismos medios a emplear en obra, regándola con el ligante y la dotación señaladas. Una vez rota y curada la emulsión, se extenderá sobre ella otra capa de ocho centímetros de espesor (8 cm) con mezcla S-20, y se compactará como en obra.

Cuarenta y ocho horas después se extraerán seis testigos de cincuenta milímetros de diámetro (D=50 mm) en todo el espesor de las capas preparadas: si alguno de ellos se obtuviera con las dos capas separadas en el proceso de extracción, se desechará el producto propuesto; si todos se obtienen unidos, serán sometidos a ensayo en prensa de tracción. En este ensayo, se dará por aceptable el producto propuesto cuando se cumpla alguna de las condiciones siguientes:

- el esfuerzo aplicado para despegar las capas entre sí es, en los seis testigos ensayados, igual o mayor de dos kilopondios por centímetro cuadrado ( $\geq 2 \text{ Kg/cm}^2 \approx 0,2 \text{ MPa}$ ); o, alternativamente a ésta,
- la media de los seis (6) esfuerzos de despegado obtenidos es igual o mayor de dos kilopondios por centímetro cuadrado ( $\geq 2 \text{ Kg/cm}^2 \approx 0,2 \text{ MPa}$ ), pero esfuerzos inferiores a este promedio solamente se presentan en uno o dos testigos, y en esos casos superan los mil ochocientos pondios por centímetro cuadrado ( $1,8 \text{ Kg/cm}^2 \approx 0,18 \text{ MPa}$ ).

#### **531.5. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

##### **531.5.1. Preparación de la superficie existente**

Además de lo especificado en el artículo 531 del PG-3 a este respecto, si por alguna circunstancia se introdujera arcilla en las rugosidades de una capa asfáltica, ésta se limpiará con agua a presión hasta suprimirla totalmente, e incluso se aplicará un fresado superficial si fuera necesario.

#### **531.6. MEDICIÓN Y ABONO**

Los riegos de adherencia se medirán por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados medidos conforme a las secciones tipo del proyecto con independencia de las dosificaciones empleadas.

Se abonarán, según el tipo de que se trate, de acuerdo con los correspondientes precios que figuran en el Cuadro de Precios y que se recogen en el presupuesto como:

“RIEGO DE ADHERENCIA CON EMULSIÓN TERMOADHERENTE, TIPO ECR-1D SOBRE FIRME EXISTENTE”

“RIEGO DE ADHERENCIA CON EMULSIÓN TERMOADHERENTE, TIPO ECR-1D SOBRE FIRME NUEVO”

“RIEGO DE ADHERENCIA CON EMULSIÓN TERMOADHERENTE, TIPO ECR-2d-m SOBRE FIRME NUEVO”

## **ARTÍCULO 532. RIEGO DE CURADO**

### **532.2. MATERIALES, DOTACIONES Y EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

Será de aplicación todo lo expresado en el Art. 532 "Riegos de Curado" del P.G. 3.

Se utilizará como ligante bituminoso una emulsión del tipo ECR-0 con una dotación de un (1,0) kilogramo de ligante por metro cuadrado.

El Ing. Director podrá ordenar a su juicio la utilización de otro tipo y el Contratista deberá utilizarlo al mismo precio.

El plazo de curado una vez extendido el riego no será inferior a 24 horas. Durante este periodo no se podrá extender la capa de base.

### **532.7. MEDICIÓN Y ABONO**

La emulsión se medirá por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente regados en obra, según este proyecto y/o las órdenes escritas del Ing. Director, con las tolerancias que determine éste.

Se abonará de acuerdo con el correspondiente precio que figura en el Cuadro de Precios y que se recoge en el presupuesto como:

“RIEGO DE CURADO PARA CAPAS TRATADAS CON CONGLOMERADOS HIDRAULICOS, CON EMULSIÓN BITUMINOSA ECR-1”

El precio incluye la emulsión en obra, limpieza y barrido de la superficie, extendido y cuantas operaciones, medios y materiales intervienen en la correcta y completa ejecución del riego.

## **ARTÍCULO 542. MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE**

### **542.1 DEFINICIÓN**

Se define como mezcla bituminosa en caliente tipo hormigón bituminoso la combinación de un ligante hidrocarbonado, áridos (incluido el polvo mineral) con granulometría continua y, eventualmente, aditivos, de manera que todas las partículas del árido queden recubiertas por una película homogénea de ligante. Su proceso de fabricación implica calentar el ligante y los áridos (excepto, eventualmente, el polvo mineral de aportación) y su puesta en obra debe realizarse a una temperatura muy superior a la ambiente.

A efectos de aplicación de este artículo, se define como mezcla bituminosa en caliente de alto módulo para su empleo en capa intermedia o de base de las categorías de tráfico pesado T00 a T2, en espesor entre seis y trece centímetros (6 a 13 cm), aquella que, además de todo lo anterior, cumple que el valor de su módulo dinámico a veinte grados Celsius (20 °C), según el Anexo C de la UNE-EN 12697-26, es superior a once mil megapascales (11 000 MPa), realizándose el ensayo sobre probetas preparadas según la UNE-EN 12697-30 con setenta y cinco (75) golpes por cara. Para su fabricación no podrán utilizarse materiales procedentes de fresado de mezclas bituminosas en caliente en proporción superior al diez por ciento (10%) de la masa total de la mezcla.

Las mezclas bituminosas en caliente de alto módulo deberán además cumplir, excepto en el caso que se mencionen expresamente otras, las especificaciones que se establecen en este artículo para las mezclas semidensas definidas en la tabla 542.9.

La ejecución de cualquier tipo de mezcla bituminosa en caliente de las definidas anteriormente incluye las siguientes operaciones:

- Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo.
- Fabricación de la mezcla de acuerdo con la fórmula de trabajo.
- Transporte de la mezcla al lugar de empleo.
- Preparación de la superficie que va a recibir la mezcla.
- Extensión y compactación de la mezcla.

#### 542.2 MATERIALES

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 (modificada por la Directiva 93/68/CE), y en particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento se estará a lo establecido en su artículo 9.

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

##### 542.2.1 Ligante hidrocarbonado

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares fijará el tipo de ligante hidrocarbonado a emplear, que será seleccionado en función de la capa a que se destine la mezcla bituminosa en caliente, de la zona térmica estival en que se encuentre y de la categoría de tráfico pesado, definidas

en la Norma 6.1 IC de secciones de firme o en la Norma 6.3 IC de rehabilitación de firmes, entre los que se indican en la tabla 542.1 y, salvo justificación en contrario, deberá cumplir las especificaciones de los correspondientes artículos de este Pliego o, en su caso, de la orden circular OC 21/20071.

Los betunes de penetración indicados en la tabla 542.1, cuyas especificaciones se recogen en el artículo 211, podrán ser sustituidos por betunes de penetración que cumplan con los tipos, las especificaciones y las condiciones nacionales especiales de la norma europea UNE-EN 12591, según se indica:

- B40/50 por 35/50
- B60/70 por 50/70
- B80/100 por 70/100

**TABLA 542.1 - TIPO DE LIGANTE HIDROCARBONADO A EMPLEAR**  
(Artículos 211 y 215 de este Pliego y OC 21/2007)  
**A) EN CAPA DE RODADURA Y SIGUIENTE**

ZONA TÉRMICA ESTIVAL	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO					
	T00	T0	T1	T2 y T31	T32 y arcenes	T4
CÁLIDA	B40/50 BC35/50 BM-2 BM-3c		B40/50 B60/70 BC35/50 BC50/70 BM-2 BM-3b BM-3c	B40/50 B60/70 BC35/50 BC50/70 BM-3b	B60/70 BC50/70	
MEDIA	B40/50 B60/70 BC35/50 BC50/70 BM-3b BM-3c		B40/50 B60/70 BC35/50 BC50/70 BM-3b	B60/70 BC50/70 BM-3b	B60/70 B80/100 BC50/70	B60/70 B80/100 BC50/70
TEMPLADA	B60/70 BC50/70 BM-3b BM-3c			B60/70 B80/100 BC50/70 BM-3b		

- Se podrán emplear también betunes modificados con caucho que sean equivalentes a los betunes modificados de esta tabla, siempre que cumplan las especificaciones del artículo 215 de este Pliego. En ese caso, a la denominación del betún se añadirá una letra C mayúscula, para indicar que el agente modificador es caucho procedente de neumáticos fuera de uso.

B) EN CAPA DE BASE, BAJO OTRAS DOS				
ZONA TÉRMICA ESTIVAL	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO			
	T00	T0	T1	T2 y T3
CÁLIDA	B40/50 B60/70		B40/50 B60/70	B60/70 BC50/70
MEDIA	BC35/50 BC50/70 BM-2		BC35/50 BC50/70	B60/70 B80/100 BC50/70
TEMPLADA		B60/70 B80/100 BC50/70		B80/100

- Se podrán emplear también betunes modificados con caucho que sean equivalentes a los betunes modificados de esta tabla, siempre que cumplan las especificaciones del artículo 215 de este Pliego. En ese caso, a la denominación del betún se añadirá una letra C mayúscula, para indicar que el agente modificador es caucho procedente de neumáticos fuera de uso.

Para mezclas bituminosas en caliente de alto módulo el tipo de ligante hidrocarbonado a emplear será el BM-1 para las categorías de tráfico pesado T00 y T0 y el B13/22 para las categorías de tráfico pesado T1 y T2.

Para las categorías de tráfico pesado T00 y T0, en las mezclas bituminosas a emplear en capas de rodadura se utilizarán exclusivamente betunes asfálticos modificados que cumplan el artículo 215 de este Pliego.

En el caso de utilizar betunes con adiciones no incluidos en los artículos 211 ó 215 de este Pliego, o en la orden circular 21/2007, el Director de las Obras, establecerá el tipo de adición y las especificaciones que deberán cumplir, tanto el ligante como las mezclas bituminosas resultantes. La dosificación y el método de dispersión de la adición deberán ser aprobados por el Director de las Obras.

En el caso de incorporación de productos (fibras, materiales elastoméricos, etc.) como modificadores de la reología de la mezcla y para alcanzar una mayoración significativa de alguna característica referida a la resistencia a la fatiga y la fisuración, se determinará su proporción, así como la del ligante utilizado, de tal manera que, además de proporcionar las propiedades adicionales que se pretendan obtener con dichos productos, se garantice un comportamiento en mezcla mínimo, semejante al que se obtuviera de emplear un ligante bituminoso de los especificados en el artículo 215 de este Pliego.

Según lo dispuesto en el apartado 2.3.f) del Plan de neumáticos fuera de uso, aprobado por Acuerdo de Consejo de Ministros de 5 de octubre de 2001, en las obras en las que la utilización del

producto resultante de la trituración de los neumáticos usados sea técnica y económicamente viable se dará prioridad a estos materiales.

#### 542.2.2 Áridos

##### 542.2.2.1 Características generales

Los áridos a emplear en las mezclas bituminosas en caliente podrán ser naturales o artificiales siempre que cumplan las especificaciones recogidas en este artículo. Podrán emplearse como áridos para capas de base e intermedias, incluidas las de alto módulo, el material procedente del fresado de mezclas bituminosas en caliente en proporciones inferiores al diez por ciento (10%) de la masa total de mezcla.

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 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 de los áridos (incluido el polvo mineral) según las proporciones fijadas en la fórmula de trabajo, sea superior a cincuenta (50), o en caso de no cumplirse esta condición, que 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 del firme, o contaminar corrientes de agua.

El Director de las Obras, deberá fijar los ensayos para determinar la inalterabilidad del material. Si se considera conveniente, para caracterizar los componentes solubles de los áridos de cualquier tipo, naturales, artificiales o procedentes del fresado de mezclas bituminosas, que puedan ser lixiviados y significar un riesgo potencial para el medioambiente o para los elementos de construcción situados en sus proximidades, se empleará la UNE-EN 1744-3.

El árido procedente del fresado de mezclas bituminosas se obtendrá de la disgregación por fresado o trituración de capas de mezcla bituminosa. En ningún caso se admitirán áridos procedentes

del fresado de mezclas bituminosas que presenten deformaciones plásticas (roderas). Se determinará la granulometría del árido recuperado, según la UNE-EN 12697-2, que se empleará en el estudio de la fórmula de trabajo.

El árido obtenido del fresado de mezclas bituminosas, cumplirá las especificaciones de los apartados 542.2.2.2, 542.2.2.3 ó 542.2.2.4, en función de su granulometría obtenida según la UNE-EN 12697-2.

#### 542.2.2.2 Árido grueso

##### 542.2.2.2.1 Definición del árido grueso

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

##### 542.2.2.2.2 Procedencia del árido grueso

Ningún tamaño del árido grueso a emplear en capas de rodadura para categorías de tráfico pesado T00 y T0 podrá fabricarse por trituración de gravas procedentes de yacimientos granulares ni de canteras de naturaleza caliza.

Para capas de rodadura de las categorías de tráfico pesado T1 y T2, 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.

##### 542.2.2.2.3 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 542.2.a.

**TABLA 542.2.a - PROPORCIÓN DE PARTÍCULAS TOTAL Y PARCIALMENTE TRITURADAS DEL ÁRIDO GRUESO (% en masa)**

TIPO DE CAPA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO				
	T00	T0 y T1	T2	T3 y arcenes	T4
RODADURA	100			≥ 90	≥ 75
INTERMEDIA	100			≥ 90	≥ 75 (*)
BASE	100		≥ 90	≥ 75	

(\*) en vías de servicio

Adicionalmente, la proporción de partículas totalmente redondeadas del árido grueso, según la UNE-EN 933-5, deberá cumplir lo fijado en la tabla 542.2.b.

**TABLA 542.2.b - PROPORCIÓN DE PARTÍCULAS TOTALMENTE REDONDEADAS DEL ÁRIDO GRUESO (% en masa)**

TIPO DE CAPA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO				
	T00	T0 y T1	T2	T3 y arcenes	T4
RODADURA	0			≤ 1	≤ 10
INTERMEDIA	0			≤ 1	≤ 10 (*)
BASE	0		≤ 1	≤ 10	

(\*) en vías de servicio

##### 542.2.2.2.4 Forma del árido grueso (Índice de lajas)

El índice de lajas de las distintas fracciones del árido grueso, según la UNE-EN 933-3, deberá cumplir lo fijado en la tabla 542.3.

**TABLA 542.3 - ÍNDICE DE LAJAS DEL ÁRIDO GRUESO**

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO			
T00	T0 a T31	T32 y arcenes	T4
≤ 20	≤ 25	≤ 30	

##### 542.2.2.2.5 Resistencia a la fragmentación del árido grueso (Coeficiente de Los Ángeles)

El coeficiente de Los Ángeles del árido grueso, según la UNE-EN 1097-2, deberá cumplir lo fijado en la tabla 542.4.

**TABLA 542.4 - COEFICIENTE DE LOS ÁNGELES DEL ÁRIDO GRUESO**

TIPO DE CAPA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO				
	T00 y T0	T1	T2	T3 y arcenes	T4
RODADURA	≤ 20			≤ 25	
INTERMEDIA	≤ 25			≤ 25 (*)	
BASE	≤ 25		≤ 30		

(\*) en vías de servicio

##### 542.2.2.2.6 Resistencia al pulimento del árido grueso para capas de rodadura (Coeficiente de pulimento acelerado)

El coeficiente de pulimento acelerado del árido grueso a emplear en capas de rodadura, según la UNE-EN 1097-8, deberá cumplir lo fijado en la tabla 542.5.

**TABLA 542.5- COEFICIENTE DE PULIMENTO ACELERADO DEL ÁRIDO GRUESO PARA CAPAS DE RODADURA**

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO		
T00 y T0	T1 a T31	T32, T4 y arcenes
≥ 56	≥ 50	≥ 44

##### 542.2.2.2.7 Limpieza del árido grueso (Contenido de impurezas)

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. Adicionalmente, el Director de las Obras, podrá especificar que el contenido de impurezas del árido grueso, según el anexo C de la UNE 146130, sea 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.

#### 542.2.2.3 Árido fino

##### 542.2.2.3.1 Definición del árido fino

Se define como árido fino a la parte del árido total cernida por el tamiz 2 mm y retenida por el tamiz 0,063 mm de la UNE-EN 933-2.

##### 542.2.2.3.2 Procedencia del árido fino

El árido fino deberá proceder de la trituración de piedra de cantera o grava natural en su totalidad, o en parte de yacimientos naturales.

La proporción de árido fino no triturado a emplear en la mezcla deberá cumplir lo fijado en la tabla 542.6.

**TABLA 542.6 - PROPORCIÓN DE ÁRIDO FINO NO TRITURADO(\*) A EMPLEAR EN LA MEZCLA**  
(% en masa del total de áridos, incluido el polvo mineral)

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	
T00 a T2	T3, T4 y arcenes
0	≤ 10

(\*) El porcentaje de árido fino no triturado no deberá superar el del árido fino triturado.

##### 542.2.2.3.3 Limpieza del árido fino

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

##### 542.2.2.3.4 Resistencia a la fragmentación del árido fino

El material que se triture para obtener árido fino deberá cumplir las condiciones exigidas al árido grueso en el apartado 542.2.2.2.5 sobre el coeficiente de Los Ángeles.

Se podrá emplear árido fino de otra naturaleza que mejore alguna característica, en especial la adhesividad, pero en cualquier caso procederá de árido grueso con coeficiente de Los Ángeles inferior a veinticinco (25) para capas de rodadura e intermedias y a treinta (30) para capas de base.

#### 542.2.2.4 Polvo mineral

##### 542.2.2.4.1 Definición del polvo mineral

Se define como polvo mineral a la parte del árido total cernida por el tamiz 0,063 mm de la UNE-EN 933-2.

##### 542.2.2.4.2 Procedencia del polvo mineral

El polvo mineral podrá proceder de los áridos, separándose de ellos por medio de los ciclones de la central de fabricación, o aportarse a la mezcla por separado de aquellos como un producto comercial o especialmente preparado.

La proporción del polvo mineral de aportación a emplear en la mezcla deberá cumplir lo fijado en la tabla 542.7.

**TABLA 542.7 - PROPORCIÓN DE POLVO MINERAL DE APORTACIÓN**  
(% en masa del resto del polvo mineral, excluido el inevitablemente adherido a los áridos)

TIPO DE CAPA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO				
	T00	T0 y T1	T2	T3 y arcenes	T4
RODADURA	100		≥ 50	-	-
INTERMEDIA	100		≥ 50	-	-
BASE	100	≥ 50	-	-	-

El polvo mineral que quede inevitablemente adherido a los áridos tras su paso por el secador en ningún caso podrá rebasar el dos por ciento (2%) de la masa de la mezcla. Sólo si se asegurase que el polvo mineral procedente de los áridos cumple las condiciones exigidas al de aportación, podrá el Director de las Obras rebajar la proporción mínima de éste.

##### 542.2.2.4.3 Granulometría del polvo mineral

La granulometría del polvo mineral se determinará según UNE-EN 933-10. El cien por cien (100%) de los resultados de análisis granulométricos deben quedar dentro del huso granulométrico general definido en la tabla 542.8. Adicionalmente, el noventa por cien (90%) de los resultados de análisis granulométricos basados en los últimos veinte (20) valores obtenidos, deben quedar incluidos dentro de un huso granulométrico más estrecho, cuyo ancho máximo en los tamices correspondientes a 0,125 y 0,063 mm no supere el diez por ciento (10%).

**TABLA 542.8 – ESPECIFICACIONES PARA LA GRANULOMETRÍA DEL POLVO MINERAL**

ABERTURA DEL TAMIZ (mm)	Huso granulométrico general para resultados individuales Cernido acumulado (% en masa)	Ancho máximo del huso restringido (% en masa)
2	100	-
0,125	85 a 100	10
0,063	70 a 100	10

#### 542.2.2.4.4 Finura y actividad del polvo mineral

La densidad aparente del polvo mineral, según el anexo A de la norma UNE-EN 1097-3, deberá estar comprendida entre cinco y ocho decigramos por centímetro cúbico (0,5 a 0,8 g/cm<sup>3</sup>).

#### 542.2.3 Aditivos

El Director de las Obras, fijará los aditivos que pueden utilizarse, estableciendo las especificaciones que tendrán que cumplir tanto el aditivo como las mezclas bituminosas resultantes.

La dosificación y dispersión homogénea del aditivo deberán ser aprobadas por el Director de las Obras.

#### 542.3 TIPO Y COMPOSICIÓN DE LA MEZCLA

La designación de las mezclas bituminosas tipo hormigón bituminoso se hará según la nomenclatura establecida en la UNE-EN 13108-1. Esta designación se complementará con información sobre el tipo de granulometría que corresponda a la mezcla: densa, semidensa o gruesa, con el fin de poder diferenciar mezclas con el mismo tamaño máximo de árido pero con husos granulométricos diferentes. Para ello, a la designación establecida en la UNE-EN 13108-1, se añadirá la letra D, S o G después de la indicación del tamaño máximo de árido, según se trate de una mezcla densa, semidensa o gruesa, respectivamente.

La designación de las mezclas bituminosas seguirá por lo tanto el esquema siguiente:

AC	D	surf/bin/base	ligante	granulometría
----	---	---------------	---------	---------------

Donde:

AC indica que la mezcla es de tipo hormigón bituminoso.

D es el tamaño máximo del árido, expresado como la abertura del tamiz que deja pasar entre un noventa y un cien por cien (90% y 100%) del total del árido.

surf/bin/base se indicará con estas abreviaturas si la mezcla se va a emplear en capa de rodadura, intermedia o base, respectivamente.

ligante se debe incluir la designación del tipo de ligante hidrocarbonado utilizado.

granulometría se indicará con la letra D, S o G si el tipo de granulometría corresponde a una mezcla densa (D), semidensa (S) o gruesa (G) respectivamente. En el caso de mezclas de alto módulo se añadirán además las letras MAM.

La granulometría del árido obtenido combinando las distintas fracciones de los áridos (incluido el polvo mineral), según la unidad de obra o empleo, deberá estar comprendida dentro de alguno de los husos fijados en la tabla 542.9. El análisis granulométrico se hará según la UNE-EN 933-1.

**TABLA 542.9 - HUSOS GRANULOMÉTRICOS. CERNIDO ACUMULADO (% en masa)**

TIPO DE MEZCLA (*)	ABERTURA DE LOS TAMICES UNE-EN 933-2 (mm)										
	45	32	22	16	8	4	2	0,500	0,250	0,063	
Densa	AC16 D	-	-	100	90-100	64-79	44-59	31-46	16-27	11-20	4-8
	AC22 D	-	100	90-100	73-88	55-70		31-46	16-27	11-20	4-8
Semidensa	AC16 S	-	-	100	90-100	60-75	35-50	24-38	11-21	7-15	3-7
	AC22 S	-	100	90-100	70-88	50-66		24-38	11-21	7-15	3-7
	AC32 S	100	90-100		68-82	48-63		24-38	11-21	7-15	3-7
Gruesa	AC22 G	-	100	90-100	65-86	40-60		18-32	7-18	4-12	2-5
	AC32 G	100	90-100		58-76	35-54		18-32	7-18	4-12	2-5

(\*) A efectos de esta tabla, para designar el tipo de mezcla, se incluye sólo la parte de la nomenclatura que se refiere expresamente al huso granulométrico (se omite por tanto la indicación de la capa del firme y del tipo de betún).

- Para la formulación de mezclas bituminosas en caliente de alto módulo (MAM) se empleará el huso AC22S con las siguientes modificaciones, respecto a dicho huso granulométrico: tamiz 0,250: 8-15; y tamiz 0,063: 5-9.

**TABLA 542.10 - TIPO DE MEZCLA A UTILIZAR EN FUNCIÓN DEL TIPO Y ESPESOR DE LA CAPA**

TIPO DE CAPA	ESPESOR (cm)	TIPO DE MEZCLA	
		Denominación UNE-EN 13108-1(*)	Denominación anterior
RODADURA	4 – 5	AC16 surf D AC16 surf S	D12 S12
	> 5	AC22 surf D AC22 surf S	D20 S20
INTERMEDIA	5-10	AC22 bin D AC22 bin S AC32 bin S AC 22 bin S MAM (**)	D20 S20 S25 MAM(**)
		AC32 base S AC22 base G AC32 base G AC 22 base S MAM (***)	S25 G20 G25 MAM(***)
		ARCENES(***)	4-6

(\*) Se ha omitido en la denominación de la mezcla la indicación del tipo de ligante por no ser relevante a efectos de esta tabla.

(\*\*) Espesor mínimo de seis centímetros (6 cm).

(\*\*\*) Espesor máximo de trece centímetros (13 cm).

(\*\*\*\*) En el caso de que no se emplee el mismo tipo de mezcla que en la capa de rodadura de la calzada.

La dotación mínima de ligante hidrocarbonado de la mezcla bituminosa en caliente, en cualquier caso, deberá cumplir lo indicado en la tabla 542.11, según el tipo de mezcla y de capa.

**TABLA 542.11 - DOTACIÓN MÍNIMA (\*) DE LIGANTE HIDROCARBONADO**  
(% en masa sobre el total de la mezcla bituminosa, incluido el polvo mineral)

TIPO DE CAPA	TIPO DE MEZCLA	DOTACIÓN MÍNIMA (%)
RODADURA	DENSA y SEMIDENSA	4,50
INTERMEDIA	DENSA y SEMIDENSA	4,00
	ALTO MÓDULO	4,50
BASE	SEMIDENSA y GRUESA	3,65
	ALTO MÓDULO	4,75

(\*) Incluidas las tolerancias especificadas en el apartado 542.9.3.1. Se tendrán en cuenta las correcciones por peso específico y absorción de los áridos, si son necesarias.

En el caso de que la densidad de los áridos sea diferente de dos gramos y sesenta y cinco centésimas de gramo por centímetro cúbico (2,65 g/cm<sup>3</sup>), los contenidos mínimos de ligante de la tabla 542.11 se deben corregir multiplicando por el factor:

$$\alpha = \frac{2,65}{\rho_d}; \text{ donde } \rho_d \text{ es la densidad de las partículas de árido.}$$

Salvo justificación en contrario, la relación ponderal recomendable entre los contenidos de polvo mineral y ligante hidrocarbonado de las mezclas densas, semidensas y gruesas, en función de la categoría de tráfico pesado y de la zona térmica estival se fijará de acuerdo con las indicadas en la tabla 542.12.

**TABLA 542.12 - RELACIÓN PONDERAL (\*) RECOMENDABLE DE POLVO MINERAL-LIGANTE EN MEZCLAS BITUMINOSAS TIPO DENSAS, SEMIDENSAS Y GRUESAS PARA LAS CATEGORÍAS DE TRÁFICO PESADO T00 A T2**

TIPO DE CAPA	ZONA TÉRMICA ESTIVAL	
	CÁLIDA Y MEDIA	TEMPLADA
RODADURA	1,2	1,1
INTERMEDIA	1,1	1,0
BASE	1,0	0,9

(\*) Relación entre el porcentaje de polvo mineral y el de ligante expresados ambos respecto de la masa total del árido seco, incluido el polvo mineral.

En las mezclas bituminosas en caliente de alto módulo la relación ponderal recomendable entre los contenidos de polvo mineral y ligante hidrocarbonato (expresados ambos respecto de la masa total de árido seco, incluido el polvo mineral), salvo justificación en contrario, estará comprendida entre uno coma dos y uno coma tres (1,2 a 1,3).

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

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

##### 542.4.1 Central de fabricación

Lo dispuesto en este apartado se entenderá sin perjuicio de lo establecido en la norma UNE-EN 13108-1 para el mercado CE. No obstante, el Director de las Obras, podrá establecer prescripciones adicionales, especialmente en el supuesto de no ser obligatorio o no disponer de mercado CE.

Las mezclas bituminosas en caliente se fabricarán por medio de centrales capaces de manejar simultáneamente en frío el número de fracciones del árido que exija la fórmula de trabajo adoptada. El número mínimo de tolvas para áridos 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 cuatro (4).

En centrales de mezcla continua con tambor secador-mezclador, el sistema de dosificación será ponderal, al menos para la arena y para el conjunto de los áridos; y tendrá en cuenta la humedad de éstos, para corregir la dosificación en función de ella. En los demás tipos de central para la fabricación de mezclas para las categorías de tráfico pesado T00 a T2 también será preceptivo disponer de sistemas ponderales de dosificación en frío.

La central tendrá sistemas separados de almacenamiento y dosificación del 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 de 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 almacenarlos.

Las centrales de mezcla discontinua estarán provistas en cualquier circunstancia de dosificadores ponderales independientes: al menos uno (1) para los áridos calientes, cuya precisión sea superior al medio por ciento ( $\geq 0,5\%$ ), y al menos uno (1) para el polvo mineral y uno (1) para el ligante hidrocarbonado, cuya precisión sea superior al tres por mil ( $\geq 0,3\%$ ).

Si se previera la incorporación de aditivos a la mezcla, la central deberá poder dosificarlos con homogeneidad y precisión suficiente, a juicio del Director de las Obras.

Si la central estuviera dotada de tolvas de almacenamiento de las mezclas fabricadas, deberá garantizar que en las cuarenta y ocho horas (48 h) siguientes a la fabricación, el material acopiado no ha perdido ninguna de sus características, en especial la homogeneidad del conjunto y las propiedades del ligante.

Cuando se vayan a emplear áridos procedentes del fresado de mezclas bituminosas, la central de fabricación dispondrá de los elementos necesarios para que se cumplan los requisitos y especificaciones recogidas en el apartado 542.5.4.

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

Consistirán en camiones de caja lisa y estanca, perfectamente limpia y que se tratará, para evitar que la mezcla bituminosa se adhiera a ella, con un producto cuya composición y dotación deberán ser aprobadas por el Director de las Obras.

La forma y altura de la caja deberá ser tal que, durante el vertido en la extendedora, el camión sólo toque a ésta a través de los rodillos previstos al efecto.

Los camiones deberán siempre estar provistos de una lona o cobertor adecuado para proteger la mezcla bituminosa en caliente durante su transporte.

#### **542.4.3 Equipo de extendido**

Las extendedoras serán autopropulsadas, y estarán dotadas de los dispositivos necesarios para extender la mezcla bituminosa en caliente con la geometría y producción deseadas y un mínimo

de precompactación, que será fijado por el el Director de las Obras. La capacidad de la tolva, así como la potencia, serán adecuadas para el tipo de trabajo que deban desarrollar.

La extendedora deberá estar dotada de un dispositivo automático de nivelación y de un elemento calefactor para la ejecución de la junta longitudinal.

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

Para las categorías de tráfico pesado T00 a T2 o con superficies a extender en calzada superiores a setenta mil metros cuadrados (70 000 m<sup>2</sup>), será preceptivo disponer, delante de la extendedora, de un equipo de transferencia autopropulsado de tipo silo móvil, que esencialmente garantice la homogeneización granulométrica y además permita la uniformidad térmica y de las características superficiales.

La anchura mínima y máxima de extensión se definirá en el Director de las Obras. Si a la extendedora se acoplaran piezas para aumentar su anchura, éstas deberán quedar perfectamente alineadas con las originales.

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

Se podrán utilizar compactadores de rodillos metálicos, estáticos o vibrantes, de neumáticos o mixtos. La composición mínima del equipo será un (1) compactador vibratorio de rodillos metálicos o mixto, y un (1) compactador de neumáticos. Todos los tipos de compactadores deberán ser autopropulsados, tener inversores de sentido de marcha de acción suave, y estar dotados de dispositivos para la limpieza de sus llantas o neumáticos durante la compactación y para mantenerlos húmedos en caso necesario.

Los compactadores de llantas metálicas no presentarán surcos ni irregularidades en ellas. Los compactadores vibratorios tendrán dispositivos automáticos para eliminar la vibración, al invertir el sentido de su marcha. Los de neumáticos tendrán ruedas lisas, en número, tamaño y configuración tales que permitan el solape de las huellas de las delanteras y traseras, y faldones de lona protectores contra el enfriamiento de los neumáticos.

Las presiones de contacto, estáticas o dinámicas, de los diversos tipos de compactadores serán aprobadas por el Director de las Obras, y serán las necesarias para conseguir una compacidad adecuada y homogénea de la mezcla en todo su espesor, sin producir roturas del árido, ni arrollamientos de la mezcla a la temperatura de compactación.

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

## **542.5 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

### **542.5.1 Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo**

#### **542.5.1.1 Principios generales**

La fabricación y puesta en obra de la mezcla no se iniciará hasta que se haya aprobado por el Director de las Obras la correspondiente fórmula de trabajo, estudiada en laboratorio y verificada en la central de fabricación. Dicha fórmula fijará como mínimo las siguientes características:

- Identificación y proporción de cada fracción del árido en la alimentación y, en su caso, después de su clasificación en caliente.
- Granulometría de los áridos combinados, incluido el polvo mineral, por los tamices 45 mm; 32 mm; 22 mm; 16 mm; 8 mm; 4 mm; 2 mm; 0,500 mm; 0,250 mm y 0,063 mm de la UNE-EN 933-2 que correspondan para cada tipo de mezcla según la tabla 542.9, expresada en porcentaje del árido total con una aproximación del uno por ciento (1%), con excepción del tamiz 0,063 que se expresará con aproximación del uno por mil (0,1%).
- Dosificación, en su caso, de polvo mineral de aportación, expresada en porcentaje del árido total con aproximación del uno por mil (0,1%).
- Tipo y características del ligante hidrocarbonado.
- Dosificación de ligante hidrocarbonado referida a la masa de la mezcla total (incluido el polvo mineral), y la de aditivos al ligante, referida a la masa del ligante hidrocarbonado.
- En su caso, tipo y dotación de las adiciones a la mezcla bituminosa, referida a la masa de la mezcla total.
- Densidad mínima a alcanzar.

También se señalarán:

- Los tiempos a exigir para la mezcla de los áridos en seco y para la mezcla de los áridos con el ligante.
- Las temperaturas máxima y mínima de calentamiento previo de áridos y ligante. En ningún caso se introducirá en el mezclador árido a una temperatura superior a la del ligante en más de quince grados Celsius (15 °C).
- La temperatura de mezclado con betunes asfálticos se fijará dentro del rango correspondiente a una viscosidad del betún de ciento cincuenta a trescientos centistokes (150-300 cSt). Además, en el caso

de betunes mejorados con caucho o de betunes modificados con polímeros, en la temperatura de mezclado se tendrá en cuenta el rango recomendado por el fabricante.

- La temperatura mínima de la mezcla en la descarga desde los elementos de transporte.
- La temperatura mínima de la mezcla al iniciar y terminar la compactación.
- En el caso de que se empleen adiciones se incluirán las prescripciones necesarias sobre su forma de incorporación y tiempo de mezclado.

La temperatura máxima de la mezcla al salir del mezclador no será superior a ciento ochenta grados Celsius (180 °C), salvo en centrales de tambor secador-mezclador, en las que no excederá de los ciento sesenta y cinco grados Celsius (165 °C). Para mezclas bituminosas de alto módulo dicha temperatura máxima podrá aumentarse en diez grados Celsius (10 °C). En todos los casos, la temperatura mínima de la mezcla al salir del mezclador será aprobada por el Director de las Obras de forma que la temperatura de la mezcla en la descarga de los camiones sea superior al mínimo fijado.

La dosificación de ligante hidrocarbonado en la fórmula de trabajo se fijará teniendo en cuenta los materiales disponibles, la experiencia obtenida en casos análogos y siguiendo los criterios establecidos en los apartados 542.5.1.2 a 542.5.1.5.

En el caso de categorías de tráfico pesado T00 a T2, el Director de las Obras, podrá exigir un estudio de sensibilidad de las propiedades de la mezcla a variaciones de granulometría y dosificación de ligante hidrocarbonado que no excedan de las admitidas en el apartado 542.9.3.1.

Para capas de rodadura, la fórmula de trabajo de la mezcla bituminosa en caliente deberá asegurar el cumplimiento de las características de la unidad terminada en lo referente a la macrotextura superficial y a la resistencia al deslizamiento, según lo indicado en el apartado 542.7.4.

Si la marcha de las obras lo aconseja, el Director de las Obras podrá exigir la corrección de la fórmula de trabajo con objeto de mejorar la calidad de la mezcla, justificándolo debidamente mediante un nuevo estudio y los ensayos oportunos. Se estudiará y aprobará una nueva fórmula si varía la procedencia de alguno de los componentes, o si durante la producción se rebasan las tolerancias granulométricas establecidas en este artículo.

#### **542.5.1.2 Contenido de huecos**

El contenido de huecos determinado según el método de ensayo de la UNE-EN 12697-8 indicado en el anexo B de la UNE-EN 13108-20, deberá cumplir lo establecido en la tabla 542.13.

La determinación del contenido de huecos en mezclas con tamaño nominal D inferior o igual a veintidós milímetros (D ≤ 22 mm), se hará sobre probetas compactadas según la UNE-EN 12697-30,

aplicando setenta y cinco (75) golpes por cara<sup>3</sup>. En mezclas con tamaño nominal D superior a veintidós milímetros (D > 22 mm), la determinación de huecos se hará sobre probetas preparadas por compactación vibratoria durante un tiempo de ciento veinte segundos (120 s) por cara, según la UNE-EN 12697-32.

**TABLA 542.13 – CONTENIDO DE HUECOS EN MEZCLA (UNE-EN 12697-8) EN PROBETAS UNE-EN 12697-30 (75 golpes por cara)(<sup>\*\*\*</sup>)**

CARACTERÍSTICA		CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO			
		T00 y T0	T1 y T2	T3 y arcenes	T4
HUECOS EN MEZCLA (%)	Capa de rodadura	4 – 6		3 – 5	
	Capa intermedia	4 – 6	5 – 8 (*)	4 – 8	4 – 8( <sup>**</sup> )
	Capa de base	5 – 8 (*)	6 – 9 (*)	5 – 9	

(\*) En las mezclas bituminosas de alto módulo: 4-6.

(\*\*) En vías de servicio.

(\*\*\*) Excepto en mezclas con D>22mm, en las que las probetas se compactarán según la UNE-EN 12697-32 (120 segundos por cara).

El Director de las Obras, podrá exigir el contenido de huecos en áridos, según el método de ensayo de la UNE-EN 12697-8 indicado en el anexo B de la UNE-EN 13108-20, siempre que, por las características de los mismos o por su granulometría combinada, se prevean anomalías en la fórmula de trabajo. En tal caso, el contenido de huecos en áridos, de mezclas con tamaño máximo de dieciséis milímetros (16 mm) deberá ser mayor o igual al quince por ciento (≥ 15 %), y en mezclas con tamaño máximo de veintidós o de treinta y dos milímetros (22 ó 32 mm) deberá ser mayor o igual al catorce por ciento (≥ 14 %).

#### 542.5.1.3 Resistencia a la deformación permanente

La resistencia a deformaciones plásticas determinada mediante el ensayo de pista de laboratorio, deberá cumplir lo establecido en las tablas 542.14a ó 542.14b. Este ensayo se hará según la UNE-EN 12697-22, empleando el dispositivo pequeño, el procedimiento B en aire, a una temperatura de sesenta grados Celsius (60 °C) y con una duración de diez mil (10 000) ciclos.

Para la realización de este ensayo, las probetas se prepararán mediante compactador de placa, con el dispositivo de rodillo de acero, según la UNE-EN 12697-33, con una densidad tal que:

- en mezclas con tamaño nominal D inferior o igual a veintidós milímetros (D ≤ 22 mm), sea superior al noventa y ocho por ciento (98%) de la obtenida en probetas cilíndricas preparadas según la UNE-EN 12697-30, aplicando setenta y cinco (75) golpes por cara<sup>4</sup>.
- en mezclas con tamaño nominal D superior a veintidós milímetros (D > 22 mm), sea superior al noventa y ocho por ciento (98%) de la obtenida en probetas preparadas por compactación vibratoria durante un tiempo de ciento veinte segundos (120 s) por cara, según la UNE-EN 12697-32.

**TABLA 542.14a - PENDIENTE MEDIA DE DEFORMACIÓN EN PISTA EN EL INTERVALO DE 5 000 A 10 000 CICLOS PARA CAPA DE RODADURA E INTERMEDIA. UNE-EN 12697-22 (mm para 10<sup>3</sup> ciclos de carga)(\*)**

ZONA TÉRMICA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO				
	T00 y T0	T1	T2	T3 y arcenes	T4
CÁLIDA	0,07			0,10	-
MEDIA	0,07			0,10	-
TEMPLADA	0,10				-

(\*) En mezclas bituminosas de alto módulo en capa intermedia la pendiente media de deformación en pista será de 0,07.

**TABLA 542.14b - PENDIENTE MEDIA DE DEFORMACIÓN EN PISTA EN EL INTERVALO DE 5 000 A 10 000 CICLOS PARA CAPA BASE. UNE-EN 12697-22 (mm para 10<sup>3</sup> ciclos de carga)**

ZONA TÉRMICA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO		
	T00 y T0	T1	T2 y T31
CÁLIDA		0,07	0,10
MEDIA	0,07	0,10	-
TEMPLADA	0,10	-	-

#### 542.5.1.4 Sensibilidad al agua

En cualquier circunstancia se comprobará la adhesividad árido-ligante mediante la caracterización de la acción del agua. Para ello, la resistencia conservada en el ensayo de tracción indirecta tras inmersión, realizado a quince grados Celsius (15 °C), según la UNE-EN 12697-12, tendrá un valor mínimo del ochenta por ciento (80%) para capas de base e intermedia, y del ochenta y cinco por ciento (85%) para capas de rodadura. En mezclas de tamaño máximo no mayor de veintidós milímetros (22 mm), las probetas para la realización del ensayo se prepararán según la UNE-EN 12697-30 con cincuenta (50) golpes por cara. Para mezclas con tamaño máximo superior a veintidós milímetros (22 mm), las probetas se prepararán mediante compactación con vibración durante un tiempo de ochenta más menos cinco segundos (80±5s) por cara, según la UNE-EN 12697-32.

Se podrá mejorar la adhesividad entre el árido y el ligante hidrocarbonado mediante activantes directamente incorporados al ligante. En todo caso, la dotación mínima de ligante hidrocarbonado no será inferior a lo indicado en la tabla 542.11.

#### 542.5.1.5 Propiedades adicionales en mezclas de alto módulo

En mezclas de alto módulo, el valor del módulo dinámico a veinte grados Celsius (20 °C), según el anexo C de UNE-EN 12697-26, no será inferior a once mil megapascales (11 000 MPa). Las probetas para la realización del ensayo se prepararán según la UNE-EN 12697-30, aplicando setenta y cinco (75) golpes por cara.

En mezclas de alto módulo, realizado el ensayo de resistencia a la fatiga con una frecuencia de treinta Herzios (30 Hz) y a una temperatura de veinte grados Celsius (20 °C), según el Anexo D de UNE-EN 12697-24, el valor de la deformación para un millón (106) de ciclos no será inferior a cien microdeformaciones ( $16 \pm 100 \mu\text{m/m}$ ).

#### **542.5.2 Preparación de la superficie existente**

Se comprobará la regularidad superficial y el estado de la superficie sobre la que se vaya a extender la mezcla bituminosa en caliente. El Director de las Obras, indicará las medidas encaminadas a restablecer una regularidad superficial aceptable y, en su caso, a reparar zonas dañadas.

La regularidad superficial de la superficie existente deberá cumplir lo indicado en las tablas 510.6, 513.8, 542.15 ó 542.16 y sobre ella se ejecutará un riego de imprimación o un riego de adherencia según corresponda dependiendo de su naturaleza, de acuerdo con los artículos 530 ó 531 de este Pliego.

Si la superficie estuviese constituida por un pavimento hidrocarbonado, y dicho pavimento fuera heterogéneo, se deberán además, eliminar mediante fresado los excesos de ligante y sellar las zonas demasiado permeables, según las instrucciones del Director de las Obras.

Se comprobará especialmente que transcurrido el plazo de rotura del ligante de los tratamientos aplicados, no quedan restos de agua en la superficie; asimismo, si ha transcurrido mucho tiempo desde su aplicación, se comprobará que su capacidad de unión con la mezcla bituminosa no ha disminuido en forma perjudicial; en caso contrario, el Director de las Obras podrá ordenar la ejecución de un riego de adherencia adicional.

#### **542.5.3 Aprovisionamiento de áridos**

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. Cada fracción será suficientemente homogénea y se podrá acopiar y manejar sin peligro de segregación, observando las precauciones que se detallan a continuación.

Para mezclas con tamaño máximo de árido de dieciséis milímetros (16 mm) el número mínimo de fracciones será de tres (3); para el resto de las mezclas será de cuatro (4). El Director de las Obras podrá exigir un mayor número de fracciones, si lo estima necesario para cumplir las tolerancias exigidas a la granulometría de la mezcla en el apartado 542.9.3.1.

Cada fracción del árido se acopiará separada de las demás, para evitar intercontaminaciones. Si los acopios se disponen sobre el terreno natural, no se utilizarán sus quince centímetros (15 cm) inferiores,

a no ser que se pavimenten. Los acopios se construirán por capas de espesor no superior a un metro y medio (1,5 m), y no por montones cónicos. Las cargas del material se colocarán adyacentes, tomando las medidas oportunas para evitar su segregación. Cuando se detecten anomalías en la producción o suministro de los áridos, se acopiarán por separado hasta confirmar su aceptabilidad. Esta misma medida se aplicará cuando esté pendiente de autorización el cambio de procedencia de un árido.

El Director de las Obras, fijará el volumen mínimo de acopios antes de iniciar las obras. Salvo justificación en contrario dicho volumen no será inferior al correspondiente a un (1) mes de trabajo con la producción prevista.

#### **542.5.4 Fabricación de la mezcla**

Lo dispuesto en este apartado se entenderá sin perjuicio de lo establecido en la norma UNE-EN 13108-1 para el marcado CE. No obstante, el Director de las Obras, podrá establecer prescripciones adicionales, especialmente en el supuesto de no ser obligatorio o no disponer de marcado CE.

La carga de cada una de las tolvas de áridos en frío se realizará de forma que su contenido esté siempre comprendido entre el cincuenta y el cien por cien (50 a 100%) de su capacidad, sin rebosar. Para mezclas densas y semidensas la alimentación del árido fino, aun cuando éste fuera de un único tipo y granulometría, se efectuará dividiendo la carga entre dos (2) tolvas.

Si se utilizasen áridos procedentes del fresado de mezclas bituminosas, en centrales cuyo secador no sea a la vez mezclador, si la alimentación de éste fuera discontinua, después de haber introducido los áridos, se pesarán e introducirán los áridos procedentes del fresado de mezclas bituminosas, y después de un tiempo de disgregación, calentado y mezcla, se agregará el ligante hidrocarbonado, y en su caso los aditivos, para cada amasijo, y se continuará la operación de mezcla durante el tiempo especificado en la fórmula de trabajo. Si la alimentación fuese continua, los áridos procedentes del fresado de mezclas bituminosas se incorporarán al resto de los áridos en la zona de pesaje en caliente a la salida del secador.

En centrales de mezcla continua con tambor secador-mezclador se aportarán los áridos procedentes del fresado de mezclas bituminosas tras la llama de forma que no exista riesgo de contacto con ella.

A la descarga del mezclador todos los tamaños del árido deberán estar uniformemente distribuidos en la mezcla, y todas sus partículas total y homogéneamente cubiertas de ligante. La temperatura de la mezcla al salir del mezclador no excederá de la fijada en la fórmula de trabajo.

En el caso de utilizar adiciones al ligante o a la mezcla, se cuidará su correcta dosificación, la distribución homogénea, así como que no pierda sus características iniciales durante todo el proceso de fabricación.

#### **542.5.5 Transporte de la mezcla**

La mezcla bituminosa en caliente se transportará en camiones de la central de fabricación a la extendidora. Para evitar su enfriamiento superficial, deberá protegerse durante el transporte mediante lonas u otros cobertores adecuados. En el momento de descargarla en la extendidora o en el equipo de transferencia, su temperatura no podrá ser inferior a la especificada en la fórmula de trabajo.

#### **542.5.6 Extensión de la mezcla**

A menos que el Director de las Obras justifique otra directriz, la extensión comenzará por el borde inferior y se realizará por franjas longitudinales. La anchura de estas franjas se fijará de manera que se realice el menor número de juntas posible y se consiga la mayor continuidad de la extensión, teniendo en cuenta la anchura de la sección, el eventual mantenimiento de la circulación, las características de la extendidora y la producción de la central.

En obras sin mantenimiento de la circulación, para las categorías de tráfico pesado T00 a T2 o con superficies a extender en calzada superiores a setenta mil metros cuadrados (70 000 m<sup>2</sup>), se realizará la extensión de cualquier capa bituminosa a ancho completo, trabajando si fuera necesario con dos (2) o más extendidoras ligeramente desfasadas, evitando juntas longitudinales. En los demás casos, después de haber extendido y compactado una franja, se extenderá la siguiente mientras el borde de la primera se encuentre aún caliente y en condiciones de ser compactado; en caso contrario, se ejecutará una junta longitudinal.

La extendidora se regulará de forma que la superficie de la capa extendida resulte lisa y uniforme, sin segregaciones ni arrastres, y con un espesor tal que, una vez compactada, se ajuste a la rasante y sección transversal indicadas en los Planos del Proyecto, con las tolerancias establecidas en el apartado 542.7.2.

La extensión se realizará con la mayor continuidad posible, ajustando la velocidad de la extendidora a la producción de la central de fabricación de modo que aquélla no se detenga. En caso de detención, se comprobará que la temperatura de la mezcla que quede sin extender, en la tolva de la extendidora y debajo de ésta, no baje de la prescrita en la fórmula de trabajo para el inicio de la compactación; de lo contrario, se ejecutará una junta transversal.

Donde resulte imposible, a juicio del Director de las Obras, el empleo de máquinas extendedoras, la mezcla bituminosa en caliente se podrá poner en obra por otros procedimientos aprobados por aquél. Para ello se descargará fuera de la zona en que se vaya a extender y se distribuirá en una capa uniforme y de un espesor tal que, una vez compactada, se ajuste a la rasante y sección transversal indicadas en los Planos del Proyecto, con las tolerancias establecidas en el apartado 542.7.2.

#### **542.5.7 Compactación de la mezcla**

La compactación se realizará según el plan aprobado por el Director de las Obras en función de los resultados del tramo de prueba; se deberá hacer a la mayor temperatura posible, sin rebasar la máxima prescrita en la fórmula de trabajo y sin que se produzca desplazamiento de la mezcla extendida; y se continuará mientras la temperatura de la mezcla no baje de la mínima prescrita en la fórmula de trabajo y la mezcla se halle en condiciones de ser compactada, hasta que se alcance la densidad especificada en el apartado 542.7.1.

En mezclas bituminosas fabricadas con betunes mejorados o modificados con caucho y en mezclas bituminosas con adición de caucho, con el fin de mantener la densidad de la tongada hasta que el aumento de viscosidad del betún contrarreste una eventual tendencia del caucho a recuperar su forma, se continuará obligatoriamente el proceso de compactación hasta que la temperatura de la mezcla baje de la mínima establecida en la fórmula de trabajo, aunque se hubiera alcanzado

Previamente la densidad especificada en el apartado 542.7.1. La compactación se realizará longitudinalmente, de manera continua y sistemática. Si la extensión de la mezcla bituminosa se realizara por franjas, al compactar una de ellas se ampliará la zona de compactación para que incluya al menos quince centímetros (15 cm) de la anterior.

Los rodillos deberán llevar su rueda motriz del lado más cercano a la extendidora; los cambios de dirección se realizarán sobre mezcla ya apisonada, y los cambios de sentido se efectuarán con suavidad. Los elementos de compactación deberán estar siempre limpios y, si fuera preciso, húmedos.

#### **542.5.8 Juntas transversales y longitudinales**

Siempre que sean inevitables, se procurará que las juntas de capas superpuestas guarden una separación mínima de cinco metros (5 m) las transversales, y quince centímetros (15 cm) las longitudinales.

Al extender franjas longitudinales contiguas, si la temperatura de la extendida en primer lugar no fuera superior al mínimo fijado en la fórmula de trabajo para terminar la compactación, el borde de

esta franja se cortará verticalmente, dejando al descubierto una superficie plana y vertical en todo su espesor. Se le aplicará una capa uniforme y ligera de riego de adherencia, según el artículo 531 de este Pliego, dejando romper la emulsión suficientemente. A continuación, se calentará la junta y se extenderá la siguiente franja contra ella. Las juntas transversales en capas de rodadura se compactarán transversalmente, disponiendo los apoyos precisos para los elementos de compactación.

#### 542.6 TRAMO DE PRUEBA

Antes de iniciarse la puesta en obra de cada tipo de mezcla bituminosa en caliente será preceptiva la realización del correspondiente tramo de prueba, para comprobar la fórmula de trabajo, la forma de actuación de los equipos de extensión y compactación, y, especialmente, el plan de compactación. A efectos de verificar que la fórmula de trabajo puede cumplir después de la puesta en obra, las prescripciones relativas a la textura superficial y al coeficiente de rozamiento transversal, en capas de rodadura se comprobará expresamente la macrotextura superficial obtenida, mediante el método del círculo de arena según la UNE-EN 13036-1, que deberá cumplir los valores establecidos en 542.7.4.. El Director de las Obras determinará si es aceptable su realización como parte integrante de la obra en construcción. A la vista de los resultados obtenidos, el Director de las Obras definirá:

- Si es aceptable o no la fórmula de trabajo. En el primer caso, se podrá iniciar la fabricación de la mezcla bituminosa. En el segundo, el Contratista deberá proponer las actuaciones a seguir (estudio de una nueva fórmula, corrección parcial de la ensayada, correcciones en la central de fabricación o sistemas de extensión, etc.).

- Si son aceptables o no los equipos propuestos por el Contratista. En el primer caso, definirá su forma específica de actuación. En el segundo caso, el Contratista deberá proponer nuevos equipos, o incorporar equipos suplementarios.

Asimismo, durante la ejecución del tramo de prueba se analizará la correspondencia, en su caso, entre los métodos de control de la dosificación del ligante hidrocarbonado y de la densidad in situ, y otros métodos rápidos de control.

No se podrá proceder a la producción sin que el Director de las Obras haya autorizado el inicio en las condiciones aceptadas después del tramo de prueba.

#### 542.7 ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA

##### 542.7.1 Densidad

La densidad no deberá ser inferior al siguiente porcentaje de la densidad de referencia, obtenida según lo indicado en 542.9.3.2.1: - Capas de espesor igual o superior a seis centímetros ( $\geq 6$  cm): noventa y ocho por ciento (98%).

- Capas de espesor no superior a seis centímetros ( $< 6$  cm): noventa y siete por ciento (97%).

##### 542.7.2 Rasante, espesor y anchura

La superficie acabada no deberá diferir de la teórica en más de diez milímetros (10 mm) en capas de rodadura e intermedias, ni de quince milímetros (15 mm) en las de base, y su espesor no deberá ser nunca inferior al previsto para ella en la sección-tipo de los Planos de Proyecto.

En todos los semiperfiles se comprobará la anchura extendida, que en ningún caso deberá ser inferior a la teórica deducida de la sección-tipo de los Planos de Proyecto.

##### 542.7.3 Regularidad superficial

El Índice de Regularidad Internacional (IRI), según la NLT-330, y obtenido de acuerdo a lo indicado en 542.9.4, deberá cumplir los valores de la tabla 542.15 ó 542.16, según corresponda.

**TABLA 542.15 - ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) (dm/hm)  
PARA FIRMES DE NUEVA CONSTRUCCIÓN**

PORCENTAJE DE HECTÓMETROS	TIPO DE CAPA		
	RODADURA E INTERMEDIA		OTRAS CAPAS BITUMINOSAS
	TIPO DE VÍA		
	CALZADAS DE AUTOPISTAS Y AUTOVÍAS	RESTO DE VÍAS	
50	< 1,5	< 1,5	< 2,0
80	< 1,8	< 2,0	< 2,5
100	< 2,0	< 2,5	< 3,0

**TABLA 542.16 - ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) (dm/hm)  
PARA FIRMES REHABILITADOS ESTRUCTURALMENTE**

PORCENTAJE DE HECTÓMETROS	TIPO DE VÍA			
	CALZADAS DE AUTOPISTAS Y AUTOVÍAS		RESTO DE VÍAS	
	ESPESOR DE RECRECIMIENTO (cm)			
	> 10	≤ 10	> 10	≤ 10
50	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 2,0
80	< 1,8	< 2,0	< 2,0	< 2,5
100	< 2,0	< 2,5	< 2,5	< 3,0

##### 542.7.4 Macrotextura superficial y resistencia al deslizamiento

La superficie de la capa deberá presentar una textura homogénea, uniforme y exenta de segregaciones.

Únicamente a efectos de recepción de capas de rodadura, la macrotextura superficial, obtenida mediante el método del círculo de arena según la UNE-EN 13036-1, y la resistencia al deslizamiento, según la NLT-336, no deberán ser inferiores a los valores indicados en la tabla 542.17.

**TABLA 542.17 – MACROTEXTURA SUPERFICIAL (UNE-EN 13036-1) Y RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO (NLT-336) DE LAS MEZCLAS PARA CAPAS DE RODADURA**

CARACTERÍSTICA	TIPO DE MEZCLA
MACROTEXTURA SUPERFICIAL (*) Valor mínimo (mm)	0,7
RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO (**) CRT mínimo (%)	65

(\*) Medida antes de la puesta en servicio de la capa.

(\*\*) Medida una vez transcurridos dos meses de la puesta en servicio de la capa.

#### 542.8 LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN

Salvo autorización expresa del Director de las Obras, no se permitirá la puesta en obra de mezclas bituminosas en caliente:

- Cuando la temperatura ambiente a la sombra sea inferior a cinco grados Celsius (5 °C), salvo si el espesor de la capa a extender fuera inferior a cinco centímetros (5 cm), en cuyo caso el límite será de ocho grados Celsius (8 °C). Con viento intenso, después de heladas, o en tableros de estructuras, el Director de las Obras podrá aumentar estos límites, a la vista de los resultados de compactación obtenidos.

- Cuando se produzcan precipitaciones atmosféricas.

Terminada su compactación, se podrá abrir a la circulación la capa ejecutada, tan pronto como alcance la temperatura ambiente en todo su espesor o bien, previa autorización expresa del Director de las Obras, cuando alcance una temperatura de sesenta grados Celsius (60 °C), evitando las paradas y cambios de dirección sobre la mezcla recién extendida hasta que ésta alcance la temperatura ambiente.

#### 542.9 CONTROL DE CALIDAD

##### 542.9.1 Control de procedencia de los materiales

En el caso de productos que deban tener el marcado CE según la Directiva 89/106/CEE, para el control de procedencia de los materiales, se llevará a cabo la verificación documental de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas en este Pliego. No obstante, el Director de las Obras, podrá disponer la realización de comprobaciones o ensayos adicionales sobre los materiales que considere oportunos, al objeto de asegurar las propiedades y la calidad establecidas en este artículo.

En el caso de productos que no dispongan de marcado CE, se deberán llevar a cabo obligatoriamente los ensayos para el control de procedencia que se indican en los apartados siguientes.

##### 542.9.1.1 Control de procedencia del ligante hidrocarbonado

El ligante hidrocarbonado deberá cumplir las especificaciones establecidas en el apartado 211.4 ó 215.4 de los artículos 211 ó 215 de este Pliego, según el tipo de ligante hidrocarbonado a emplear. En el caso de betunes mejorados con caucho, el control de procedencia se llevará a cabo mediante un procedimiento análogo al indicado en el apartado 215.4 del artículo 215 de este Pliego, en cuanto a la documentación que debe acompañar al betún y su contenido.

##### 542.9.1.2 Control de procedencia de los áridos

Si los áridos a emplear disponen de marcado CE, los criterios descritos a continuación para realizar el control de procedencia de los áridos no serán de aplicación obligatoria, sin perjuicio de lo que establezca el Director de las Obras.

En el supuesto de no cumplirse las condiciones indicadas en el párrafo anterior, de cada procedencia del árido, y para cualquier volumen de producción previsto, se tomarán cuatro (4) muestras, según la UNE-EN 932-1, y de cada fracción de ellas se determinará:

- El coeficiente de Los Ángeles del árido grueso, según la UNE-EN 1097-2.
- El coeficiente de pulimento acelerado del árido grueso para capas de rodadura, según la UNE-EN 1097-8.
- La densidad relativa y absorción del árido grueso y del árido fino, según la UNE-EN 1097-6.
- La granulometría de cada fracción, según la UNE-EN 933-1.
- El equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8 y, en su caso, el índice de azul de metileno, según el anexo A de la UNE-EN 933-9.
- La proporción de caras de fractura de las partículas del árido grueso, según la UNE-EN 933-5.
- La proporción de impurezas del árido grueso, según el anexo C de la UNE 146130.
- El índice de lajas del árido grueso, según la UNE-EN 933-3.

##### 542.9.1.3 Control de procedencia del polvo mineral de aportación

Si el polvo mineral a emplear, dispone de marcado CE, los criterios descritos a continuación para realizar el control de procedencia no serán de aplicación obligatoria, sin perjuicio de lo que establezca el Director de las Obras.

En el supuesto de no cumplirse las condiciones indicadas en el párrafo anterior, de cada procedencia del polvo mineral de aportación, y para cualquier volumen de producción previsto, se

tomarán cuatro (4) muestras y con ellas se determinará la densidad aparente, según el Anexo A de la UNE-EN 1097-3, y la granulometría, según la UNE-EN 933-10.

#### **542.9.2 Control de calidad de los materiales**

##### **542.9.2.1 Control de calidad de los ligantes hidrocarbonados**

El ligante hidrocarbonado deberá cumplir las especificaciones establecidas en el apartado 211.5 ó 215.5 de los artículos 211 ó 215 de este Pliego, según el tipo de ligante hidrocarbonado a emplear. Para el control de calidad de los betunes mejorados con caucho se seguirá un procedimiento análogo al establecido en el apartado 215.5 del artículo 215 de este Pliego.

##### **542.9.2.2 Control de calidad de los áridos**

Se examinará la descarga al acopio o alimentación de tolvas en frío, desechando los áridos que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo. Se acopiarán aparte aquellos que presenten alguna anomalía de aspecto, tal como distinta coloración, segregación, lajas, plasticidad, etc. y se vigilará la altura de los acopios y el estado de sus elementos separadores y los accesos. Con cada fracción de árido que se produzca o reciba, se realizarán los siguientes ensayos:

##### **Con la misma frecuencia de ensayo que la indicada en la tabla 542.18:**

- Análisis granulométrico de cada fracción, según la UNE-EN 933-1.
- Según lo que establezca el Director de las Obras, equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8 y, en su caso, el índice de azul de metileno, según el anexo A de la UNE-EN 933-9.

##### **Al menos una (1) vez a la semana, o cuando se cambie de procedencia:**

- Índice de lajas del árido grueso, según la UNE-EN 933-3.
- Proporción de caras de fractura de las partículas del árido grueso, según la UNE-EN 933-5.
- Proporción de impurezas del árido grueso, según el anexo C de la UNE 146130.

##### **Al menos una (1) vez al mes, o cuando se cambie de procedencia:**

- Coeficiente de Los Ángeles del árido grueso, según la UNE-EN 1097-2.
- Coeficiente de pulimento acelerado del árido grueso para capas de rodadura, según la UNE-EN 1097-8.
- Densidad relativa y absorción del árido grueso y del árido fino, según la UNE-EN 1097-6.

Para los áridos que tengan marcado CE, la comprobación de estas cuatro últimas propiedades de los áridos podrá llevarse a cabo mediante la verificación documental de los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE. No obstante, el Director de las Obras, podrá disponer la

realización de comprobaciones o ensayos adicionales sobre estas propiedades si lo considera oportuno.

##### **542.9.2.3 Control de calidad del polvo mineral**

En el caso de polvo mineral de aportación, sobre cada partida que se reciba se realizarán los siguientes ensayos:

- Densidad aparente, según el Anexo A de la UNE-EN 1097-3.
- Análisis granulométrico del polvo mineral, según la UNE-EN 933-10.

Para el polvo mineral que no sea de aportación se realizarán los siguientes ensayos:

##### **Al menos una (1) vez al día, o cuando cambie de procedencia:**

- Densidad aparente, según el Anexo A de la UNE-EN 1097-3.

##### **Al menos una (1) vez a la semana, o cuando se cambie de procedencia:**

- Análisis granulométrico del polvo mineral, según la UNE-EN 933-10.

#### **542.9.3 Control de ejecución**

##### **542.9.3.1 Fabricación**

En el caso de que el producto disponga de marcado CE según la Directiva 89/106/CEE, se llevará a cabo la verificación documental de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas en este Pliego. No obstante, el Director de las Obras, podrá disponer la realización de comprobaciones o ensayos adicionales que considere oportunos, al objeto de asegurar determinadas propiedades específicas establecidas en este artículo. Se tomará diariamente un mínimo de dos (2) muestras, según la UNE-EN 932-1, una por la mañana y otra por la tarde, de la mezcla de áridos en frío antes de su entrada en el secador, y con ellas se efectuarán los siguientes ensayos:

- Análisis granulométrico del árido combinado, según la UNE-EN 933-1.
- Equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8 y, en su caso, el índice de azul de metileno, según el anexo A de la UNE-EN 933-9, del árido combinado.

En centrales de mezcla continua se calibrará diariamente el flujo de la cinta suministradora de áridos, deteniéndola cargada de áridos y recogiendo y pesando el material existente en una longitud elegida.

Se tomará diariamente al menos una (1) muestra de la mezcla de áridos en caliente, y se determinará su granulometría, según la UNE-EN 933-1, que cumplirá las tolerancias indicadas en este

apartado. Al menos semanalmente, se verificará la precisión de las básculas de dosificación y el correcto funcionamiento de los indicadores de temperatura de los áridos y del ligante hidrocarbonado.

Si la mezcla bituminosa dispone de marcado CE, los criterios establecidos en los párrafos precedentes sobre el control de fabricación no serán de aplicación obligatoria, sin perjuicio de lo que establezca el Director de las Obras. Para todas las mezclas, se tomarán muestras a la descarga del mezclador, y con ellas se efectuarán los siguientes ensayos:

**A la salida del mezclador o silo de almacenamiento, sobre cada elemento de transporte:**

- Control del aspecto de la mezcla y medición de su temperatura. Se rechazarán todas las mezclas segregadas, carbonizadas o sobrecalentadas, las mezclas con espuma y aquéllas cuya envuelta no sea homogénea; en centrales cuyo tambor no sea a la vez mezclador, también las mezclas que presenten indicios de humedad; y en las demás centrales, las mezclas cuya humedad sea superior al uno por ciento (1%) en masa del total. En estos casos de presencia de humedad excesiva, se retirarán los áridos de los correspondientes silos en caliente.
- Se tomarán muestras de la mezcla fabricada y se determinará sobre ellas la dosificación de ligante, según UNE-EN 12697-1 y la granulometría de los áridos extraídos, según la UNE-EN 12697-2, con la frecuencia de ensayo indicada en la tabla 542.18, correspondiente al nivel de control X definido en el anexo A de la norma UNE-EN 13108-21 y al nivel de conformidad (NFC) determinado por el método del valor medio de cuatro (4) resultados definido en ese mismo anexo.

**TABLA 542.18 FRECUENCIA MÍNIMA DE ENSAYO PARA DETERMINACIÓN DE GRANULOMETRÍA DE ÁRIDOS EXTRAÍDOS Y CONTENIDO DE LIGANTE (toneladas/ensayo)**

Nivel de frecuencia	NCF A	NCF B	NCF C
X	600	300	150

Las tolerancias admisibles, en más o en menos, respecto de la granulometría de la fórmula de trabajo serán las siguientes, referidas a la masa total de áridos (incluido el polvo mineral):

- Tamices superiores al 2 mm de la UNE-EN 933-2: ± 4%
- Tamiz 2 mm de la UNE-EN 933-2: ± 3%
- Tamices comprendidos entre el 2 mm y el 0,063 mm de la UNE-EN 933-2: ± 2%
- Tamiz 0,063 mm de la UNE-EN 933-2: ± 1%

La tolerancia admisible, en más o en menos, respecto de la dotación de ligante hidrocarbonado de la fórmula de trabajo será del tres por mil (± 0,3%) en masa del total de mezcla bituminosa (incluido el polvo mineral), sin bajar del mínimo especificado en la tabla 542.11 para el tipo de capa y de mezcla que se trate. En el caso de mezclas que dispongan de marcado CE, se llevará a cabo la comprobación documental de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas en este Pliego. No obstante, el Director de las Obras podrá disponer la realización de las comprobaciones o de los ensayos adicionales que considere oportunos. En ese supuesto, deberá seguirse lo indicado en los párrafos siguientes.

En el caso de mezclas que no dispongan de marcado CE, para las categorías de tráfico pesado T00 a T31 se deberán llevar a cabo obligatoriamente los ensayos adicionales de las características de la mezcla que se indican a continuación, con las mismas probetas y condiciones de ensayo que las establecidas en 542.5.1 y con la frecuencia de ensayo que se indica en la tabla 542.19:

- Resistencia a las deformaciones plásticas mediante el ensayo de pista de laboratorio, según UNE-EN 12697-22.
- En mezclas de alto módulo, el valor del módulo dinámico a veinte grados Celsius (20 °C), según el Anexo C de UNE-EN 12697-26.

**TABLA 542.19 FRECUENCIA MÍNIMA DE ENSAYO PARA ENSAYOS ADICIONALES DE CARACTERÍSTICAS DE LA MEZCLA**

Nivel de conformidad	Frecuencia de ensayo
NCF A	Cada 12 000 t
NCF B	Cada 6 000 t
NCF C	Cada 3 000 t

Cuando se cambien el suministro o la procedencia, o cuando el Director de las Obras lo considere oportuno para asegurar alguna característica relacionada con la adhesividad y cohesión de la mezcla, se determinará la resistencia conservada a tracción indirecta tras inmersión, según la UNE-EN 12697-12, y en mezclas de alto módulo además la resistencia a fatiga, según Anexo D de UNE-EN 12697-24.

**542.9.3.2 Puesta en obra**

**542.9.3.2.1 Extensión**

Antes de verter la mezcla del elemento de transporte a la tolva de la extendidora o al equipo de transferencia, se comprobará su aspecto y se medirá su temperatura, así como la temperatura ambiente para tener en cuenta las limitaciones que se fijan en el apartado 542.8 de este Pliego.

Al menos una (1) vez al día, y al menos una (1) vez por lote, se tomarán muestras y se prepararán probetas según UNE-EN 12697-30 aplicando setenta y cinco (75) golpes por cara si el tamaño máximo del árido es inferior o igual a veintidós milímetros (22 mm), o mediante UNE-EN 12697-32 para tamaño máximo del árido superior a dicho valor. Sobre esas probetas se determinará el contenido de huecos, según UNE-EN 12697-8, y la densidad aparente, según UNE-EN 12697-6 con el método de ensayo indicado en el anexo B de la UNE-EN 13108-20. Se considerará como lote el volumen de material que resulte de aplicar los criterios del apartado 542.9.4.

Para cada uno de los lotes, se determinará la densidad de referencia para la compactación, definida por el valor medio de los últimos cuatro (4) valores de densidad aparente obtenidos en las probetas mencionadas anteriormente. A juicio del Director de las Obras se podrán llevar a cabo sobre algunas de estas muestras, ensayos de comprobación de la dosificación de ligante, según UNE-EN 12697-1, y de la granulometría de los áridos extraídos, según UNE-EN 12697-2. Se comprobará, con la frecuencia que establezca el Director de las Obras, el espesor extendido, mediante un punzón graduado.

#### **542.9.3.2.2 Compactación**

Se comprobará la composición y forma de actuación del equipo de compactación, verificando:

- Que el número y tipo de compactadores son los aprobados.
- El funcionamiento de los dispositivos de humectación, limpieza y protección.
- El lastre, peso total y, en su caso, presión de inflado de los compactadores.
- La frecuencia y la amplitud en los compactadores vibratorios.
- El número de pasadas de cada compactador.

Al terminar la compactación, se medirá la temperatura en la superficie de la capa.

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

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

- Quinientos metros (500 m) de calzada.
- Tres mil quinientos metros cuadrados (3 500 m<sup>2</sup>) de calzada.
- La fracción construida diariamente.

Se extraerán testigos en puntos aleatoriamente situados, en número no inferior a cinco (5), y se determinarán su densidad y espesor, según la UNE-EN 12697-6 considerando las condiciones de ensayo que figuran en el anexo B de la UNE-EN 13108-20.

Se controlará la regularidad superficial del lote a partir de las veinticuatro horas (24 h) de su ejecución y siempre antes de la extensión de la siguiente capa mediante la determinación del índice de regularidad internacional (IRI), según la NLT-330, calculando un solo valor del IRI para cada hectómetro del perfil auscultado, que se asignará a dicho hectómetro, y así sucesivamente hasta completar el tramo medido que deberá cumplir lo especificado en el apartado 542.7.3. La comprobación de la regularidad superficial de toda la longitud de la obra, en capas de rodadura, tendrá lugar además antes de la recepción definitiva de las obras. En capas de rodadura, se realizarán los ensayos siguientes, que deberán cumplir lo establecido en la tabla 542.17:

- Medida de la macrotextura superficial, según la UNE-EN 13036-1, antes de la puesta en servicio de la capa, en cinco (5) puntos del lote aleatoriamente elegidos de forma que haya al menos uno por hectómetro (1/hm).
- Determinación de la resistencia al deslizamiento, según la NLT-336, una vez transcurridos dos (2) meses de la puesta en servicio de la capa, en toda la longitud del lote.

### **542.10 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO**

#### **542.10.1 Densidad**

La densidad media obtenida no deberá ser inferior a la especificada en el apartado 542.7.1; no más de tres (3) individuos de la muestra ensayada podrán presentar resultados individuales que bajen de la prescrita en más de dos (2) puntos porcentuales.

Si la densidad media obtenida es inferior a la especificada en el apartado 542.7.1, se procederá de la siguiente manera:

- Si la densidad media obtenida es inferior al noventa y cinco por ciento (95%) de la densidad de referencia, se levantará la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado mediante fresado y se repondrá por cuenta del Contratista.
- Si la densidad media obtenida no es inferior al noventa y cinco por ciento (95%) de la densidad de referencia, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%) a la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado.

#### **542.10.2 Espesor**

El espesor medio obtenido no deberá ser inferior al especificado en el apartado 542.7.2; no más de tres (3) individuos de la muestra ensayada podrán presentar resultados individuales que bajen del especificado en más de un diez por ciento (10%).

Si el espesor medio obtenido en una capa fuera inferior al especificado en el apartado 542.7.2, se procederá de la siguiente manera:

**Para capas de base:**

- Si el espesor medio obtenido en una capa de base fuera inferior al ochenta por ciento (80%) del especificado en el apartado 542.7.2, se rechazará la capa debiendo el Contratista por su cuenta levantar la capa mediante fresado y reponerla o extender de nuevo otra capa sobre la rechazada si no existieran problemas de gálibo.
- Si el espesor medio obtenido en una capa de base fuera superior al ochenta por ciento (80%) del especificado en el apartado 542.7.2, y no existieran problemas de encharcamiento, se compensará la merma de la capa con el espesor adicional correspondiente en la capa superior por cuenta del Contratista.

**Para capas intermedias:**

- Si el espesor medio obtenido en una capa intermedia fuera inferior al noventa por ciento (90%) del especificado en el apartado 542.7.2, se rechazará la capa debiendo el Contratista por su cuenta levantar la capa mediante fresado y reponerla o extender de nuevo otra capa sobre la rechazada si no existieran problemas de gálibo o de sobrecarga en estructuras.
- Si el espesor medio obtenido en una capa intermedia fuera superior al noventa por ciento (90%) del especificado en el apartado 542.7.2, y no existieran problemas de encharcamiento, se aceptará la capa con una penalización económica del diez por ciento (10%).

**Para capas de rodadura:**

- Si el espesor medio obtenido en una capa de rodadura fuera inferior al especificado en el apartado 542.7.2, se rechazará la capa debiendo el Contratista por su cuenta levantar la capa mediante fresado y reponerla o extender de nuevo otra capa sobre la rechazada si no existieran problemas de gálibo o de sobrecarga en estructuras.

**542.10.3 Regularidad superficial**

Si los resultados de la regularidad superficial de la capa acabada exceden los límites establecidos en el apartado 542.7.3, se procederá de la siguiente manera:

- Si los resultados de la regularidad superficial de la capa acabada exceden los límites establecidos en el apartado 542.7.3 en más del diez por ciento (10%) de la longitud del tramo controlado o de la longitud total de la obra para capas de rodadura, se extenderá una nueva capa de mezcla bituminosa con el espesor que determine el Director de las Obras por cuenta del Contratista.

- Si los resultados de la regularidad superficial de la capa acabada exceden los límites establecidos en el apartado 542.7.3 en menos del diez por ciento (10%) de la longitud del tramo controlado o de la longitud total de la obra para capas de rodadura, se corregirán los defectos de regularidad superficial mediante fresado por cuenta del Contratista. La localización de dichos defectos se hará sobre los perfiles longitudinales obtenidos en la auscultación para la determinación de la regularidad superficial. Si los resultados de la regularidad superficial de capa de rodadura en tramos uniformes y continuos, con longitudes superiores a dos kilómetros (2 Km) mejoran los límites establecidos en el apartado 542.7.3, y cumplen los valores de la tabla 542.20a ó 542.20b, según corresponda, se podrá incrementar el abono de mezcla bituminosa según lo indicado en el apartado 542.11.

**TABLA 542.20a - ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) (dm/hm) PARA FIRMES DE NUEVA CONSTRUCCIÓN, CON POSIBILIDAD DE ABONO ADICIONAL**

PORCENTAJE DE HECTÓMETROS	TIPO DE VÍA	
	CALZADA DE AUTOPISTAS Y AUTOVÍAS	RESTO DE VÍAS
50	< 1,0	< 1,0
80	< 1,2	< 1,5
100	< 1,5	< 2,0

**TABLA 542.20b - ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) (dm/hm) PARA FIRMES REHABILITADOS ESTRUCTURALMENTE, CON POSIBILIDAD DE ABONO ADICIONAL**

PORCENTAJE DE HECTÓMETROS	TIPO DE VÍA		RESTO DE VÍAS
	CALZADA DE AUTOPISTAS Y AUTOVÍAS		
	ESPESOR DE RECRECIMIENTO (cm)		
	> 10	≤ 10	
50	< 1,0	< 1,0	< 1,0
80	< 1,2	< 1,5	< 1,5
100	< 1,5	< 1,8	< 2,0

**542.10.4 Macrotextura superficial y resistencia al deslizamiento**

En capas de rodadura, el resultado medio del ensayo de la medida de la macrotextura superficial no deberá resultar inferior al valor previsto en la tabla 542.17. No más de un (1) individuo de la muestra ensayada podrá presentar un resultado individual inferior a dicho valor en más del veinticinco por ciento (25%) del mismo.

Si el resultado medio del ensayo de la medida de la macrotextura superficial resulta inferior al valor previsto en la tabla 542.17, se procederá de la siguiente manera:

- Si el resultado medio del ensayo de la medida de la macrotextura superficial resulta inferior al noventa por ciento (90%) del valor previsto en la tabla 542.17, se extenderá una nueva capa de rodadura por cuenta del Contratista.

- Si el resultado medio del ensayo de la medida de la macrotextura superficial resulta superior al noventa por ciento (90%) del valor previsto en la tabla 542.17, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%).

En capas de rodadura, el resultado medio del ensayo de determinación de la resistencia al deslizamiento no deberá ser inferior al valor previsto en la tabla 542.17. No más de un cinco por ciento (5%) de la longitud total medida de cada lote, podrá presentar un resultado inferior a dicho valor en más de cinco (5) unidades.

Si el resultado medio del ensayo de determinación de la resistencia al deslizamiento resulta inferior al valor previsto en la tabla 542.17, se procederá de la siguiente manera:

- Si el resultado medio del ensayo de determinación de la resistencia al deslizamiento resulta inferior al noventa por ciento (90%) del valor previsto en la tabla 542.17, se extenderá una nueva capa de rodadura por cuenta del Contratista.

- Si el resultado medio del ensayo de determinación de la resistencia al deslizamiento resulta superior al noventa por ciento (90%) del valor previsto en la tabla 542.17, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%).

#### **542.11 MEDICIÓN Y ABONO**

Únicamente cuando la capa de asiento no fuera construida bajo el mismo Contrato, se podrá abonar la comprobación y, en su caso, reparación de la superficie existente, por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados. La preparación de la superficie existente no es objeto de abono, ni está incluida en esta unidad de obra. El riego de adherencia se abonará según lo prescrito en el artículo 531 de este Pliego. La fabricación y puesta en obra de mezclas bituminosas en caliente tipo hormigón bituminoso se abonará por toneladas (t), según su tipo, medidas multiplicando las anchuras señaladas para cada capa en los Planos del Proyecto, por los espesores medios y densidades medias deducidas de los ensayos de control de cada lote. En dicho abono se considerará incluido el de los áridos, el procedente de fresado de mezclas bituminosas, si lo hubiere, y el del polvo mineral. No serán de abono las creces laterales, ni los aumentos de espesor por corrección de mermas en capas subyacentes. Para áridos con peso específico superior a tres gramos por centímetro cúbico (3 g/cm<sup>3</sup>), el

Si los resultados de la regularidad superficial de la capa de rodadura mejoran los valores especificados en este Pliego, según los criterios del apartado 542.10.3, se abonará una unidad de obra definida como tonelada (t), o en su caso metro cuadrado (m<sup>2</sup>), de incremento de calidad de regularidad superficial en capa de rodadura y cuyo importe será el cinco por ciento (5%) del abono de tonelada de mezcla bituminosa o en su caso, de unidad de superficie, siendo condición para ello que esta unidad de obra esté incluida en el Presupuesto del Proyecto. El ligante hidrocarbonado empleado en la fabricación de mezclas bituminosas en caliente se abonará por toneladas (t), obtenidas multiplicando la medición abonable de fabricación y puesta en obra, por la dotación media de ligante deducida de los ensayos de control de cada lote. En ningún caso será de abono el empleo de activantes o aditivos al ligante, así como tampoco el ligante residual del material fresado de mezclas bituminosas, si lo hubiere.

#### **542.12 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y DISTINTIVOS DE CALIDAD**

Independientemente del marcado CE de áridos y mezclas, el cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias requeridas a los productos contemplados en este artículo se podrá acreditar por medio del correspondiente certificado, que cuando dichas especificaciones estén establecidas exclusivamente por referencia a normas, podrá estar constituido por un certificado de conformidad a dichas normas. Si los referidos productos disponen de una marca, sello o distintivo de calidad que asegure el cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias de este artículo, se reconocerá como tal cuando dicho distintivo esté homologado por la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento.

El certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias de este artículo podrá ser otorgado por las Administraciones Públicas competentes en materia de carreteras, la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento (según ámbito) o los Organismos españoles -públicos y privados- autorizados para realizar tareas de certificación o ensayos en el ámbito de los materiales, sistemas y procesos industriales, conforme al Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre.

#### **542.11. MEDICIÓN Y ABONO**

La fabricación y puesta en obra de mezclas bituminosas en caliente se abonará por toneladas (t), según su tipo, medidas multiplicando las anchuras señaladas para cada capa en los Planos, por los espesores medios y densidades medias deducidas de los ensayos de control de cada lote.

Se abonarán, según el tipo de que se trate, de acuerdo con los correspondientes precios que figuran en el Cuadro de Precios y que se recogen en el presupuesto como:

“MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE AC22 base G, CON ARIDO CALCAREO, INCLUSO FILLER, EXTENDIDO Y COMPACTACIÓN, SIN INCLUIR BETUN”

“MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE TIPO AC16 surf S, CON ARIDO GRANÍTICO, INCLUSO FILLER, EXTENDIDO Y COMPACTACIÓN, SIN INCLUIR BETUN”

“MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE AC22 bin S CON ARIDO CALCAREO, INCLUSO FILLER, EXTENDIDO Y COMPACTACIÓN, SIN INCLUIR BETÚN”

En dicho abono se considerará incluido el de los áridos, incluido el procedente de reciclado de mezclas bituminosas, si los hubiere, y el del polvo mineral. No serán de abono las creces laterales, ni los aumentos de espesor por corrección de mermas en capas subyacentes.

El ligante hidrocarbonado empleado en la fabricación de mezclas bituminosas en caliente se abonará por toneladas (t), obtenidas multiplicando la medición abonable de fabricación y puesta en obra, por la dotación media de ligante deducida de los ensayos de control de cada lote. En ningún caso será de abono el empleo de activantes o aditivos, así como tampoco el ligante residual del material reciclado de mezclas bituminosas, si lo hubiere.

Se abonarán, según el tipo de que se trate, de acuerdo con los correspondientes precios que figuran en el Cuadro de Precios y que se recogen en el presupuesto como:

“BETÚN ASFÁLTICO TIPO B-60/70, PARA MEZCLAS BITUMINOSAS”

En ningún caso será de abono el empleo de activantes o aditivos, así como tampoco el ligante residual del material reciclado de mezclas bituminosas, si lo hubiere.

## **ARTÍCULO 543. MEZCLAS BITUMINOSAS DISCONTINUAS EN CALIENTE**

### **543.1. DEFINICIÓN.**

Se definen como mezclas bituminosas en caliente para capas de rodadura, drenantes y discontinuas, aquéllas cuyos materiales son la combinación de un ligante hidrocarbonado, áridos (en granulometría continua con bajas proporciones de árido fino o con discontinuidad granulométrica en algunos tamices), polvo mineral y, eventualmente, aditivos, de manera que todas las partículas del

árido queden recubiertas por una película homogénea de ligante. Su proceso de fabricación obliga a calentar el ligante y los áridos (excepto, eventualmente, el polvo mineral de aportación) y su puesta en obra debe realizarse a una temperatura muy superior a la ambiente. Las mezclas bituminosas drenantes son aquellas que por su baja proporción de árido fino, presentan un contenido muy alto de huecos interconectados que le proporcionan características drenantes. A efectos de aplicación de este artículo se emplearán en capas de rodadura de cuatro a cinco centímetros (4 a 5 cm) de espesor.

Las mezclas bituminosas discontinuas son aquéllas cuyos áridos presentan una discontinuidad granulométrica muy acentuada en los tamices inferiores del árido grueso. A efectos de aplicación de este artículo, se distinguen dos tipos de mezclas bituminosas discontinuas con dos husos granulométricos con tamaño máximo nominal de ocho y once milímetros (8 y 11 mm) cada uno. Con cada huso granulométrico podrán fabricarse mezclas bituminosas discontinuas en caliente, para capas de rodadura de dos a tres centímetros (2 a 3 cm) de espesor.

La ejecución de cualquier tipo de mezcla bituminosa en caliente de las definidas anteriormente incluye las siguientes operaciones:

- Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo.
- Fabricación de la mezcla de acuerdo con la fórmula de trabajo.
- Transporte de la mezcla al lugar de empleo.
- Preparación de la superficie que va a recibir la mezcla.
- Extensión y compactación de la mezcla.

### **543.2 MATERIALES**

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 (modificada por la Directiva 93/68/CE), y en particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento se estará a lo establecido en su artículo 9.

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

### 543.2.1 Ligante hidrocarbonado

El tipo de ligante a emplear será seleccionado en función de la categoría de tráfico pesado, definida en la Norma 6.1 IC de Secciones de firme o en la Norma 6.3 IC de Rehabilitación de firmes, entre los que se indican en la tabla 543.1 y, salvo justificación en contrario, deberá cumplir las especificaciones de los correspondientes artículos de este Pliego o, en su caso, de la orden circular OC 21/20071.

Los betunes de penetración indicados en la tabla 543.1, cuyas especificaciones se recogen en el artículo 211, podrán ser sustituidos por betunes de penetración que cumplan con los tipos, las especificaciones y las condiciones nacionales especiales de la norma europea UNE-EN 12591, según se indica:

- B60/70 por 50/70
- B80/100 por 70/100

**TABLA 543.1 - TIPO DE LIGANTE HIDROCARBONADO A EMPLEAR**  
(Artículos 211 y 215 de este Pliego y OC 21/2007)

TIPO DE MEZCLA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO				
	T00 y T0	T1	T2(*) y T31	T32 y arcenes	T4
DISCONTINUA	BM-3c	BM-3c BM-3b	BM-3b B60/70 BC50/70	B60/70 B80/100 BC50/70	
DRENANTE	BM-3c	BM-3c BM-3a BM-3b	BM-3a BM-3b B60/70 BC50/70	B60/70 B80/100 BC50/70	

(\*) Para tráfico T2 se emplearán betunes modificados en autovías o cuando la IMD sea superior a 5 000 vehículos por día y carril  
- Se podrán emplear también betunes modificados con caucho que sean equivalentes a los betunes modificados de esta tabla, siempre que cumplan las especificaciones del artículo 215 de este Pliego. En ese caso, a la denominación del betún se le añadirá una letra C mayúscula, para indicar que el agente modificador es caucho procedente de neumáticos fuera de uso.

En el caso de incorporación de productos (fibras, materiales elastoméricos, etc.) como modificadores de la reología de la mezcla y para alcanzar una mayoración significativa de alguna característica referida a la resistencia a la fatiga y la fisuración, se determinará su proporción, así como la del ligante utilizado, de tal manera que, además de proporcionar las propiedades adicionales que se pretendan obtener con dichos productos, se garantice un comportamiento en mezcla mínimo, semejante al que se obtuviera de emplear un ligante bituminoso de los especificados en el artículo 215 de este Pliego.

Según lo dispuesto en el apartado 2.3.f) del Plan de neumáticos fuera de uso, aprobado por Acuerdo de Consejo de Ministros, de 5 de octubre de 2001, en las obras en las que la utilización del producto resultante de la trituración de los neumáticos usados sea técnica y económicamente viable se dará prioridad a estos materiales.

### 543.2.2 Áridos

#### 543.2.2.1 Características generales

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 este artículo.

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 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 del firme, o contaminar corrientes de agua.

El Director de las Obras, deberá fijar los ensayos para determinar la inalterabilidad del material. Si se considera conveniente, para caracterizar los componentes solubles de los áridos de cualquier tipo, naturales o artificiales, que puedan ser lixiviados y que puedan significar un riesgo potencial para el medioambiente o para los elementos de construcción situados en sus proximidades, se empleará la UNE-EN 1744-3.

#### 543.2.2.2 Árido grueso

#### 543.2.2.2.1 Definición de árido grueso

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

#### 543.2.2.2.2 Procedencia del árido grueso

Ningún tamaño del árido grueso a emplear en mezclas discontinuas y drenantes para categorías de tráfico pesado T00 y T0 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.

#### 543.2.2.2.3 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 PARTÍCULAS TOTAL Y PARCIALMENTE TRITURADAS DEL ÁRIDO GRUESO (% en masa)**

TIPO DE MEZCLA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO		
	T00 a T31	T32 y arcenes	T4
DISCONTINUA	100	≥ 90	≥ 75
DRENANTE			

Adicionalmente, la proporción de partículas totalmente redondeadas del árido grueso, según la UNE-EN 933-5, deberá cumplir lo fijado en la tabla 543.2.b.

**TABLA 543.2.b - PROPORCIÓN DE PARTÍCULAS TOTALMENTE REDONDEADAS DEL ÁRIDO GRUESO (% en masa)**

TIPO DE MEZCLA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO		
	T00 a T31	T32 y arcenes	T4
DISCONTINUA	0	≤ 1	≤ 10
DRENANTE			

#### 543.2.2.2.4 Forma del árido grueso (Índice de lajas)

El índice de lajas de las distintas fracciones del árido grueso, según la UNE-EN 933-3, deberá cumplir lo fijado en la tabla 543.3.

**TABLA 543.3 - ÍNDICE DE LAJAS DEL ÁRIDO GRUESO**

TIPO DE MEZCLA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO			
	T00	T0 a T31	T32 y arcenes	T4
DISCONTINUA	≤ 20		≤ 25	
DRENANTE	≤ 20		≤ 25	

#### 543.2.2.2.5 Resistencia a la fragmentación del árido grueso (Coeficiente Los Ángeles)

El coeficiente de Los Ángeles del árido grueso, según la UNE-EN 1097-2, deberá cumplir lo fijado en la tabla 543.4.

**TABLA 543.4 - COEFICIENTE DE LOS ÁNGELES DEL ÁRIDO GRUESO**

TIPO DE MEZCLA (*)		CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO			
		T00 y T0	T1 y T2	T3 y arcenes	T4
DISCONTINUA	BBTM A	≤ 15	≤ 20	≤ 25	
	BBTM B	≤ 15			
DRENANTE	PA	≤ 15	≤ 20	≤ 25	

(\*) Designación según la UNE-EN 13108-2 y UNE-EN 13108-7. Ver apartado 543.3

#### 543.2.2.2.6 Resistencia al pulimento del árido grueso (Coeficiente de pulimento acelerado)

El coeficiente de pulimento acelerado del árido grueso a emplear en capas de rodadura, según la UNE-EN 1097-8, deberá cumplir lo fijado en la tabla 543.5.

**TABLA 543.5- COEFICIENTE DE PULIMENTO ACCELERADO DEL ÁRIDO**

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO		
T00 y T0	T1 a T31	T32, T4 y arcenes
≥ 56	≥ 50	≥ 44

#### 543.2.2.2.7 Limpieza del árido grueso (Contenido de impurezas)

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.

Adicionalmente, el Director de las Obras, podrá especificar el contenido de impurezas del árido grueso, según el anexo C de la UNE 146130, 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.

### 543.2.2.3 Árido fino

#### 543.2.2.3.1 Definición de árido fino

Se define como árido fino la parte del árido total cernida por el tamiz 2 mm y retenida por el tamiz 0,063 mm de la UNE-EN 933-2.

#### 543.2.2.3.2 Procedencia del árido fino

El árido fino deberá proceder de la trituración de piedra de cantera o grava natural en su totalidad, o en parte de yacimientos naturales. Únicamente en mezclas tipo BBTM A y para categorías de tráfico pesado T3, T4 y arcenes, podrá emplearse arena natural, no triturada, y en ese caso, el Director de las Obras, deberá señalar la proporción máxima de arena natural, no triturada, a emplear en la mezcla, la cual no será superior al diez por ciento (10%) de la masa total del árido combinado y sin que supere el porcentaje de árido fino triturado empleado en la mezcla.

#### 543.2.2.3.3 Limpieza del árido fino

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

#### 543.2.2.3.4 Resistencia a la fragmentación del árido fino

El material que se triture para obtener árido fino deberá cumplir las condiciones exigidas al árido grueso en el apartado 543.2.2.2.5 sobre el coeficiente de Los Ángeles.

Se podrá emplear árido fino de otra naturaleza que mejore alguna característica, en especial la adhesividad, pero en cualquier caso procederá de árido grueso con coeficiente de Los Ángeles inferior a veinticinco (25).

### 543.2.2.4 Polvo mineral

#### 543.2.2.4.1 Definición de polvo mineral

Se define como polvo mineral la parte del árido total cernida por el tamiz 0,063 mm de la UNE-EN 933-2.

#### 543.2.2.4.2 Procedencia del polvo mineral

El polvo mineral podrá proceder de los áridos, separándose de ellos por extracción en la central de fabricación, o bien aportarse a la mezcla por separado de aquellos, como un producto comercial o especialmente preparado. La proporción de polvo mineral de aportación a emplear en la mezcla deberá cumplir lo fijado en la tabla 543.6.

TABLA 543.6 - PROPORCIÓN DE POLVO MINERAL DE APORTACIÓN (% en masa del resto del polvo mineral, excluido el inevitablemente adherido a los áridos)

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	
T00 a T2	T3, T4 y arcenes
100	≥ 50

El polvo mineral que quede inevitablemente adherido a los áridos, tras su paso por el secador, en ningún caso podrá rebasar el dos por ciento (2%) de la masa de la mezcla. Sólo si se asegurase que el polvo mineral procedente de los áridos cumple las condiciones exigidas al de aportación, el Director de las Obras podrá modificar la proporción mínima de éste.

#### 543.2.2.4.3 Granulometría del polvo mineral

La granulometría del polvo mineral se determinará según UNE-EN 933-10. El cien por cien (100%) de los resultados de análisis granulométricos deben quedar dentro del huso granulométrico general definido en la tabla 542.8. Adicionalmente, el noventa por cien (90%) de los resultados de análisis granulométricos basados en los últimos veinte (20) valores obtenidos, deben quedar incluidos dentro de un huso granulométrico más estrecho, cuyo ancho máximo en los tamices correspondientes a 0,125 y 0,063 mm no supere el diez por ciento (10%).

TABLA 543.7 – ESPECIFICACIONES PARA LA GRANULOMETRIA DEL POLVO MINERAL

ABERTURA DEL TAMIZ (mm)	Huso granulométrico general para resultados individuales Cernido acumulado (% en masa)	Ancho máximo del huso restringido (% en masa)
2	100	-
0,125	85 a 100	10
0,063	70 a 100	10

#### 543.2.2.4.4 Finura y actividad del polvo mineral

La densidad aparente del polvo mineral, según el anexo A de la norma UNE-EN 1097-3, deberá estar comprendida entre cinco y ocho decigramos por centímetro cúbico (0,5 a 0,8 g/cm<sup>3</sup>).

### 543.2.3 Aditivos

El Director de las Obras, fijará los aditivos que pueden utilizarse, estableciendo las especificaciones que tendrán que cumplir tanto el aditivo como las mezclas bituminosas resultantes. El método de incorporación, que deberá asegurar una dosificación y dispersión homogéneas del aditivo, será aprobado por el Director de las Obras.

### 543.3 TIPO Y COMPOSICIÓN DE LA MEZCLA

La designación de las mezclas bituminosas discontinuas se hará según la nomenclatura establecida en la UNE-EN 13108-2, siguiendo el siguiente esquema:

BBTM	D	Clase	ligante
------	---	-------	---------

Donde:

*BBTM* indica que la mezcla bituminosa es de tipo discontinuo.

*D* es el tamaño máximo del árido, expresado como la abertura del tamiz que deja pasar entre un noventa y un cien por cien (90% y 100%) del total del árido.

*Clase* indica si la clase es A, B, C o D.

*Ligante* se debe incluir la designación del tipo de ligante hidrocarbonado utilizado.

A efectos de este Pliego, las mezclas bituminosas discontinuas a emplear son las que se indican en la tabla 543.8.

TABLA 543.8 – TIPOS DE MEZCLAS DISCONTINUAS A EMPLEAR

DENOMINACIÓN UNE-EN 13108-2 (*)	DENOMINACIÓN ANTERIOR
BBTM 8A	F8
BBTM 11A	F10
BBTM 8B	M8
BBTM 11B	M10

(\*) Se ha omitido en la denominación de la mezcla la indicación del tipo de ligante por no ser relevante a efectos de esta tabla.

La designación de las mezclas bituminosas drenantes se hará según la nomenclatura establecida en la UNE-EN 13108-7, siguiendo el siguiente esquema:

PA	D	ligante
----	---	---------

Donde:

*PA* indica que la mezcla bituminosa es drenante.

*D* es el tamaño máximo del árido, expresado como la abertura del tamiz que deja pasar entre un noventa y un cien por cien (90% y 100%) del total del árido.

*Ligante* se debe incluir la designación del tipo de ligante hidrocarbonado utilizado.

La granulometría del árido obtenido combinando las distintas fracciones de los áridos (incluido el polvo mineral), según el tipo de mezcla, deberá estar comprendida dentro de alguno de los husos fijados en la tabla 543.9. El análisis granulométrico se hará según la UNE-EN 933-1.

TABLA 543.9 - HUSOS GRANULOMÉTRICOS. CERNIDO ACUMULADO (% en masa)

TIPO DE MEZCLA (**)	ABERTURA DE LOS TAMICES (mm)								
	22	16	11,2	8	5,6	4	2	0,5	0,063
BBTM 8B (*)	-	100	90-100	42-62	17-27	15-25	8-16	4-6	
BBTM 11B (*)	100	90-100	60-80		17-27	15-25	8-16	4-6	
BBTM 8A (*)	-	100	90-100	50-70	28-38	25-35	12-22	7-9	
BBTM 11A (*)	100	90-100	62-82		28-38	25-35	12-22	7-9	
PA 16	100	90-100		40-60		13-27	10-17	5-12	3-6
PA 11		100	90-100	50-70		13-27	10-17	5-12	3-6

(\*) La fracción del árido que pasa por el tamiz 4 mm de la UNE-EN 933-2 y es retenida por el tamiz 2 mm de la UNE-EN 933-2, será inferior al ocho por ciento (8%).

(\*\*) Se ha omitido en la denominación de la mezcla la indicación del tipo de ligante por no ser relevante a efectos de esta tabla.

El tipo, composición y dotación de la mezcla que deberá cumplir lo indicado en la tabla 543.10.

TABLA 543.10 - TIPO, COMPOSICIÓN Y DOTACIÓN DE LA MEZCLA

CARACTERÍSTICA	TIPO DE MEZCLA					
	PA 11	PA 16	BBTM8B	BBTM11B	BBTM8A	BBTM11A
DOTACIÓN MEDIA DE MEZCLA (kg/m <sup>2</sup> )	75-90	95-110	35-50	55-70	40-55	65-80
DOTACIÓN MÍNIMA(*) DE LIGANTE (% en masa sobre el total de la mezcla)	4,30		4,75		5,20	
LIGANTE RESIDUAL EN RIEGO DE ADHERENCIA (kg/m <sup>2</sup> )	Firme nuevo		> 0,30		> 0,25	
	Firme antiguo		> 0,40		> 0,35	

(\*) Incluidas las tolerancias especificadas en el apartado 543.9.3.1. Se tendrán en cuenta las correcciones por peso específico y absorción de los áridos, si son necesarias.

En el caso de que la densidad de los áridos sea diferente de dos gramos y sesenta y cinco centésimas de gramo por centímetro cúbico (2,65 g/cm<sup>3</sup>), los contenidos mínimos de ligante de la tabla 543.10 se deben corregir multiplicando por el factor:

$$\alpha = \frac{2,65}{\rho_d}; \text{ donde } \rho_d \text{ es la densidad de las partículas de árido.}$$

Salvo justificación en contrario, la relación ponderal recomendable entre los contenidos de polvo mineral y ligante hidrocarbonado (expresados ambos respecto de la masa total de árido seco, incluido el polvo mineral) determinada en la fórmula de trabajo, según el tipo de mezcla, deberá estar comprendida en los siguientes intervalos:

- Entre doce y dieciséis décimas (1,2 a 1,6) para las mezclas tipo BBTM A.
- Entre diez y doce décimas (1,0 a 1,2) para las mezclas tipo BBTM B.
- Entre nueve y once décimas (0,9 a 1,1) para las mezclas tipo PA.

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

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

##### **543.4.1 Central de fabricación**

Lo dispuesto en este 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 Director de las Obras, podrá establecer prescripciones adicionales, especialmente en el supuesto de no ser obligatorio o no disponer de marcado CE.

Las mezclas bituminosas en caliente se fabricarán mediante centrales capaces de manejar, simultáneamente en frío, el número de fracciones del árido que exija la fórmula de trabajo adoptada

El número mínimo de tolvas para áridos 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, al menos para la arena y para el conjunto de los áridos, y tendrá en cuenta la humedad de éstos para corregir la dosificación en función de ella; en los demás tipos de central para la fabricación de mezclas para las categorías de tráfico pesado T00 a T2 también será preceptivo disponer de sistemas ponderales de dosificación en frío.

La central tendrá sistemas separados de almacenamiento y dosificación del 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 de 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.

Las centrales de mezcla discontinua estarán provistas en cualquier circunstancia de dosificadores ponderales independientes: al menos uno (1) para los áridos calientes, cuya precisión sea superior al medio por ciento ( $\geq 0,5\%$ ), y al menos uno (1) para el polvo mineral y uno (1) para el ligante hidrocarbonado, cuya precisión sea superior al tres por mil ( $\geq 0,3\%$ ).

Si se previera la incorporación de aditivos a la mezcla, la central deberá poder dosificarlos con homogeneidad y precisión suficiente, a juicio del Director de las Obras.

Si la central estuviera dotada de tolvas de almacenamiento de las mezclas fabricadas, deberá garantizar que en las cuarenta y ocho horas (48 h) siguientes a la fabricación, el material acopiado no ha perdido ninguna de sus características, en especial la homogeneidad del conjunto y las propiedades del ligante.

##### **543.4.2 Elementos de transporte**

Consistirán en camiones de caja lisa y estanca, perfectamente limpia, y que se tratará, para evitar que la mezcla bituminosa se adhiera a ella, con un producto cuya composición y dotación deberán ser aprobadas por el Director de las Obras.

La forma y altura de la caja deberá ser tal que, durante el vertido en la extendidora, el camión sólo toque a éste a través de los rodillos provistos al efecto. Los camiones deberán estar siempre provistos de una lona o cobertor adecuado para proteger la mezcla bituminosa durante su transporte.

##### **543.4.3 Equipo de extendido**

Las extendidoras serán autopropulsadas y estarán dotadas de los dispositivos necesarios para extender la mezcla bituminosa en caliente con la configuración deseada y un mínimo de precompactación, que deberá ser fijado por el Director de las Obras. La capacidad de sus elementos, así como su potencia, serán adecuadas al trabajo a realizar.

La extendedora deberá estar dotada de un dispositivo automático de nivelación y de un elemento calefactor para la ejecución de la junta longitudinal. Para la extensión de mezclas bituminosas, en obras de carreteras con intensidades medias diarias superiores a diez mil (10 000) vehículos/día o cuando la extensión de la aplicación sea superior a setenta mil metros cuadrados (70 000 m<sup>2</sup>), en las categorías de tráfico pesado T00 a T2, las extendedoras irán provistas de un sistema de riego de adherencia incorporado al mismo que garantice una dotación, continua y uniforme.

Se comprobará, en su caso, que los ajustes del enrasador y de la maestra se atienen a las tolerancias mecánicas especificadas por el fabricante, y que dichos ajustes no han sido afectados por el desgaste u otras causas. Para las categorías de tráfico pesado T00 a T31 o con superficies a extender en calzada superiores a setenta mil metros cuadrados (70 000 m<sup>2</sup>), será preceptivo disponer, delante de la extendedora, de un equipo de transferencia autopropulsado de tipo silo móvil, que esencialmente garantice la homogeneización granulométrica y además permita la uniformidad térmica y de las características superficiales. La anchura extendida y compactada será siempre igual o superior a la teórica, y comprenderá las anchuras teóricas de la calzada o arceños más los sobrecanchos mínimos fijados en los Planos. Si a la extendedora se pueden acoplar elementos para aumentar su anchura, éstos deberán quedar perfectamente alineados con los de aquella y conseguir una mezcla continua y uniforme.

#### **543.4.4 Equipo de compactación**

Se utilizarán preferentemente compactadores de rodillos metálicos que deberán ser autopropulsados, tener inversores de sentido de marcha de acción suave, y estar dotados de dispositivos para la limpieza de sus llantas durante la compactación y para mantenerlos húmedos en caso necesario. Las llantas metálicas de los compactadores no presentarán surcos ni irregularidades en ellas. Las presiones de contacto, estáticas o dinámicas, de los compactadores serán aprobadas por el Director de las Obras, y deberán ser las necesarias para conseguir una compacidad adecuada y homogénea de la mezcla en todo su espesor, sin producir roturas del árido, ni arrollamientos de la mezcla a la temperatura de compactación.

En zonas poco accesibles para los compactadores se podrán utilizar planchas o rodillos vibrantes de características apropiadas para lograr en dichas zonas una terminación superficial y compacidad semejante al resto de la obra.

### **543.5 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

#### **543.5.1 Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo**

##### **543.5.1.1 Principios generales**

La fabricación y puesta en obra de la mezcla no se iniciará hasta que se haya aprobado por el Director de las Obras la correspondiente fórmula de trabajo, estudiada en el laboratorio y verificada en la central de fabricación. Dicha fórmula fijará como mínimo las siguientes características:

- Identificación y proporción de cada fracción del árido en la alimentación y, en su caso, después de su clasificación en caliente.
- Granulometría de los áridos combinados, incluido el polvo mineral, por los tamices 22; 16; 11,2; 8; 5,6; 4; 2; 0,500 y 0,063 mm de la UNE-EN 933-2 que correspondan para cada tipo de mezcla según la tabla 543.9, expresada en porcentaje del árido total con una aproximación del uno por ciento (1%), con excepción del tamiz 0,063 que se expresará con aproximación del uno por mil (0,1%).
- Dosificación, en su caso, de polvo mineral de aportación, expresada en porcentaje del árido total con aproximación del uno por mil (0,1%).
- Identificación y dosificación de ligante hidrocarbonado referida a la masa total de la mezcla, y la de aditivos al ligante, referida a la masa del ligante hidrocarbonado.
- En su caso, tipo y dotación de las adiciones a la mezcla bituminosa, referida a la masa de la mezcla total.
- Densidad mínima a alcanzar en las mezclas bituminosas tipo BBTM A, y el contenido de huecos en las mezclas bituminosas tipo BBTM B y drenantes.

También se señalarán:

- Los tiempos a exigir para la mezcla de los áridos en seco y para la mezcla de los áridos con el ligante.
- Las temperaturas máxima y mínima de calentamiento previo de áridos y ligante. En ningún caso se introducirá en el mezclador árido a una temperatura superior a la del ligante en más de quince grados Celsius (15 °C).
- La temperatura de mezclado se fijará dentro del rango correspondiente a una viscosidad del betún de doscientos cincuenta a cuatrocientos cincuenta centistokes (250-450 cSt) en el caso de mezclas bituminosas discontinuas con betunes asfálticos, de cuatrocientos a setecientos centistokes (400-700

cSt) en el caso de mezclas bituminosas drenantes con betunes asfálticos, y dentro del rango recomendado por el fabricante, en el caso de mezclas con betunes modificados con polímeros o con betunes mejorados con caucho.

- La temperatura mínima de la mezcla en la descarga desde los elementos de transporte y a la salida de la extendedora, que en ningún caso será inferior a ciento treinta y cinco grados Celsius (135 °C).

- La temperatura mínima de la mezcla al iniciar y terminar la compactación.

- En el caso de que se empleen adiciones se incluirán las prescripciones necesarias sobre su forma de incorporación y tiempo de mezclado. La temperatura máxima de la mezcla al salir del mezclador no será superior a ciento ochenta grados Celsius (180 °C), salvo en centrales de tambor secador-mezclador, en las que no excederá de los ciento sesenta y cinco grados Celsius (165 °C). Para las mezclas discontinuas tipo BBTM B y para las mezclas drenantes, dicha temperatura máxima deberá disminuirse en diez grados Celsius (10 °C) para evitar posibles escurrimientos del ligante. En todos los casos, la temperatura mínima de la mezcla al salir del mezclador será aprobada por el Director de las Obras de forma que la temperatura de la mezcla en la descarga de los camiones sea superior al mínimo fijado.

La dosificación de ligante hidrocarbonado en la fórmula de trabajo se fijará teniendo en cuenta los materiales disponibles, la experiencia obtenida en casos análogos y siguiendo los criterios establecidos en los apartados 543.5.1.2 a 543.5.1.6.

Para todo tipo de mezcla, en el caso de categorías de tráfico pesado T00 a T2, el Director de las

Obras, podrá exigir un estudio de sensibilidad de las propiedades de la mezcla a variaciones de granulometría y dosificación de ligante hidrocarbonado que no excedan de las admitidas en el apartado 543.9.3.

La fórmula de trabajo de la mezcla bituminosa deberá asegurar el cumplimiento de las características de la unidad terminada en lo referente a la macrotextura superficial y a la resistencia al deslizamiento, según lo indicado en el apartado 543.7.4.

Si la marcha de las obras lo aconseja, el Director de las Obras podrá exigir la corrección de la fórmula de trabajo, que se justificará mediante ensayos. Se estudiará y aprobará una nueva fórmula de

trabajo si varía la procedencia de alguno de los componentes o si, durante la producción, se rebasan las tolerancias granulométricas establecidas en el apartado 543.9.3.1.

#### 543.5.1.2 Contenido de huecos

El contenido de huecos en mezcla, determinado según el método de ensayo de la UNE-EN 12697-8 indicado en el anexo B de la UNE-EN 13108-20, cumplirá los valores mínimos fijados en la tabla 543.11. Para la realización del ensayo se emplearán probetas compactadas según la UNE-EN 12697-30, aplicando cincuenta (50) golpes por cara.

**TABLA 543.11 – CONTENIDO DE HUECOS EN MEZCLA (UNE-EN 12697-8) EN PROBETAS SEGÚN UNE-EN 12697-30 (50 golpes por cara)**

TIPO DE MEZCLA	% DE HUECOS
BBTM A	≥ 4
BBTM B	≥ 12
Drenante (PA)	≥ 20

#### 543.5.1.3 Resistencia a la deformación permanente

En mezclas discontinuas, el Director de las Obras, podrá exigir que la resistencia a deformaciones plásticas determinada mediante el ensayo de pista de laboratorio, cumpla lo establecido en la tabla 543.12. Este ensayo se hará según la UNE-EN 12697-22, empleando el dispositivo pequeño, el procedimiento B en aire, a una temperatura de sesenta grados Celsius (60 °C) y con una duración de diez mil (10 000) ciclos. Las probetas se prepararán mediante compactador de placa, con el dispositivo de rodillo de acero, según la UNE-EN 12697-33, con una densidad superior al noventa y ocho por ciento (98%) de la obtenida en probetas cilíndricas preparadas según la U NE-EN 12697-30 aplicando cincuenta (50) golpes por cara.

**TABLA 543.12 – PENDIENTE MEDIA DE DEFORMACIÓN EN PISTA EN EL INTERVALO DE 5 000 A 10 000 CICLOS SEGÚN UNE-EN 12697-22 (mm para 10<sup>3</sup> ciclos de carga)**

ZONA TÉRMICA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	
	T00 a T2	T3, T4 y arcenes
ESTIVAL		
CALIDA Y MEDIA	0,07	0,10
TEMPLADA		-

#### 543.5.1.4 Sensibilidad al agua

En cualquier circunstancia se comprobará la adhesividad árido-ligante mediante la caracterización de la acción del agua. Para ello, la resistencia conservada en el ensayo de tracción indirecta tras inmersión, realizado a quince grados Celsius (15 °C), según la UNE-EN 12697-12, tendrá un valor mínimo del noventa por ciento (90%) para mezclas discontinuas y del ochenta y cinco por ciento (85%) para mezclas drenantes. Las probetas se compactarán según la UNE-EN 12697-30, aplicando cincuenta (50) golpes por cara.

Se podrá mejorar la adhesividad entre el árido y el ligante hidrocarbonado mediante activantes directamente incorporados al ligante. En todo caso, la dotación mínima de ligante hidrocarbonado no será inferior a la indicada en la tabla 543.10.

#### **543.5.1.5 Pérdida de partículas**

En mezclas drenantes, la pérdida de partículas a veinticinco grados Celsius (25 °C), según la UNE-EN 12697-17, en probetas compactadas según la UNE-EN 12697-30 con cincuenta (50) golpes por cara, no deberá rebasar el veinte por ciento (20%) en masa para las categorías de tráfico pesado T00 a T2 y el veinticinco por ciento (25%) en masa en los demás casos.

#### **543.5.1.6 Escurrimiento del ligante**

Para las mezclas drenantes, deberá comprobarse que no se produce escurrimiento del ligante, realizando el ensayo según la UNE-EN 12697-18. El Director de las Obras, podrá exigir también la comprobación sobre el escurrimiento de ligante para las mezclas discontinuas tipo BBTM B.

#### **543.5.2 Preparación de la superficie existente**

Se comprobará la regularidad superficial y el estado de la superficie sobre la que se vaya a extender la mezcla bituminosa en caliente. El Director de las Obras, indicará las medidas encaminadas a restablecer una regularidad superficial aceptable antes de proceder a la extensión de la mezcla y, en su caso, a reparar las zonas con algún tipo de deterioro.

La superficie existente, deberá cumplir lo indicado en las tablas 542.15 ó 542.16; si está constituida por un pavimento heterogéneo se deberán, además, eliminar mediante fresado los excesos de ligante y sellar las zonas demasiado permeables, según las instrucciones del Director de las Obras. Sobre la superficie de asiento se ejecutará un riego de adherencia, según el artículo 531 de este Pliego Se comprobará especialmente que transcurrido el plazo de rotura del ligante de los tratamientos aplicados, no quedan restos de agua en la superficie; asimismo, si ha transcurrido mucho tiempo desde su

aplicación, se comprobará que su capacidad de unión con la mezcla bituminosa no ha disminuido en forma perjudicial; en caso contrario, el Director de las Obras podrá ordenar la ejecución de un riego de adherencia adicional.

#### **543.5.3 Aprovisionamiento de áridos**

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. Cada fracción será suficientemente homogénea y se podrá acopiar y manejar sin peligro de segregación. El número mínimo de fracciones será de tres (3).

Cada fracción del árido se acopiará separada de las demás para evitar intercontaminaciones. Si los acopios se disponen sobre el terreno natural no se utilizarán sus quince centímetros (15 cm) inferiores, a no ser que se pavimente aquél. Los acopios se construirán por capas de espesor no superior a un metro y medio (1,5 m), y no por montones cónicos. Las cargas del material se colocarán adyacentes, tomando las medidas oportunas para evitar su segregación. Cuando se detecten anomalías en la producción o suministro de los áridos, se acopiarán por separado hasta confirmar su aceptabilidad. Esta misma medida se aplicará cuando esté pendiente de autorización el cambio de procedencia de un árido. En el caso de obras pequeñas, con volumen total de áridos inferior a cinco mil metros cúbicos (5 000 m<sup>3</sup>), antes de empezar la fabricación deberá haberse acopiado la totalidad de los áridos. En otro caso, el volumen mínimo a exigir será el treinta por ciento (30%) o el correspondiente a un (1) mes de producción máxima del equipo de fabricación.

#### **543.5.4 Fabricación de la mezcla**

Lo dispuesto en este 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 Director de las Obras, podrá establecer prescripciones adicionales, especialmente en el supuesto de no ser obligatorio o no disponer de marcado CE. La carga de cada una de las tolvas de áridos en frío se realizará de forma que su contenido esté siempre comprendido entre el cincuenta y el cien por cien (50 a 100%) de su capacidad, sin rebosar. A la descarga del mezclador todos los tamaños del árido deberán estar uniformemente distribuidos en la mezcla, y todas sus partículas total y homogéneamente cubiertas de ligante. La temperatura de la mezcla al salir del mezclador no excederá de la fijada en la fórmula de trabajo. En el caso de utilizar adiciones al ligante o a la mezcla, se cuidará su correcta dosificación, la

distribución homogénea, así como que no pierda las características previstas durante todo el proceso de fabricación.

#### **543.5.5 Transporte de la mezcla**

La mezcla bituminosa en caliente se transportará en camiones desde la central de fabricación a la extendidora. Para evitar su enfriamiento superficial, deberá protegerse durante el transporte mediante lonas u otros cobertores adecuados. En el momento de descargarla en la extendidora o en el equipo de transferencia, su temperatura no podrá ser inferior a la especificada en la fórmula de trabajo.

#### **543.5.6 Extensión de la mezcla**

A menos que el Director de las Obras justifique otra directriz, la extensión comenzará por el borde inferior y se realizará por franjas longitudinales. La anchura de estas franjas se fijará de manera que se realice el menor número de juntas posible y se consiga la mayor continuidad de la extensión, teniendo en cuenta la anchura de la sección, el eventual mantenimiento de la circulación, las características de la extendidora y la producción de la central.

En obras sin mantenimiento de la circulación, para las categorías de tráfico pesado T00 a T2 o con superficies a extender en calzada superiores a setenta mil metros cuadrados (70 000 m<sup>2</sup>), se realizará la extensión a ancho completo, trabajando si fuera necesario con dos (2) o más extendidoras ligeramente desfasadas, evitando juntas longitudinales. En los demás casos, después de haber extendido y compactado una franja, se extenderá la siguiente mientras el borde de la primera se encuentre aún caliente y en condiciones de ser compactado; en caso contrario, se ejecutará una junta longitudinal. En capas de rodadura con mezclas bituminosas drenantes se evitarán siempre las juntas longitudinales. Únicamente para las categorías de tráfico pesado T2 y T3 o pavimentación de carreteras en las que no sea posible cortar el tráfico, dichas juntas deberán coincidir en una limatesa del pavimento. La mezcla bituminosa se extenderá siempre en una sola tongada. La extendidora se regulará de forma que la superficie de la capa extendida resulte lisa y uniforme, sin segregaciones ni arrastres, y con un espesor tal que, una vez compactada, se ajuste a la rasante y sección transversal indicadas en los Planos del Proyecto, con las tolerancias establecidas en el apartado 543.7.2.

La extensión se realizará con la mayor continuidad posible, ajustando la velocidad de la extendidora a la producción de la central de fabricación, de modo que aquella no se detenga. En caso de parada, se comprobará que la temperatura de la mezcla que quede sin extender, en la tolva de la extendidora y

debajo de ésta, no baja de la prescrita en la fórmula de trabajo para el inicio de la compactación; de lo contrario, se ejecutará una junta transversal.

Donde no resulte posible, a juicio del Director de las Obras, el empleo de máquinas extendedoras, la puesta en obra de la mezcla bituminosa podrá realizarse por otros procedimientos aprobados por aquél. Para ello se descargará fuera de la zona en que se vaya a extender y se distribuirá en una capa uniforme y de un espesor tal que, una vez compactada, se ajuste a la rasante y sección transversal indicadas en los Planos del Proyecto, con las tolerancias establecidas en el apartado 543.7.2.

#### **543.5.7 Compactación de la mezcla**

La compactación se realizará según el plan aprobado por el Director de las Obras en función de los resultados del tramo de prueba, aunque el número de pasadas del compactador, sin vibración, será siempre superior a seis (6); se deberá hacer a la mayor temperatura posible, sin rebasar la máxima prescrita en la fórmula de trabajo y sin que se produzca desplazamiento de la mezcla extendida, y se continuará, mientras la temperatura de la mezcla no sea inferior a la mínima prescrita en la fórmula de trabajo y la mezcla se halle en condiciones de ser compactada, hasta que se cumpla el plan aprobado.

En mezclas bituminosas fabricadas con betunes mejorados o modificados con caucho y en mezclas bituminosas con adición de caucho, con el fin de mantener la densidad de la tongada hasta que el aumento de viscosidad del betún contrarreste una eventual tendencia del caucho a recuperar su forma, se continuará obligatoriamente el proceso de compactación hasta que la temperatura de la mezcla baje de la mínima establecida en la fórmula de trabajo, aunque se hubiera alcanzado previamente la densidad especificada en el apartado 543.7.1. La compactación se realizará longitudinalmente, de manera continua y sistemática. Si la extensión de la mezcla bituminosa se realizara por franjas, al compactar una de ellas se ampliará la zona de compactación para que incluya al menos quince centímetros (15 cm) de la anterior.

Los rodillos deberán llevar su rueda motriz del lado más cercano a la extendidora; los cambios de dirección se realizarán sobre mezcla ya apisonada, y los cambios de sentido se efectuarán con suavidad. Los elementos de compactación deberán estar siempre limpios y, si fuera preciso, húmedos.

#### **543.5.8 Juntas transversales y longitudinales**

Cuando con anterioridad a la extensión de la mezcla en capa de pequeño espesor se ejecute otra capa asfáltica, se procurará que las juntas transversales de la capa superpuesta guarden una

separación mínima de cinco metros (5 m), y de quince centímetros (15 cm) para las longitudinales. Al extender franjas longitudinales contiguas, cuando la temperatura de la extendida en primer lugar no sea superior al mínimo fijado en la fórmula de trabajo para terminar la compactación, el borde de esta franja se cortará verticalmente, dejando al descubierto una superficie plana y vertical en todo su espesor. A continuación, se calentará la junta y se extenderá la siguiente franja contra ella.

Las juntas transversales de la mezcla en capa de pequeño espesor se compactarán transversalmente, disponiendo los apoyos precisos para el rodillo y se distanciarán en más de cinco metros (5 m) las juntas transversales de franjas de extensión adyacentes.

#### **543.6 TRAMO DE PRUEBA**

Antes de iniciarse la puesta en obra de cada tipo de mezcla bituminosa en caliente, será preceptiva la realización del correspondiente tramo de prueba para comprobar la fórmula de trabajo, la forma de actuación de los equipos de extensión y compactación y, especialmente, el plan de compactación.

A efectos de verificar que la fórmula de trabajo puede cumplir después de la puesta en obra, las prescripciones relativas a la textura superficial y al coeficiente de rozamiento transversal, se comprobará expresamente la macrotextura superficial obtenida, mediante el método del círculo de arena según la UNE-EN 13036-1, que deberá cumplir los valores establecidos en 543.7.4.

Se tomarán muestras de la mezcla bituminosa, que se ensayarán para determinar su conformidad con las condiciones especificadas, y se extraerán testigos. A la vista de los resultados obtenidos, el Director de las Obras decidirá:

- Si es aceptable o no la fórmula de trabajo. En el primer caso, se podrá iniciar la fabricación de la mezcla bituminosa. En el segundo, el Contratista deberá proponer las actuaciones a seguir (estudio de una nueva fórmula, corrección parcial de la ensayada, correcciones en la central de fabricación o sistemas de extendido, etc.).

- Si son aceptables o no los equipos propuestos por el Contratista. En el primer caso, definirá su forma específica de actuación. En el segundo caso, el Contratista deberá proponer nuevos equipos, o incorporar equipos suplementarios.

Asimismo, durante la ejecución del tramo de prueba se analizará la correspondencia entre los métodos de control de la dosificación del ligante hidrocarbonado y de la densidad in, y otros métodos rápidos de control. En el caso de mezclas tipo BBTM B con espesor superior a dos centímetros y medio

(2,5 cm) y de mezclas drenantes, se analizará, además, la correspondencia entre el contenido de huecos en mezcla y la permeabilidad de la capa según la NLT-327.

#### **543.7 ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA**

##### **543.7.1 Densidad**

En el caso de mezclas tipo BBTM A, la densidad alcanzada deberá ser superior al noventa y ocho por ciento (98%) de la densidad de referencia obtenida, según lo indicado en 543.9.3.2.1.

En el caso de mezclas tipo BBTM B, con espesores iguales o superiores a dos centímetros y medio (2,5 cm), el porcentaje de huecos en mezcla no podrá diferir en más de dos (2) puntos porcentuales del obtenido como porcentaje de referencia según lo indicado en 543.9.3.2.1.

En el caso de mezclas tipo BBTM B, con espesores inferiores a dos centímetros y medio (2,5 cm), como forma simplificada de determinar la compacidad alcanzada en la unidad de obra terminada, se podrá utilizar la relación obtenida en el preceptivo tramo de ensayo entre la dotación media de mezcla y el espesor de la capa.

En mezclas drenantes, el porcentaje de huecos de la mezcla no podrá diferir en más de dos (2) puntos porcentuales del obtenido como porcentaje de referencia según lo indicado en 543.9.3.2.1.

##### **543.7.2 Rasante, espesor y anchura**

La superficie acabada no deberá diferir de la teórica en más de diez milímetros (10 mm), y el espesor de la capa no deberá ser inferior, al cien por cien (100%) del previsto en la sección-tipo de los Planos de Proyecto.

En todos los semiperfiles se comprobará la anchura de extensión, que en ningún caso será inferior a la teórica deducida de la sección-tipo de los Planos de Proyecto.

##### **543.7.3 Regularidad superficial**

El Índice de Regularidad Internacional (IRI), según la NLT-330, y obtenido de acuerdo a lo indicado en 543.9.4, deberá cumplir los valores de la tabla 543.13 ó 543.14, según corresponda.

**TABLA 543.13 - ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) (dm/hm)  
PARA FIRMES DE NUEVA CONSTRUCCIÓN**

PORCENTAJE DE HECTÓMETROS	TIPO DE VÍA	
	CALZADA DE AUTOPISTAS Y AUTOVÍAS	RESTO DE VÍAS
50	< 1,5	< 1,5
80	< 1,8	< 2,0
100	< 2,0	< 2,5

**TABLA 543.14 - ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) (dm/hm)  
PARA FIRMES REHABILITADOS ESTRUCTURALMENTE**

PORCENTAJE DE HECTÓMETROS	TIPO DE VÍA			
	CALZADA DE AUTOPISTAS Y AUTOVÍAS		RESTO DE VÍAS	
	ESPESOR DE RECRECIMIENTO (cm)			
	> 10	≤ 10	> 10	≤ 10
50	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 2,0
80	< 1,8	< 2,0	< 2,0	< 2,5
100	< 2,0	< 2,5	< 2,5	< 3,0

#### 543.7.4 Macrotextura superficial y resistencia al deslizamiento

La superficie de la capa deberá presentar una textura homogénea, uniforme y exenta de segregaciones.

La macrotextura superficial, obtenida mediante el método del círculo de arena según la UNE-EN 13036-1, y la resistencia al deslizamiento, según la NLT-336, deberán cumplir los límites establecidos en la tabla 543.15.

**TABLA 543.15 - MACROTEXTURA SUPERFICIAL (UNE-EN 13036-1) Y RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO (NLT-336) DE LAS MEZCLAS**

CARACTERÍSTICA	TIPO DE MEZCLA	
	BBTM B y PA	BBTM A
MACROTEXTURA SUPERFICIAL (*) Valor mínimo (mm)	1,5	1,1
RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO (**) CRT mínimo (%)	60	65

(\*) Medida antes de la puesta en servicio de la capa.

(\*\*) Medida una vez transcurridos dos meses de la puesta en servicio de la capa.

#### 543.8 LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN

Salvo autorización expresa del Director de las Obras, no se permitirá la puesta en obra de la mezcla bituminosa en caliente:

- Cuando la temperatura ambiente a la sombra, sea inferior a ocho grados Celsius (8 °C), con tendencia a disminuir. Con viento intenso, después de heladas, y especialmente sobre tableros de puentes y estructuras, el Director de las Obras podrá aumentar el valor mínimo de la temperatura.

- Cuando se produzcan precipitaciones atmosféricas.

Se podrá abrir a la circulación la capa ejecutada tan pronto como alcance una temperatura de sesenta grados Celsius (60 °C), evitando las paradas y cambios de dirección sobre la mezcla recién extendida hasta que ésta alcance la temperatura ambiente.

#### 543.9 CONTROL DE CALIDAD

##### 543.9.1 Control de procedencia de los materiales

En el caso de productos que deban tener el marcado CE según la Directiva 89/106/CEE, para el control de procedencia de los materiales, se llevará a cabo la verificación documental de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas en este Pliego. No obstante, el Director de las Obras, podrá disponer la realización de comprobaciones o ensayos adicionales sobre los materiales que considere oportunos, al objeto de asegurar las propiedades y la calidad establecidas en este artículo.

En el caso de productos que no dispongan de marcado CE, se deberán llevar a cabo obligatoriamente los ensayos para el control de procedencia que se indican en los apartados siguientes.

##### 543.9.1.1 Control de procedencia del ligante hidrocarbonado

El ligante hidrocarbonado deberá cumplir las especificaciones establecidas en el apartado 211.4 ó 215.4 de los artículos 211 ó 215 de este Pliego, según el tipo de ligante hidrocarbonado a emplear. En el caso de betunes mejorados con caucho, el control de procedencia se llevará a cabo mediante un procedimiento análogo al indicado en el apartado 215.4 del artículo 215 de este Pliego, en cuanto a la documentación que debe acompañar al betún y su contenido.

##### 543.9.1.2 Control de procedencia de los áridos

Si los áridos a emplear disponen de marcado CE, los criterios descritos a continuación para realizar el control de procedencia de los áridos no serán de aplicación obligatoria, sin perjuicio de lo que establezca el Director de las Obras.

En el supuesto de no cumplirse las condiciones indicadas en el párrafo anterior, de cada procedencia del árido, y para cualquier volumen de producción previsto, se tomarán cuatro (4) muestras, según la UNE-EN 932-1, y de cada fracción de ellas se determinará:

- El coeficiente de Los Ángeles del árido grueso, según la UNE-EN 1097-2.
- El coeficiente de pulimento acelerado del árido grueso, según la UNE-EN 1097-8.
- La densidad relativa y absorción del árido grueso y del árido fino, según la UNE-EN 1097-6.
- La granulometría de cada fracción, según la UNE-EN 933-1.
- El equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8 y, en su caso, el índice de azul de metileno, según el anexo A de la UNE-EN 933-9.
- La proporción de caras de fractura de las partículas del árido grueso, según la UNE-EN 933-5.
- La proporción de impurezas del árido grueso, según el anexo C de la UNE 146130.
- El índice de lajas del árido grueso, según la UNE-EN 933-3.

#### **543.9.1.3 Control de procedencia del polvo mineral de aportación**

Si el polvo mineral a emplear, dispone de marcado CE, los criterios descritos a continuación para realizar el control de procedencia no serán de aplicación obligatoria el Director de las Obras. En el supuesto de no cumplirse las condiciones indicadas en el párrafo anterior, de cada procedencia del polvo mineral de aportación, y para cualquier volumen de producción previsto, se tomarán cuatro (4) muestras y con ellas se determinará la densidad aparente, según el Anexo A de la UNE-EN 1097-3, y la granulometría, según la UNE-EN 933-10.

#### **543.9.2 Control de calidad de los materiales**

##### **543.9.2.1 Control de calidad de los ligantes hidrocarbonados**

El ligante hidrocarbonado deberá cumplir las especificaciones establecidas en el apartado 211.5 ó 215.5 de los artículos 211 ó 215 de este Pliego, según el tipo de ligante hidrocarbonado a emplear. Para el control de calidad de los betunes mejorados con caucho se seguirá un procedimiento análogo al establecido en el apartado 215.5 del artículo 215 de este Pliego.

##### **543.9.2.2 Control de calidad de los áridos**

Se examinará la descarga al acopio o alimentación de tolvas en frío, desechando los áridos que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo. Se acopiarán aparte aquéllos que presenten alguna anomalía de aspecto, tal como distinta coloración, segregación, lajas, plasticidad, etc. y se vigilará la altura de los acopios y el estado de sus separadores y de los accesos a los mismos.

Con cada fracción de árido que se produzca o reciba, se realizarán los siguientes ensayos:

#### **Con la misma frecuencia de ensayo que la indicada en la tabla 543.16:**

- Análisis granulométrico de cada fracción, según la UNE-EN 933-1.
- Según lo que establezca el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8 y, en su caso, el índice de azul de metileno, según el anexo A de la UNE-EN 933-9

#### **Al menos una (1) vez a la semana, o cuando se cambie de procedencia:**

- Índice de lajas del árido grueso, según la UNE-EN 933-3.
- Proporción de caras de fractura de las partículas del árido grueso, según la UNE-EN 933-5.
- Proporción de impurezas del árido grueso, según el anexo C de la UNE 146130.

#### **Al menos una (1) vez al mes, o cuando se cambie de procedencia:**

- Coeficiente de Los Ángeles del árido grueso, según la UNE-EN 1097-2.
- Coeficiente de pulimento acelerado del árido grueso, según la UNE-EN 1097-8.
- Densidad relativa y absorción del árido grueso y del árido fino, según la UNE-EN 1097-6.

Para los áridos que tengan marcado CE, la comprobación de estas cuatro últimas propiedades de los áridos podrá llevarse a cabo mediante la verificación documental de los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE. No obstante, el Director de las Obras, podrá disponer la realización de comprobaciones o ensayos adicionales sobre estas propiedades si lo considera oportuno.

#### **543.9.2.3 Control de calidad del polvo mineral**

En el caso de polvo mineral de aportación, sobre cada partida que se reciba se realizarán los siguientes ensayos:

- Densidad aparente, según el Anexo A de la UNE-EN 1097-3.
- Análisis granulométrico del polvo mineral, según la UNE-EN 933-10.

Para el polvo mineral que no sea de aportación se realizarán los siguientes ensayos:

**Al menos una (1) vez al día, o cuando cambie de procedencia:**

- Densidad aparente, según el Anexo A de la UNE-EN 1097-3.

**Al menos una (1) vez a la semana, o cuando se cambie de procedencia:**

- Análisis granulométrico del polvo mineral, según la UNE-EN 933-10.

**543.9.3 Control de ejecución**

**543.9.3.1 Fabricación**

En el caso de que el producto disponga de marcado CE según la Directiva 89/106/CEE, se llevará a cabo la verificación documental de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas en este Pliego. No obstante, el Director de las Obras, podrá disponer la realización de comprobaciones o ensayos adicionales que considere oportunos, al objeto de asegurar determinadas propiedades específicas establecidas en este artículo. Se tomará diariamente un mínimo de dos (2) muestras, según la UNE-EN 932-1, una por la mañana y otra por la tarde, de la mezcla de áridos en frío antes de su entrada en el secador, y con ellas se efectuarán los siguientes ensayos:

- Análisis granulométrico del árido combinado, según la UNE-EN 933-1.
- Equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8 y, en su caso, el índice de azul de metileno, según el anexo A de la UNE-EN 933-9, del árido combinado.

En centrales de mezcla continua se calibrará diariamente el flujo de la cinta suministradora de áridos, deteniéndola cargada de áridos, y recogiendo y pesando el material existente en una longitud elegida.

Se tomará diariamente al menos una (1) muestra de la mezcla de áridos en caliente y se determinará su granulometría, según la UNE-EN 933-1, que cumplirá las tolerancias indicadas en este apartado. Al menos semanalmente, se verificará la precisión de las básculas de dosificación y el correcto funcionamiento de los indicadores de temperatura de los áridos y del ligante hidrocarbonado.

Si la mezcla bituminosa dispone de marcado CE, los criterios establecidos en los párrafos precedentes sobre el control de fabricación no serán de aplicación obligatoria, sin perjuicio de lo que establezca el Director de las Obras. Para todas las mezclas, se tomarán muestras a la descarga del mezclador, y con ellas se efectuarán los siguientes ensayos:

**A la salida del mezclador o silo de almacenamiento, sobre cada elemento de transporte:**

- Control del aspecto de la mezcla y medición de su temperatura. Se rechazarán todas las mezclas segregadas, carbonizadas o sobrecalentadas, las mezclas con espuma y aquéllas cuya envuelta no fuera homogénea; en centrales cuyo tambor no fuera a la vez mezclador, también las mezclas que presenten indicios de humedad; y en las demás centrales, las mezclas cuya humedad sea superior al uno por ciento (1%) en masa del total. En estos casos de humedad excesiva, se retirarán los áridos de los correspondientes silos en caliente.

- Se tomarán muestras de la mezcla fabricada y se determinará sobre ellas la dosificación de ligante, según UNE-EN 12697-1 y la granulometría de los áridos extraídos, según la UNE-EN 12697-2, con la frecuencia de ensayo indicada en la tabla 543.16, correspondiente al nivel de control X definido en el anexo A de la norma UNE-EN 13108-21 y al nivel de conformidad (NCF) determinado por el método del valor medio de cuatro (4) resultados definido en ese mismo anexo.

**TABLA 543.16 FRECUENCIA MÍNIMA DE ENSAYO PARA DETERMINACIÓN DE GRANULOMETRÍA DE ÁRIDOS EXTRAÍDOS Y CONTENIDO DE LIGANTE (toneladas/ensayo)**

Nivel de frecuencia	NCF A	NCF B	NCF C
X	600	300	150

Las tolerancias admisibles, en más o en menos, respecto de la granulometría de la fórmula de trabajo serán las siguientes, referidas a la masa total de áridos (incluido el polvo mineral):

- Tamices superiores al 2 mm de la UNE-EN 933-2:  $\pm$  4%
- Tamiz 2 mm de la UNE-EN 933-2:  $\pm$  3%
- Tamices comprendidos entre el 2 mm y el 0,063 mm de la UNE-EN 933-2:  $\pm$  2%
- Tamiz 0,063 mm de la UNE-EN 933-2:  $\pm$  1%

La tolerancia admisible, en más o en menos, respecto de la dotación de ligante hidrocarbonado de la fórmula de trabajo, será del tres por mil ( $\pm$  0,3%) en masa del total de mezcla bituminosa (incluido el polvo mineral), sin bajar del mínimo especificado en la tabla 543.10.

En el caso de mezclas que dispongan de marcado CE, se llevará a cabo la comprobación documental de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas en este Pliego. No obstante, el Director de las Obras podrá disponer la realización de las comprobaciones o de los ensayos adicionales que considere oportunos. En ese supuesto, deberá seguirse lo indicado en los párrafos siguientes. En el caso de mezclas que no dispongan de marcado CE, para las categorías de tráfico pesado T00 a T31 se deberán llevar a cabo obligatoriamente los ensayos adicionales de las características de la mezcla que se indican a continuación, con las mismas probetas y condiciones de ensayo que las establecidas en 543.5.1 y con la frecuencia de ensayo que se indica en la tabla 543.17:

- En mezclas discontinuas, según lo que establezca el Director de las Obras, resistencia a las deformaciones plásticas mediante el ensayo de pista de laboratorio según UNE-EN 12697-22, y en las de tipo BBTM B, además, escurrimiento del ligante, según la UNE-EN 12697-18.

- En mezclas drenantes, pérdida de partículas, según la UNE-EN 12697-17, y escurrimiento del ligante, según la UNE-EN 12697-18.

**TABLA 543.17 FRECUENCIA MÍNIMA DE ENSAYO PARA ENSAYOS ADICIONALES DE CARACTERÍSTICAS DE LA MEZCLA**

Nivel de conformidad	Frecuencia de ensayo
NCF A	Cada 8 000 t
NCF B	Cada 4 000 t
NCF C	Cada 2 000 t

Cuando se cambien el suministro o la procedencia, o cuando el Director de las Obras lo considere oportuno para asegurar alguna característica relacionada con la adhesividad y cohesión de la mezcla, se determinará la resistencia conservada a tracción indirecta tras inmersión, según la UNE-EN 12697-12.

### **543.9.3.2 Puesta en obra**

#### **543.9.3.2.1 Extensión**

Antes de verter la mezcla del elemento de transporte en la tolva de la extendidora o en el equipo de transferencia, se comprobará su aspecto y se medirá su temperatura, así como la temperatura ambiente para tener en cuenta las limitaciones que se fijan en el apartado 543.8 de este Pliego. Al menos una (1) vez al día, y al menos una (1) vez por lote, se tomarán muestras y se prepararán

probetas según UNE-EN 12697-30 aplicando cincuenta (50) golpes por cara. Sobre esas probetas se determinará el contenido de huecos, según UNE-EN 12697-8, y la densidad aparente, según UNE-EN 12697-6 con el método de ensayo indicado en el anexo B de la UNE-EN 13108-20.

Se considerará como lote el volumen de material que resulte de aplicar los criterios del apartado 543.9.4. En el caso de mezclas discontinuas tipo BBTM A, para cada uno de los lotes, se determinará la densidad de referencia para la compactación, definida por el valor medio de los últimos cuatro (4) valores de densidad aparente obtenidos en las probetas mencionadas anteriormente.

En el caso de mezclas discontinuas tipo BBTM B y de mezclas drenantes, para cada uno de los lotes, se determinará el porcentaje de huecos de referencia para la compactación, definido por el valor medio de los últimos cuatro (4) valores de contenido de huecos obtenidos en las probetas mencionadas. A juicio del Director de las Obras se podrán llevar a cabo sobre algunas de estas muestras, ensayos de comprobación de la dosificación de ligante, según UNE-EN 12697-1, y de la granulometría de los áridos extraídos, según UNE-EN 12697-2.

Se comprobará con la frecuencia que establezca el Director de las Obras, el espesor extendido, mediante un punzón graduado.

#### **543.9.3.2.2 Compactación**

Se comprobará la composición y forma de actuación del equipo de compactación, verificando:

- Que el número y tipo de compactadores son los aprobados.
- El funcionamiento de los dispositivos de humectación, limpieza y protección.
- El lastre, y peso total de los compactadores.
- El número de pasadas de cada compactador.

En mezclas tipo BBTM B y en mezclas drenantes, se comprobará con la frecuencia que sea precisa la permeabilidad de la capa durante su compactación, según la NLT-327.

Al terminar la compactación se medirá la temperatura en la superficie de la capa.

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

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

- Quinientos metros (500 m) de calzada.
- Tres mil quinientos metros cuadrados (3 500 m<sup>2</sup>) de calzada.
- La fracción construida diariamente.

En el caso de las mezclas tipo BBTM A se extraerán testigos en puntos aleatoriamente elegidos, en número no inferior a cinco (5) y se determinará la densidad aparente de la probeta y el espesor de la capa.

En mezclas tipo BBTM B, con espesores iguales o superiores a dos centímetros y medio (2,5 cm) se extraerán testigos en puntos aleatoriamente elegidos, en número no inferior a cinco (5) y se determinará su densidad y porcentaje de huecos. En el caso de las mezclas tipo BBTM B, con espesores inferiores a dos centímetros y medio (2,5 cm), se comprobará la dotación media de mezcla por división de la masa total de los materiales correspondientes a cada carga, medida por diferencia de peso del camión antes y después de cargarlo, por la superficie realmente tratada, medida sobre el terreno. Para ello se deberá disponer de una báscula convenientemente contrastada.

En mezclas drenantes, se extraerán testigos en puntos aleatoriamente situados, en número no inferior a cinco (5), y se determinarán su espesor, contenido de huecos según la UNE-EN 12697-8, y densidad según la UNE-EN 12697-6 considerando las condiciones de ensayo que figuran en el anexo B de la UNE-EN 13108-20. Se controlará la regularidad superficial del lote a partir de las veinticuatro horas (24 h) de su ejecución mediante la determinación del índice de regularidad internacional (IRI), según la NLT-330, calculando un solo valor del IRI para cada hectómetro del perfil auscultado, que se asignará a dicho hectómetro, y así sucesivamente hasta completar el tramo medido que deberá cumplir lo especificado en el apartado 543.7.3. La comprobación de la regularidad superficial de toda la longitud de la obra tendrá lugar además antes de la recepción definitiva de las obras. Se realizarán los ensayos siguientes, que deberán cumplir lo establecido en la tabla 543.15:

- Medida de la macrotextura superficial, según la UNE-EN 13036-1, antes de la puesta en servicio de la capa, en cinco (5) puntos del lote aleatoriamente elegidos de forma que haya al menos uno por hectómetro (1/hm).
- Determinación de la resistencia al deslizamiento, según la NLT-336, una vez transcurridos dos (2) meses de la puesta en servicio de la capa, en toda la longitud del lote.

#### **543.10 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO**

##### **543.10.1 Densidad**

###### **En mezclas discontinuas BBTM A**

La densidad media obtenida en el lote, según lo indicado en el apartado 543.9.4, no podrá ser inferior a la especificada en el apartado 543.7.1 y además, no más de dos (2) muestras podrán presentar resultados individuales inferiores al noventa y cinco por ciento (95%) de la densidad de referencia. Si la densidad media de mezcla obtenida es inferior a la especificada en el apartado 543.7.1, se procederá de la siguiente manera:

- Si la densidad media de mezcla obtenida es inferior al noventa y cinco por ciento (95%) de la especificada, se levantará la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado mediante fresado y se repondrá por cuenta del Contratista.
- Si la densidad media de mezcla obtenida no es inferior al noventa y cinco por ciento (95%) de la especificada, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%) a la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado.

###### **En mezclas discontinuas BBTM B**

En mezclas tipo BBTM B, con espesores iguales o superiores a dos centímetros y medio (2,5 cm), la media del porcentaje de huecos en mezcla no deberá diferir en más de dos (2) puntos porcentuales de los valores establecidos en el apartado 543.7.1; no más de tres (3) individuos de la muestra ensayada podrán presentar resultados individuales que difieran de los establecidos en más de tres (3) puntos porcentuales. En mezclas tipo BBTM B, si la media del porcentaje de huecos en mezcla difiere de los valores establecidos en el apartado 543.7.1, se procederá de la siguiente manera:

- Si la media del porcentaje de huecos en mezcla difiere en más de cuatro (4) puntos porcentuales, se levantará la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado mediante fresado y se repondrá por cuenta del Contratista.
- Si la media del porcentaje de huecos en mezcla difiere en menos de cuatro (4) puntos porcentuales, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%) a la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado.

En mezclas tipo BBTM B, con espesores inferiores a dos centímetros y medio (2,5 cm), la dotación media de mezcla obtenida en el lote, según lo indicado en el apartado 543.9.4, no podrá ser inferior a la

especificada en el apartado 543.7.1 y además, no más de dos (2) muestras podrán presentar resultados individuales inferiores al noventa y cinco por ciento (95%) de la densidad de referencia.

Si la dotación media de mezcla obtenida es inferior a la especificada en el apartado 543.7.1, se procederá de la siguiente manera:

- Si la dotación media de mezcla obtenida es inferior al noventa y cinco por ciento (95%) de la especificada, se levantará la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado mediante fresado y se repondrá por cuenta del Contratista.

- Si la dotación media de mezcla obtenida no es inferior al noventa y cinco por ciento (95%) de la especificada, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%) a la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado.

#### En mezclas bituminosas drenantes

En mezclas drenantes, la media de los huecos de la mezcla no deberá diferir en más de dos (2) puntos porcentuales de los valores prescritos en el apartado 543.7.1; no más de tres (3) individuos de la muestra ensayada podrán presentar resultados individuales que difieran de los prescritos en más de tres (3) puntos porcentuales. En mezclas drenantes, si la media de los huecos de la mezcla difiere de los valores especificados en el apartado 543.7.1, se procederá de la siguiente manera:

- Si la media de los huecos de la mezcla difiere en más de cuatro (4) puntos porcentuales, se levantará la capa de mezcla bituminosa correspondiente

- Si la media de los huecos de la mezcla difiere en menos de cuatro (4) puntos porcentuales, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%) a la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado.

#### 543.10.2 Espesor

El espesor medio por lote no deberá ser en ningún caso inferior al previsto en los Planos del Proyecto, y, además, no más de dos (2) muestras podrán presentar resultados individuales inferiores al noventa y cinco por ciento (95%) del espesor especificado.

Si el espesor medio obtenido en la capa fuera inferior al especificado en el apartado 543.7.2, se rechazará la capa debiendo el Contratista por su cuenta levantar la capa mediante fresado y reponerla.

#### 543.10.3 Regularidad superficial

Si los resultados de la regularidad superficial de la capa acabada exceden los límites establecidos en el apartado 543.7.3, se demolerá el lote, se retirará a vertedero y se extenderá una nueva capa por cuenta del Contratista.

Si los resultados de la regularidad superficial de la capa acabada en tramos uniformes y continuos, con longitudes superiores a dos kilómetros (2 Km), mejoran los límites establecidos en el apartado 543.7.3, y cumplen los valores de la tabla 543.18a ó 543.18b, según corresponda, se podrá incrementar el abono de mezcla bituminosa según lo indicado en el apartado 543.11.

TABLA 543.18a - ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) (dm/hm) PARA FIRMES DE NUEVA CONSTRUCCIÓN, CON POSIBILIDAD DE ABONO ADICIONAL

PORCENTAJE DE HECTÓMETROS	TIPO DE VÍA	
	CALZADA DE AUTOPISTAS Y AUTOVÍAS	RESTO DE VÍAS
50	< 1,0	< 1,0
80	< 1,2	< 1,5
100	< 1,5	< 2,0

TABLA 543.18b - ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) (dm/hm) PARA FIRMES REHABILITADOS ESTRUCTURALMENTE, CON POSIBILIDAD DE ABONO ADICIONAL

PORCENTAJE DE HECTÓMETROS	TIPO DE VÍA		RESTO DE VÍAS
	CALZADA DE AUTOPISTAS Y AUTOVÍAS		
	ESPESOR DE RECRECIMIENTO (cm)		
	> 10	≤ 10	
50	< 1,0	< 1,0	< 1,0
80	< 1,2	< 1,5	< 1,5
100	< 1,5	< 1,8	< 2,0

#### 543.10.4 Macrotextura superficial y resistencia al deslizamiento

El resultado medio del ensayo de la medida de la macrotextura superficial no deberá resultar inferior al valor previsto en la tabla 543.15. No más de un (1) individuo de la muestra ensayada podrá presentar un resultado individual inferior a dicho valor en más del veinticinco por ciento (25%) del mismo.

Si el resultado medio del ensayo de la medida de la macrotextura superficial resulta inferior al valor previsto en la tabla 543.15, se procederá de la siguiente manera:

- Si el resultado medio del ensayo de la medida de la macrotextura superficial resulta superior al noventa por ciento (90%) del valor previsto en la tabla 543.15, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%).

- Si el resultado medio del ensayo de la medida de la macrotextura superficial resulta inferior al noventa por ciento (90%) del valor previsto en la tabla 543.15, en el caso de mezclas discontinuas se extenderá una nueva capa de rodadura por cuenta del Contratista y en el caso de mezclas drenantes se demolerá el lote, se retirará a vertedero y se repondrá la capa por cuenta del Contratista.

El resultado medio del ensayo de determinación de la resistencia al deslizamiento no deberá ser en ningún caso inferior al valor previsto en la tabla 543.15. No más de un cinco por ciento (5%) de la longitud total medida de cada lote, podrá presentar un resultado inferior a dicho valor en más de cinco unidades (5).

Si el resultado medio del ensayo de determinación de la resistencia al deslizamiento resulta inferior al valor previsto en la tabla 543.15, se procederá de la siguiente manera:

- Si el resultado medio del ensayo de determinación de la resistencia al deslizamiento resulta superior al noventa y cinco por ciento (95%) del valor previsto en la tabla 543.15, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%).

- Si el resultado medio del ensayo de determinación de la resistencia al deslizamiento resulta inferior al noventa y cinco por ciento (95%) del valor previsto en la tabla 543.15, en el caso de mezclas discontinuas se extenderá una nueva capa de rodadura por cuenta del Contratista y en el caso de mezclas drenantes se demolerá el lote, se retirará a vertedero y se repondrá la capa por cuenta del Contratista.

#### **543.11 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y DISTINTIVOS DE CALIDAD**

Independientemente del marcado CE de áridos y mezclas, el cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias requeridas a los productos contemplados en este artículo, se podrá acreditar por medio del correspondiente certificado que, cuando dichas especificaciones estén establecidas exclusivamente por referencia a normas, podrá estar constituido por un certificado de conformidad a dichas normas. Si los referidos productos disponen de una marca, sello o distintivo de calidad que asegure el cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias de este artículo, se reconocerá como tal cuando dicho distintivo esté homologado por la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento.

El certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias de este artículo podrá ser otorgado por las Administraciones Públicas competentes en materia de carreteras, la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento (según ámbito) o los Organismos españoles -públicos y privados- autorizados para realizar tareas de certificación o ensayos en el ámbito de los materiales, sistemas y procesos industriales, conforme al Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre.

#### **543.11. MEDICIÓN Y ABONO**

La fabricación y puesta en obra de capas de mezcla bituminosa discontinua en caliente, se abonará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) obtenidos multiplicando, los anchos indicados en los planos de proyecto, por la longitud realmente ejecutada. Este abono incluirá los áridos, el polvo mineral, las adiciones y todas las operaciones de acopio, preparación, fabricación, puesta en obra y acabado. No serán de abono los excesos laterales.

Se abonará de acuerdo con el correspondiente precio que figura en el Cuadro de Precios y que se recoge en el presupuesto como:

“MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE BBTM 11B PARA CAPA DE RODADURA, CON DOTACIÓN 60 KG/M<sup>2</sup>, INCLUSO FILLER, EXTENDIDO Y COMPACTACIÓN, SIN INCLUIR BETÚN”

El ligante hidrocarbonado usado en la fabricación de mezclas bituminosas discontinuas en caliente se abonará por toneladas (t) obtenidas multiplicando, la medición abonable de fabricación y puesta en obra, por la dotación, y por la dosificación media de ligante deducida de los ensayos de control de cada lote. En ningún caso será de abono el uso de activantes o aditivos.

Se abonará de acuerdo con el correspondiente precio que figura en el Cuadro de Precios y que se recoge en el presupuesto como:

“BETÚN ASFÁLTICO TIPO BM-3C, MODIFICADO CON POLÍMEROS, PARA MEZCLAS BITUMINOSAS”

## ARTÍCULO 560. ADOQUINADOS DE PIEDRA LABRADA

La presente unidad de obra cumplirá las especificaciones establecidas en el Artículo 560-“Adoquinados de piedra labrada” del PG-3, que aunque derogado por Orden FOM/891/2004 de 1 de marzo, se aplicará a la presente obra, completadas o modificadas con las contenidas en este Artículo del presente Pliego.

### 560.1. DEFINICIÓN

Se define el adoquinado de piedra labrada como el constituido por las siguientes operaciones:

Preparación y comprobación de la superficie de asiento.

Extendido y compactación de la capa de zahorra artificial.

Ejecución de la solera de hormigón en masa.

Colocación de los adoquines con mortero.

Relleno de las juntas con lechada o mortero, según proceda.

Limpieza del pavimento acabado.

### 560.2. MATERIALES

Zahorra

La zahorra a emplear como lecho de asiento estará comprendida en el huso granulométrico ZA-20.

Hormigón

El hormigón a emplear en la ejecución de las soleras de las pavimentaciones será HM-20, y cumplirá las especificaciones del Artículo 610 “Hormigones” del presente Pliego.

Mortero

El mortero a utilizar será M-450, con cuatrocientos cincuenta kilogramos de cemento P-350 por metro cúbico de mortero (450 kg/m<sup>3</sup>).

Lechada

La lechada de cemento para el rejuntado se compondrá de seiscientos kilogramos de cemento Portland P-350 por metro cúbico (600 kg/m<sup>3</sup>) y de arena, de la que no más de un quince por ciento

(15%) en peso quede retenida por el tamiz 2,5 UNE, ni más de un quince por ciento (15%) en peso pase por el tamiz 0,32 UNE.

Adoquines

La forma y dimensiones son las definidas en el Proyecto.

### 560.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Una vez realizada la excavación necesaria para conseguir las dimensiones definidas en el Proyecto, se procederá a la regularización y compactación del lecho de asiento hasta la cota precisa para conseguir los espesores de zahorra y hormigón especificados en el Proyecto.

Se extenderá y compactará la capa de zahorra artificial, que servirá de apoyo al hormigón.

El hormigón de la solera se extenderá de forma continua, previendo las juntas que se precisen a juicio del D.O., para evitar agrietamientos por retracción. Se rasanteará y nivelará, además de compactarlo con regla vibrante, de forma que una vez acabado se obtengan los espesores definidos en el Proyecto. Tendrá juntas de dilatación de todo el espesor del hormigón a distancias no superiores a 30 m. También se dejarán juntas en los encuentros con otros elementos constructivos. Ambos tipos de juntas serán de 1 cm de ancho y estarán llenas de poliestireno expandido. Las juntas de trabajo serán de todo el espesor del pavimento, y se procurará que coincidan con las juntas de retracción.

Una vez ejecutado el lecho de asiento de hormigón, se procederá al extendido del mortero de agarre.

Sobre el mortero extendido se colocarán a mano los adoquines golpeándolos con un mazo de goma para reducir al máximo las juntas y realizar un principio de hinca.

Una vez preparado el adoquinado, se procederá a regarlo, y seguidamente se rellenarán las juntas con lechada de cemento. Ésta se preparará a base de la dosificación indicada anteriormente, y se verterá con ayuda de jarras de pico forzándola a entrar, hasta colmatar las juntas, con una varilla que se usará también para remover el líquido dentro del jarro. En caso de piezas irregulares, se rellenarán las juntas con mortero.

Para concluir, se limpiará la superficie acabada.

#### **560.4. MEDICIÓN Y ABONO**

La presente unidad se medirá y abonará, de acuerdo a los cuadros de precios del Proyecto, por los metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de superficie de pavimento realmente ejecutados, medidos en el terreno. El precio incluye la preparación de la superficie de asiento, el extendido y compactación de la capa de zahorra artificial, la ejecución de la solera de hormigón en masa, la colocación de los adoquines con mortero, los adoquines, el relleno de las juntas y el conjunto de operaciones precisas para la correcta ejecución de la unidad.

En caso de secciones reforzadas que deban ir armadas, las armaduras serán de abono independiente.

Se abonará, según el tipo de que se trate, de acuerdo con los correspondientes precios que figuran en el Cuadro de Precios y que se recogen en el presupuesto como:

“ADOQUINADO DE PIEDRA LABRADA CON ADOQUÍN DE DIMENSIONES 20x8x10 CM”

### **ARTÍCULO 570. BORDILLOS PREFABRICADOS**

#### **570.2. MATERIALES**

##### 570.2.1. Mortero

El mortero para rejuntado de bordillos será el de cemento designado como M-450 en el artículo 611 del PG-3.

##### 570.2.3. Bordillos prefabricados de hormigón

###### 570.2.3.1. Condiciones generales

El hormigón utilizado será de veinticinco Newtons por milímetro cuadrado (25 N/mm<sup>2</sup>) de resistencia característica, y consistencia seca si se fabrican en taller, o plástica para compactar por vibración si se construyen en obra.

###### 570.2.3.2. Forma y dimensiones

Ninguna de las aristas longitudinales se apartará de la recta (o de la curva directriz) en más de cinco milímetros por metro (5mm/m).

#### **570.4. MEDICIÓN Y ABONO**

La medición se hará por metros (m) realmente ejecutados de acuerdo con este proyecto y/o las órdenes escritas del Ing. Director y se abonarán a los precios que figuran en los Cuadros de Precios y que se recogen en el presupuesto como:

“BORDILLO DE 12-15X25 CM, TIPO T-2, DE PIEZAS PREFABRICADAS DE HORMIGÓN RECTAS Y CURVAS, INCLUSO EXCAVACIÓN Y BASE DE HORMIGÓN DE 15 N/MM<sup>2</sup> DE RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A LA COMPRESIÓN Y TODOS LOS TRABAJOS ADECUADOS, TOTALMENTE COLOCADA”

“BORDILLO MONTABLE DE DOBLE CAPA DE DIMENSIONES 13X25, TIPO C9-R5, DE PIEZAS PREFABRICADAS DE HORMIGÓN RECTAS Y CURVAS, INCLUSO EXCAVACIÓN Y BASE DE HORMIGÓN DE 15 N/MM<sup>2</sup> DE RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A LA COMPRESIÓN Y TODOS LOS TRABAJOS ADECUADOS, TOTALMENTE COLOCADA”

El precio incluye el bordillo en obra, excavación de la caja, nivelación, hormigón de asiento y de recalce, mortero de juntas, rejuntado, y cuantos materiales, medios y trabajos intervienen en la completa y correcta ejecución del bordillo.

## VI ESTRUCTURAS

### ARTÍCULO 600. ARMADURAS A EMPLEAR EN HORMIGÓN ARMADO

#### 600.2. MATERIALES

Serán barras corrugadas especificadas en el art. 241 de este P.P.T.P. y cuanto se especifica en la instrucción EHE.

Estas barras se utilizarán también en las armaduras pasivas de los tableros pretensados.

#### 600.7. MEDICIÓN Y ABONO

No existen en el presente proyecto aceros considerados como unidades de abono independiente.

### ARTÍCULO 610. HORMIGONES

#### 610.2. MATERIALES

##### 610.2.1. Cemento

Los cementos a emplear en la fabricación de hormigones serán los señalados en el artículo 202 de este P.P.T.P.

##### 610.2.5. Productos de adición

Los aireantes, plastificantes y superfluidificantes, y en general todos los aditivos que se utilicen en la preparación de hormigones, deberán cumplir las especificaciones de los artículos 281 y 283 del PG-3, respectivamente, y haber sido aceptados por la Dirección de Obra.

#### 610.3. TIPOS DE HORMIGÓN

En las obras a las que se refiere este P.P.T.P. se utilizarán los tipos de hormigón siguientes: HM-20, destinados a distintos elementos, según se indica en los Planos correspondientes.

#### 610.5. ESTUDIO DE LA MEZCLA Y OBTENCIÓN DE LA FÓRMULA DE TRABAJO

La consistencia del hormigón para cualquiera de los tipos utilizados en talleres de prefabricación será de consistencia seca, y los destinados a uso en elementos construidos "in situ", de consistencia plástica. La consistencia se medirá por asentamiento del cono de Abrams, según la Norma UNE 7103, y las clases señaladas corresponden al contenido de la tabla 610.2 del PG-3.

Si se pretende utilizar hormigón preparado, el Contratista deberá aportar con antelación suficiente al Director de obra, y someter a su aprobación la siguiente documentación:

- Planta preparadora: Propietario o razón social (nombre y apellidos o nombre; dirección postal; n1 de teléfono).

Composición de la planta: acopios de áridos (n1 y capacidad de cada uno); tolvas de predosificación; sistema de dosificado, y exactitud del mismo; dispositivos de carga; mezclador (marca de fabricante y modelo; tipo; capacidad de amasada; tiempo de amasada; producción horaria; mando y control;...); almacenes o silos de cemento (n1 y capacidad; origen y forma de transporte a planta; marca, tipo y calidad;...).

Composición de laboratorio de la planta; ensayos de control que se realizan habitualmente en áridos, cemento, aditivos, agua, hormigón fresco y curado.

- Identificaciones de los áridos: Procedencia y ensayos de identificación.

- Identificación del cemento: Procedencia y ensayos de recepción.

Dosificaciones a utilizar en cada tipo de hormigón: Pesos de cada fracción de áridos, cemento, agua y aditivos por metro cúbico; granulometrías sin y con cemento, resistencia a rotura obtenida.

La planta aceptada, deberá permitir el libre acceso a la Dirección de Obra a sus instalaciones y a la revisión de todas las operaciones de fabricación y control.

#### 610.7. COLOCACIÓN Y COMPACTACIÓN

La colocación del hormigón se realizará de acuerdo con lo prescrito por la instrucción EHE y el PG-3. La compactación se realizará por vibrado.

#### 610.11. JUNTAS

El contratista someterá a aprobación del Director de las obras, previamente al hormigonado la situación de todas las juntas, ya sean de trabajo, retracción o dilatación, así como su tipología.

#### 610.12. CURADO

El curado se efectuará por el procedimiento de riego con agua sobre elementos de cobertura superficial del hormigón que retengan la humedad y protejan de la insolación directa.

## VII SEÑALIZACIÓN

### ARTÍCULO 700. MARCAS VIALES

#### 700.2. MATERIALES

Cumplirán con lo establecido en la O. M de 28 de diciembre de 1999.

En la aplicación de las marcas viales se utilizarán pinturas, termoplásticos de aplicación en caliente, plásticos de aplicación en frío, o marcas viales prefabricadas que cumplan lo especificado en el presente artículo.

El carácter retrorreflectante de la marca vial se conseguirá mediante la incorporación, por premezclado y/o postmezclado, de microesferas de vidrio a cualquiera de los materiales anteriores.

Las proporciones de mezcla, así como la calidad de los materiales utilizados en la aplicación de las marcas viales, serán las utilizadas para esos materiales en el ensayo de la durabilidad, realizado según lo especificado en el método "B" de la norma UNE 135 200(3).

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares fijará, además de sus proporciones de mezcla, la clase de material más adecuado en cada caso de acuerdo con el apartado 700.3.2 del presente artículo. Además, definirá la necesidad de aplicar marcas viales de tipo 2 siempre que lo requiera una mejora adicional de la seguridad vial y, en general, en todos aquellos tramos donde el número medio de días de lluvia al año sea mayor de cien (100).

Ello conduce a las prescripciones adicionales siguientes:

Las características que deberán reunir los materiales serán las especificadas en la norma UNE 135 200(2), para pinturas, termoplásticos de aplicación en caliente y plásticos de aplicación en frío, y en la norma UNE-EN-1790 en el caso de marcas viales prefabricadas.

Asimismo, las microesferas de vidrio de postmezclado a emplear en las marcas viales reflexivas cumplirán con las características indicadas en la norma UNE-EN-1423. La granulometría y el método de determinación del porcentaje de defectuosas serán los indicados en la UNE 135 287. Cuando se utilicen microesferas de vidrio de premezclado, será de aplicación la norma UNE-EN-1424 previa aprobación de la granulometría de las mismas por el Director de las Obras.

En caso de ser necesarios tratamientos superficiales especiales en las microesferas de vidrio para mejorar sus características de flotación y/o adherencia, éstos serán determinados de acuerdo con la norma UNE-EN-1423 o mediante el protocolo de análisis declarado por su fabricante.

Además, los materiales utilizados en la aplicación de marcas viales, cumplirán con las especificaciones relativas a durabilidad de acuerdo con lo especificado en el "método B" de la norma UNE 135 200(3).

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.

La garantía de calidad de los materiales empleados en la aplicación de la marca vial será exigible en cualquier circunstancia al contratista adjudicatario de las obras.

Es muy importante para la comprobación de los materiales la correcta toma de muestras, la cual deberá hacerse con los siguientes criterios:

a) De toda obra de marcas viales, sea grande o pequeña, se enviará a los laboratorios oficiales, para su identificación, un envase de pintura original (normalmente de 25 o 30 Kg) y se dejará otro envase, como mínimo, de cada material bajo la custodia del Ingeniero Director de las Obras, a fin de poder realizar ensayos de contraste en caso de duda.

b) En las obras en que se utilicen grandes cantidades de pintura y microesferas de vidrio, se realizará un muestreo inicial aleatorio, a razón de un bote de pintura y un saco de microesferas de vidrio por cada 1000 Kg de acopio de material, enviando luego un bote y un saco tomados al azar entre los anteriormente muestreados, y reservando el resto de la muestra hasta la llegada de los resultados de su ensayo. Una vez confirmada la idoneidad de los materiales, los botes de pintura y sacos de microesferas de vidrio tomados como muestra inicial podrán devolverse al Contratista para su empleo.

c) Los laboratorios oficiales realizarán, a la mayor brevedad posible, los ensayos completos, enviando los resultados de los mismos al Ingeniero Director de las Obras lo más rápidamente posible,

indicando una nueva muestra para hacer ensayos de contraste, ante el incumplimiento de alguna de ellas.

Todas las muestras de pintura se enviarán al laboratorio Central de Estructuras y Materiales del CEDEX.

Las muestras de microesferas de vidrio se podrán enviar al Laboratorio Central de Estructuras y Materiales o a los Servicios de Apoyo Técnico de la Demarcación de Carreteras.

Una vez recibida la confirmación de que los materiales enviados a ensayar cumplen las especificaciones, el Ingeniero Director de las Obras podrá autorizar la iniciación de las mismas.

Durante la ejecución de las marcas viales, personal responsable, ante el Ingeniero Director de las Obras, procederá a tomar muestras de pintura directamente de la pistola de la máquina, a razón de dos botes de 2 kg por lote de aceptación, uno de los cuales enviará al Laboratorio Central de Estructuras y Materiales para que se realicen ensayos de identificación, reservándose el otro hasta la llegada de sus resultados, para ensayos de contraste.

Igualmente se procederá a la toma de muestras de pintura y microesferas de vidrio aplicadas sobre el pavimento, mediante la colocación de unas chapas metálicas de 30 x 15 cm y un espesor de 1 a 2 mm, o sobre la superficie de aquel, a lo largo de la línea por donde ha de pasar la máquina y en sentido transversal a dicha línea. Estas chapas deberán estar limpias y secas y, una vez depositadas la pintura y microesferas, se dejarán secar durante media horas antes de recogerlas al Laboratorio Central de Estructuras y Materiales para comprobar los rendimientos aplicados.

El número aconsejable de chapas para controlar cada lote de aceptación será de 10 a 12, espaciadas 30 o 40 m. Las chapas deberán marcarse con la indicación de la obra, lote, punto kilométrico y carretera a que corresponden.

Las marcas viales a realizar serán reflectantes.

Se emplearán pinturas de la clase B (Color blanco).

#### 700.3. MAQUINARIA DE APLICACIÓN

La maquinaria y equipos empleados para la aplicación de los materiales utilizados en la fabricación de las marcas viales, deberán ser capaces de aplicar y controlar automáticamente las dosificaciones

requeridas y conferir una homogeneidad a la marca vial tal que garantice sus propiedades a lo largo de la misma.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras fijará las características de la maquinaria a emplear en la aplicación de las marcas viales, de acuerdo con lo especificado en la norma UNE 135 277 (1).

#### 700.4. EJECUCIÓN

El Contratista comunicará por escrito al Director de las Obras, antes de transcurridos treinta (30) días desde la fecha de firma del acta de comprobación del replanteo, la relación de las empresas suministradoras de todos los materiales a utilizar en la ejecución de las marcas viales objeto de la aplicación, así como la marca comercial, o referencia, que dichas empresas dan a esa clase y calidad.

Esta comunicación deberá ir acompañada del documento acreditativo del cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias de los materiales y/o del documento acreditativo del reconocimiento de la marca, sello o distintivo de calidad (700.11). En ambos casos se referenciarán los datos relativos a la declaración de producto según UNE 135 200 (2)

Asimismo, el Contratista deberá declarar las características técnicas de la maquinaria a emplear, para su aprobación o rechazo por parte del Director de las Obras. La citada declaración estará constituida por la ficha técnica, según modelo especificado en la UNE 135 277 (1), y los correspondientes documentos de identificación de los elementos aplicadores, con sus curvas de caudal y, caso de existir, los de los dosificadores automáticos.

#### 700.6. MEDICIÓN Y ABONO

La medición de las marcas viales se hará en metros lineales (ml) si el ancho es constante y en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados en caso contrario, si lo hubieren sido conforme a este proyecto y/o las órdenes por escrito del Ing. Director.

Se abonará, según el tipo de que se trate, de acuerdo con los correspondientes precios que figuran en el Cuadro de Precios y que se recogen en el presupuesto como:

“MARCA VIAL REFLEXIVA EN LINEAS DE 10 CM DE ANCHO, CON PINTURA TERMOPLÁSTICA EN CALIENTE, INCLUSO PREMARCAJE”

“MARCA VIAL REFLEXIVA EN LINEAS DE 15 CM DE ANCHO, CON PINTURA TERMOPLÁSTICA EN CALIENTE, INCLUSO PREMARCAJE”

“MARCA VIAL REFLEXIVA EN LINEAS DE 40 CM DE ANCHO, CON PINTURA TERMOPLÁSTICA EN CALIENTE, INCLUSO PREMARCAJE”

“PINTADO DE BANDA SONORA DE 20 CM DE ANCHO SOBRE PAVIMENTO, MEDIANTE BARRITAS CADA 20 CM, CON PINTURA TERMOPLÁSTICA EN CALIENTE Y REFLECTANTE CON MICROESFERAS DE VIDRIO, INCLUYENDO EL PREMARCAJE.”

“MARCA VIAL REFLEXIVA EN SIGNOS, FLECHAS Y CEBREADOS, CON PINTURA DE DOS COMPONENTES EN FRIO, INCLUSO PREMARCAJE”

El precio comprende el barrido, preparación de la superficie, replanteo y premarcaje, pintura, microesferas de vidrio, pintado protección de las marcas durante el secado, señalización móvil de obra, maquinaria y cuantos materiales, medios y trabajos intervienen en la correcta y completa ejecución de la marca vial.

Estos precios serán inalterables aunque la cantidad de pintura reflectante a emplear por metro cuadrado y la dosificación de microesferas de vidrio necesarias fueran superiores a las indicadas en el presente artículo.

No se establecerá diferenciación de precio entre la pintura blanca de la señalización definitiva y la naranja de la señalización provisional de obras.

## **ARTÍCULO 701. SEÑALIZACIÓN VERTICAL**

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

Las formas, dimensiones, colores y símbolos serán los definidos en la O.C. 8.1-I.C. de 28 de Diciembre de 1.999, con las modificaciones y adiciones introducidas legalmente, y en especial, en cuanto al color crema B-506 o amarillo pálido B-516 que figuraban en aquella, que deberán sustituirse por el color blanco B-118 definido en la norma UNE 48103.

Dichas formas y dimensiones serán las indicadas en los Planos.

Los carteles informativos y las señales se realizarán en aleación de aluminio, con un contenido de este metal superior al noventa y nueve por ciento (>99%) y en que el conjunto de cobre y zinc estén por

debajo del uno por mil (0.1%). La resistencia a la tracción del aluminio ha de ser superior a diez kilopondios por milímetro cuadrado (>10 Kp/mm<sup>2</sup> 98 MPa) m y el espesor mínimo de las chapas mayor de dos milímetros (> 2 mm). Cumplirán las condiciones correspondientes a la clasificación "High Intensity".

Para las señales y los carteles cuya altura sobre el nivel del terreno en que están situados no sea superior a 4 m, se empleará chapa de acero galvanizado. Cumplirán también las condiciones correspondientes a la clasificación "High Intensity".

Los elementos de sustentación para las señales de tráfico serán postes metálicos de acero galvanizado de sección rectangular dimensionados según la Instrucción 8.1-I.C.

Las longitudes de los postes galvanizados de soporte de las señales serán las necesarias para que la señal quede a un metro y medio (1,50 m) de altura sobre el nivel del borde del arcén, habida cuenta que a su vez el borde de la señal más próximo a dicho arcén debe quedar a medio metro (0.50 m) de distancia en horizontal.

Los postes y banderolas irán anclados a cimientos de hormigón como se señala en los Planos. El tipo de hormigón será de 15 N/mm<sup>2</sup> de resistencia característica con excepción de las zapatas de banderolas que serán del tipo HM-20.

Los postes de perfil rectangular hueco galvanizados, serán de acero soldado, serie ligera, galvanizado por inmersión en baño de zinc caliente, de modo que el revestimiento resultante sea de quinientos gramos de zinc por metro cuadrado (500 g/cm<sup>2</sup>), equivalentes a un espesor de setenta y cinco micras (75µ), cumpliendo lo señalado en el apartado 701.7 del artículo 701 del PG-3. Se colocará con un apuntalamiento que evite un desplome en tanto se produce el endurecimiento del hormigón del cimiento.

Comprobada la verticalidad de los postes cuarenta y ocho horas (48 h) después de su colocación, no presentará en ningún sentido un desplome superior a cinco milímetros por metro de longitud (5 mm/m).

### **701.4. MEDICIÓN Y ABONO**

Las señales se medirán por unidad (u) según el tipo y tamaño, de acuerdo con los precios que figuran en el Cuadro de Precios.

Se abonarán, según el tipo de que se trate, de acuerdo con los correspondientes precios que figuran en el Cuadro de Precios y que se recogen en el presupuesto como:

“PLACA CIRCULAR DE 90 CM DE DIÁMETRO, PARA SEÑALES DE TRÁFICO, CON REVESTIMIENTO REFLECTANTE HI NIVEL 2, INCLUSO ELEMENTOS DE FIJACIÓN Y COLOCACIÓN”

“PLACA CIRCULAR DE 120 CM DE DIÁMETRO, PARA SEÑALES DETRÁFICO, CON REVESTIMIENTO REFLECTANTE HI NIVEL 2, INCLUSO ELEMENTOS DE FIJACIÓN Y COLOCACIÓN”

“PLACA TRIANGULAR DE 135 CM DE LADO, PARA SEÑALES DETRÁFICO, CON REVESTIMIENTO REFLECTANTE HI NIVEL 2, INCLUSO ELEMENTOS DE FIJACIÓN Y COLOCACIÓN”

“PLACA TRIANGULAR DE 175 CM DE LADO, PARA SEÑALES DETRÁFICO, CON REVESTIMIENTO REFLECTANTE HI NIVEL 2, INCLUSO ELEMENTOS DE FIJACIÓN Y COLOCACIÓN”

“PLACA DE ACERO GALVANIZADO DE 90X90 CM, PARA SEÑALES DE TRÁFICO DE INDICACIONES GENERALES (S-1/S-29) Y CARRILES (S-50/S-63), CON REVESTIMIENTO REFLECTANTE HI NIVEL 2, INCLUSO ELEMENTOS DE FIJACIÓN AL SOPORTE, SIN INCLUIR EL SOPORTE, TOTALMENTE COLOCADA”

“PLACA DE ACERO GALVANIZADO DE 120X120 CM, PARA SEÑALES DE TRÁFICO DE INDICACIONES GENERALES (S-1/S-29) Y CARRILES (S-50/S-63), CON REVESTIMIENTO REFLECTANTE HI NIVEL 2, INCLUSO ELEMENTOS DE FIJACIÓN AL SOPORTE, SIN INCLUIR EL SOPORTE, TOTALMENTE COLOCADA”

“PLACA DE ACERO GALVANIZADO DE 60X120 CM, PARA SEÑALES DE TRÁFICO DE INDICACIONES GENERALES (S-1/S-29) Y CARRILES (S-50/S-63), CON REVESTIMIENTO REFLECTANTE HI NIVEL 2, INCLUSO ELEMENTOS DE FIJACIÓN AL SOPORTE, SIN INCLUIR EL SOPORTE, TOTALMENTE COLOCADA”

“PLACA DE ACERO GALVANIZADO DE 120X180 CM, PARA SEÑALES DE TRÁFICO DE INDICACIONES GENERALES (S-1/S-29), CARRILES (S-50/S-63) I SERVICIOS (S-100/S-126), CON

REVESTIMIENTO REFLECTANTE HI NIVEL 2, INCLUSO ELEMENTOS DE FIJACIÓN AL SOPORTE, SIN INCLUIR ESTE, TOTALMENTE COLOCADA”

Los precios incluyen la placa y los elementos de sujeción.

Los postes de sustentación se medirán por unidad (u) realmente colocada. Se abonarán de acuerdo con el correspondiente precio que figura en el Cuadro de Precios, y que se recoge en el presupuesto como:

“SOPORTE TUBULAR DE ACERO GALVANIZADO DE 100X50X3 MM, PARA LA COLOCACIÓN DE UNA SEÑAL DE TRÁFICO, INCLUSO CIMENTACIÓN Y COLOCACIÓN”

“SOPORTE TUBULAR DE ACERO GALVANIZADO DE 120X60X3 MM, PARA LA COLOCACIÓN DE UNA SEÑAL DE TRÁFICO, INCLUSO CIMENTACIÓN Y COLOCACIÓN”

“SOPORTE TUBULAR DE ACERO GALVANIZADO DE 120X60X3 MM, PARA LA COLOCACIÓN DE DOS SEÑALES DE TRÁFICO EN AUTOVIAS Y AUTOPISTAS, INCLUSO CIMENTACIÓN Y COLOCACIÓN”

Su precio incluye la correspondiente cimentación.

Las placas complementarias, las placas de orientación y los rótulos se medirán por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) según el tipo, y se abonarán de acuerdo con los correspondientes precios que figuran en el Cuadro de Precios, y que se recogen en el presupuesto como:

“PLACA COMPLEMENTARIA DE ACERO GALVANIZADO SUPERIOR A 0,10 M<sup>2</sup> Y HASTA A 0,25 M<sup>2</sup>, PARA SEÑAL DE TRÁFICO (S-800/S-870), CON REVESTIMIENTO REFLECTANTE HI NIVEL 2, INCLUSO ELEMENTOS DE FIJACIÓN AL SOPORTE, SIN INCLUIR SOPORTE, TOTALMENTE COLOCADA”

“PLACA O CARTEL CON LAMAS DE ACERO GALVANIZADO, PARA SEÑALES DE TRÁFICO DE ORIENTACIÓN, DE HASTA 1,5 M<sup>2</sup>: PRESEÑALIZACIÓN (S-200), DIRECCIÓN (S-300), LOCALIZACIÓN (S-500), CONFIRMACIÓN (S-600) Y USO ESPECÍFICO EN POBLACIÓN (S-700), CON REVESTIMIENTO REFLECTANTE DG NIVEL 3, INCLUSO ELEMENTOS DE FIJACIÓN AL SOPORTE, SIN INCLUIR EL SOPORTE, TOTALMENTE COLOCADA”

“PANEL DE LAMAS DE ACERO GALVANIZADO SUPERIOR A 1,50 M2, PARA SEÑALES DE ORIENTACIÓN, CON REVESTIMIENTO REFLECTANTE DG NIVEL 3, INCLUSO ELEMENTOS DE FIJACIÓN Y COLOCACIÓN”

“PANEL DE LAMAS DE ALUMINIO EXTRUSIONADO, PARA SEÑALES DE ORIENTACIÓN, CON REVESTIMIENTO REFLECTANTE HI NIVEL 3, INCLUSO ELEMENTOS DE FIJACIÓN Y COLOCACIÓN”

El precio incluye la placa y los elementos de sujeción.

Los postes de sustentación de carteles se medirán por kilogramo (kg) de acero galvanizado en perfiles realmente utilizado, y se abonarán de acuerdo con el correspondiente precio que figura en el Cuadro de Precios, y que se recogen en el presupuesto como:

“ACERO A/42B EN PERFILES LAMINADOS TIPO IPN, GALVANIZADO EN CALIENTE, PARA SOPORTE DE CARTELES DE SEÑALIZACIÓN, INCLUSO PARTE PROPORCIONAL DE PERNOS, PLACAS DE ANCLAJE, SOLDADURAS Y COLOCACION”

Su cimentación se medirá por metro cúbico (m3) de cimentación realmente construido, y se abonará de acuerdo con el correspondiente precio que figura en el Cuadro de Precios, y que se recoge en el presupuesto como:

“CIMENTACIÓN DE CARTELES DE SEÑALIZACIÓN, CON HORMIGÓN HM-20, INCLUSO EXCAVACIÓN, COLOCACIÓN DE LOS PERNOS DE ANCLAJE Y TRANSPORTE A VERTEDERO DE LOS PRODUCTOS RESULTANTES”

Los pórticos y las banderolas se medirán por unidad (u) realmente colocada, según tipo. Se abonarán, según el tipo de que se trate, de acuerdo con los correspondientes precios que figuran en el Cuadro de Precios y que se recogen en el presupuesto como:

“PÓRTICO DE 16 A 18 M DE LUZ LIBRE, PARA SOPORTE DE CARTELES DE ORIENTACIÓN, FORMADO POR PERFILES DE ACERO GALVANIZADO, INCLUSO CIMENTACIÓN Y MONTAJE”

“BANDEROLA CON PILAR DE 9.40 M DE ALTO Y BRAZO DE 6.50 M DE LARGO, PARA SOPORTE DE CARTELES DE SEÑALIZACIÓN, CON CARCASA DE PERFILES DE ACERO GALVANIZADO EN CALIENTE DE TIPO Y SECCIÓN SEGÚN PLÁNOS, TOTALMENTE MONTADO INCLUSO CIMENTACIONES”

Los precios incluyen los elementos de sustentación y la correspondiente cimentación.

## **ARTÍCULO 703. ELEMENTOS DE BALIZAMIENTO RETRORREFLECTANTES**

### **703.1. DEFINICIÓN**

Se definen como elementos de balizamiento retrorreflectantes aquellos dispositivos, de distinta forma, color y tamaño, instalados con carácter permanente sobre la calzada o fuera de la plataforma con el fin de reforzar la capacidad de guía óptica que proporcionan los elementos de señalización tradicionales (marcas viales, señales y carteles verticales de circulación) así como advertir de las corrientes de circulación posibles, capaces de ser impactados por un vehículo sin dañar significativamente a éste, y de reflejar la mayor parte de la luz incidente (generalmente, procedente de los faros de los vehículos) en la misma dirección que ésta pero en sentido contrario.

### **703.2 TIPOS**

Los elementos de balizamiento retrorreflectantes objeto del presente artículo, son: hitos miramétricos, paneles direccionales, hitos de arista, hitos de vértice, hitos delineadores e hito de inauguración.

### **703.3 MATERIALES**

En la fabricación de paneles direccionales se utilizará cualquier sustrato y pintura (caso de ser necesaria) que cumplan las especificaciones de este artículo.

Por su parte, en la fabricación de hitos de arista, hitos de vértice y balizas cilíndricas se utilizarán sustratos de naturaleza polimérica, flexibles y muy resistentes al desgarro, debidamente acondicionados para garantizar su estabilidad y resistencia frente a la intemperie y en especial a las radiaciones ultravioleta.

El carácter retrorreflectante de los elementos de balizamiento se conseguirá mediante la incorporación de materiales retrorreflectantes cuya calidad cumplirá con lo especificado en el presente artículo.

#### **703.3.1. Características**

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.

#### 703.3.1.1. Del sustrato

En la fabricación de paneles direccionales, tanto de empleo permanente como temporal, se utilizará chapa de acero galvanizado de acuerdo con las características definidas en la norma UNE 135 365.

Los materiales de origen polimérico utilizados como sustrato para la fabricación de hitos de arista, hitos de vértice y balizas cilíndricas cumplirán lo especificado en las normas UNE 135 362, UNE 135 360 y UNE 135 363 respectivamente.

El empleo de sustratos de naturaleza diferente a la especificada, para cada uno de los elementos de balizamiento, en el presente artículo quedará sometido a la aprobación del Director de las Obras previa presentación, por parte del suministrador, a través de contratista, certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias y/o del documento acreditativo del reconocimiento de la marca, sello o distintivo de calidad (703.11) del suministro.

#### 703.3.1.2. De los materiales retrorreflectantes

Los materiales retrorreflectantes empleados en los paneles direccionales, hitos de arista, hitos de vértice y balizas cilíndricas serán, en función del grado de flexibilidad requerido para éstos, láminas y tejidos retrorreflectantes.

Según su naturaleza y características, los materiales retrorreflectantes utilizados en los paneles direccionales, hitos de arista, hitos de vértice y balizas cilíndricas se clasificarán como:

De nivel de retrorreflexión 2: serán aquellos cuya composición sea realizada a base de microesferas de vidrio encapsuladas entre una película externa, pigmentada con los colores adecuados, y una resina o aglomerante transparente y pigmentada apropiadamente. La citada resina, en su parte posterior, estará sellada y dotada de un adhesivo sensible a la presión o activable por calor el cual, a su vez, aparecerá protegido por una lámina de papel con silicona o de polietileno.

De nivel de retrorreflexión 3: serán aquellos compuestos básicamente, de microprismas integrados en la cara interna de una lámina polimérica. Dichos elementos, por su construcción y disposición en la lámina, serán capaces de retrorreflejar la luz incidente bajo amplias condiciones de angulosidad y a las

distancias de visibilidad consideradas características para las diferentes elementos de balizamiento retrorreflectantes, con una intensidad luminosa por unidad de superficie de, al menos, 10 cd.m<sup>2</sup> para el color blanco.

Las características que deben reunir las laminas retrorreflectantes de nivel de retrorreflexión 2, suministradas para formar parte de paneles direccionales, hitos de arista, hitos de vértice y balizas cilíndricas retrorreflectantes serán las especificadas en la UNE 135 334. Asimismo estarán provistas de una marca de identificación, característica de su fabricante, de acuerdo con lo especificado en la UNE 135 334.

Las láminas retrorreflectantes de nivel de retrorreflexión 3, suministradas para formar parte de los elementos de balizamiento, además de cumplir las características recogidas en la UNE 135 334, presentaran unos valores mínimos iniciales del factor de luminancia (b), así como unas coordenadas cromáticas (x,y), de los vértices de los polígonos de color, de acuerdo con lo especificado, para cada color, en la tabla 703.1 del presente artículo.

Dado que los actuales materiales retrorreflectantes microprismáticos, de gran angularidad, no satisfacen el requisito de luminancia mínima ( $L > 10 \text{ cd.m}^{-2}$ ) especificado para el color blanco en todas las situaciones, siempre que se exija su utilización, se seleccionarán aquellos materiales retrorreflectantes de nivel 3 que proporcionen los valores más altos del coeficiente de retrorreflexión ( $R'/\text{cd.lx}^{-1}\text{.m}^{-2}$ ), consideradas en su conjunto las combinaciones de colores correspondientes a los paneles direccionales, hitos de arista, hitos de vértice y balizas cilíndricas objeto del proyecto.

Se empleará como criterio para definir las combinaciones geométricas de las laminas retrorreflectantes de nivel 3, especificado en la tabla 703.2, siendo:

Zona A: Recomendada para especificar las características fotométricas de los materiales retrorreflectantes (valores de coeficiente de retrorreflexión,  $R'/\text{cd.lx}^{-1}\text{.m}^{-2}$ ) de nivel 3 a utilizar en tramos interurbanos de autopistas, autovías, y vías rápidas.

Zona B: Recomendada para especificar las características fotométricas de los materiales retrorreflectantes (valores de coeficiente de retrorreflexión,  $R'/\text{cd.lx}^{-1}\text{.m}^{-2}$ ) de nivel 3 a utilizar en entornos complejos (glorietas, intersecciones, etc.), tramos periurbanos y en tramos interurbanos de carreteras convencionales.

Zona C: Recomendada para especificar las características fotométricas de los materiales retrorreflectantes (valores de coeficiente de retrorreflexión,  $R'/cd.lx-1.m-2$ ) de nivel 3 a utilizar en zonas urbanas.

TABLA 703.1. VALORES MÍNIMOS DEL FACTOR DE LUMINANCIA ( $\beta$ ) y COORDENADAS CROMÁTICAS (X,Y) DE LOS VÉRTICES DE LOS POLÍGONOS DE COLOR DEFINIDOS PARA LAS LAMINAS RETRORREFLECTANTES DE NIVEL DE RETRORREFLEXION 3. (NIVEL 3)

COORDENADAS CROMÁTICAS					FACTOR DE LUMINANCIA	
COLOR		1	2	3	4	NIVEL 3
BLANCO	X	0,355	0,305	0,285	0,335	0,40
	Y	0,355	0,305	0,325	0,375	
AMARILLO	X	0,545	0,487	0,427	0,465	0,24
	Y	0,454	0,423	0,483	0,534	
ROJO	X	0,690	0,595	0,569	0,655	0,03
	Y	0,310	0,315	0,341	0,345	
AZUL	X	0,078	0,150	0,210	0,137	0,01
	Y	0,171	0,220	0,160	0,038	
VERDE	X	0,030	0,166	0,286	0,201	0,03
	Y	0,398	0,364	0,446	0,794	

NOTA: La evaluación del factor de luminancia ( $\beta$ ) y de las coordenadas cromáticas (x,y) se llevará a cabo con un espectrocolorímetro de visión circular, u otro instrumento equivalente de visión esférica, empleando como observador dos grados sexagesimales ( $2^\circ$ ), una geometría 45/0 (dirección de iluminación cero grados sexagesimales ( $0^\circ$ ) respecto a superficie de la probeta y medida de la luz reflejada a cuarenta y cinco grados sexagesimales ( $45^\circ$ ), respecto a la normal a dicha superficie) y con un iluminante patrón policromático CIE D65 (según CIE N°15.2-1986).

TABLA 703.2. CRITERIOS PARA LA DEFINICION DE LAS COMBINACIONES GEOMETRICAS DE LAS LAMINAS RETRORREFLECTANTES DE NIVEL 3 EN FUNCION DE SU UTILIZACION.

Angulo de observación (a)	Angulo de entrada ( $\beta_1; \beta_2=0^\circ$ )			
	5°	15°	30°	40°
0,1°	Zona A			
0,2°				
0,33°				
0,33°	Zona B			
0,5°				
1,0°				
1,0°	Zona C			
1,5°				

NOTA: La evaluación del coeficiente de retrorreflexión ( $R'/cd.lx-1.m-2$ ), para todas las combinaciones geométricas especificadas en esta tabla, se llevará a cabo para un valor de rotación ( $e$ ) de cero grados sexagesimales ( $0^\circ$ ).

Las laminas retrorreflectantes de nivel de retrorreflexión 3 deberán poseer, en caso de afectar a sus propiedades ópticas, una marca que indique su orientación o posicionamiento preferente sobre el elemento de balizamiento. Asimismo, dispondrán de una marca de identificación visual característica del fabricante, quien además deberá suministrar al laboratorio acreditado conforme al Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre, encargado de realizar los ensayos de control de calidad una muestra de las marcas que puedan utilizarse como patrón para llevar a cabo la citada identificación visual.

Los tejidos retrorreflectantes, que serán exclusivamente de color blanco, cumplirán las características iniciales en la UNE 135 363 para estos materiales.

La evaluación de las características de los materiales retrorreflectantes, independientemente de su naturaleza y nivel de retrorreflexión, deberá realizarse sobre muestras, tomadas al azar, por el laboratorio acreditado conforme al Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre, encargado de llevar a cabo los ensayos, de lotes característicos de producto acopiado en el lugar de aplicación a los elementos de balizamiento, o directamente del proveedor de dicho material.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares definirá las condiciones geométricas para la evaluación del coeficiente de retrorreflexión ( $R'/cd.lx-1.m-2$ ) en estos materiales.

El Director de las Obras podrá exigir una muestra de las marcas de identificación de los materiales retrorreflectantes a las que se hace referencia en el presente apartado.

#### 703.3.1.3. De los elementos de sustentación

Los elementos de sustentación y anclajes de paneles direccionales cumplirán las características indicadas en la UNE 135 314. Cuando presenten soldadura, esta se realizará según lo especificado en los artículos 624, 625 y 626 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales. Por su parte, las pletinas de aluminio, estarán fabricadas según lo indicado en la norma UNE 135 321.

Las hipótesis de cálculo que deberán considerarse para el diseño de cualquier elemento de sustentación y anclaje serán las definidas en la norma UNE 135 311.

Podrán emplearse, previa aprobación expresa del Director de las Obras, materiales, tratamientos o aleaciones diferentes, siempre y cuando estén acompañados del certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias y/o del documento acreditativo del reconocimiento de la marca, sello o distintivo de calidad (703.11). En cualquier caso, queda expresamente prohibida la utilización de acero electrocincado o electrocadmiado, sin tratamiento adicional.

La garantía de calidad de los elementos de sustentación y anclajes de los paneles direccionales será exigible al contratista adjudicatario de las obras.

#### 703.4. ELEMENTOS DE BALIZAMIENTO RETRORREFLECTANTES

Los paneles direccionales tendrán las dimensiones, diseño y colores indicados en las Normas de Carreteras 8.1-IC y 8.3-IC y estarán equipados, como mínimo, con láminas retrorreflectantes de nivel de retroreflexión 2. Dichos paneles en su cara vista serán planos debiendo garantizar su estabilidad estructural, durante su período de servicio, mediante la utilización de aquellos elementos que resulten imprescindibles para la misma.

Los hitos de arista, hitos de vértice y balizas cilíndricas que hayan de ser vistos desde un vehículo en movimiento tendrán las dimensiones, nivel de retroreflexión, diseño y colores indicados en las normas UNE 135 362, UNE 135 360 y UNE 135 363, respectivamente.

Siempre que la iluminación ambiente dificulte su detección o en lugares de elevada peligrosidad y entornos complejos (intersecciones, glorietas, etc.) deberá estudiarse la idoneidad de utilizar láminas retrorreflectantes de nivel 3.

El color del cuerpo de los hitos de vértice y balizas cilíndricas podrá ser verde, rojo o amarillo.

Las tolerancias admitidas en las dimensiones serán las definidas en las citadas normas y especificaciones técnicas. Los elementos de balizamiento retrorreflectantes (los paneles direccionales, en su parte posterior) identificarán de forma indeleble, al menos, el nombre del fabricante y la fecha de fabricación (mes y dos últimos dígitos del año).

#### 703.4.1 Características

Las características que deben reunir los paneles direccionales, hitos de arista, hitos de vértice y balizas cilíndricas serán las especificadas en las UNE 135 365, UNE 135 362, UNE 135 360 y UNE 135 363 respectivamente.

La garantía de calidad de los elementos de balizamiento retrorreflectantes será exigible en cualquier circunstancia al Contratista adjudicatario de las obras.

#### 703.5. ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA

El conjunto formado por los paneles direccionales y sus correspondientes elementos de sustentación y anclaje cumplirán con lo indicado en la norma UNE 135 311.

#### 703.5.1. Zona retrorreflectante

##### 703.5.1.1. Características fotométricas

Se tomarán como valores mínimos del coeficiente de retroreflexión ( $R'/cd.lx^{-1}.m^{-2}$ ) para la zona retrorreflectante equipada con láminas retrorreflectantes de nivel de retroreflexión 2, al menos, los especificados en la tabla 703.3.

TABLA 703.3. VALORES MINIMOS DEL COEFICIENTE DE RETRORREFLEXIÓN ( $R'/cd.lx^{-1}.m^{-2}$ ) DE LAS LAMINAS RETRORREFLECTANTES DE NIVEL 2 A UTILIZAR EN LOS ELEMENTOS DE BALIZAMIENTO DURANTE EL PERIODO DE GARANTIA.

Color	Coefficiente de retrorreflexión ( $R'/cd.lx^{-1}.m^{-2}$ ) Angulo de observación ( $\alpha$ ): $0,2^\circ$ Angulo de entrada ( $\beta_1; \beta_2=0^\circ$ ): $5^\circ$
	Nivel 2
Blanco	200
Amarillo	136
Verde	36

Se tomarán como valores mínimos del coeficiente de retrorreflexión para la zona retrorreflectante ( $R'/cd.lx^{-1}.m^{-2}$ ), equipada con laminas de nivel 3, de los elementos de balizamiento, al menos el cincuenta por ciento (50 %) de los valores iniciales medidos para  $0,2^\circ$ ,  $0,33^\circ$ ,  $1,0^\circ$  de ángulo de observación, y  $5^\circ$  de ángulo de entrada (siempre con un ángulo de rotación e de  $0^\circ$ ), en función del material seleccionado de acuerdo con el criterio que se especifica en la tabla 703.2 del presente artículo.

Los tejidos retrorreflectantes de color blanco tendrán al menos un coeficiente de retrorreflexión mínimo de  $250 cd.lx^{-1}.m^{-2}$ , para un ángulo de observación ( $\alpha$ ) de dos décimas de grado ( $0,2^\circ$ ) y un ángulo de entrada ( $\beta_1$ ) de cinco grados ( $5^\circ$ ).

#### 703.5.1.2. Características colorimétricas

Se adoptarán para el período de garantía, las coordenadas cromáticas (X,Y) y el factor de luminancia ( $\beta$ ) de la zona retrorreflectante de los paneles direccionales, hitos de arista, hitos de vértice y balizas cilíndricas objeto del proyecto que estarán de acuerdo con lo especificado en el apartado 703.3.1.2 del presente artículo, para cada tipo de material (láminas o tejidos) retrorreflectante y nivel de retrorreflexión exigido.

#### 703.5.2. Zona no retrorreflectante

Se adoptarán para el período de garantía, como valores mínimos del valor del factor de luminancia ( $\beta$ ) y de las coordenadas cromáticas (X,Y) de las zonas no retrorreflectantes de los paneles direccionales, hitos de arista, hitos de vértice y balizas cilíndricas objeto del proyecto que serán de acuerdo con lo indicado, para cada color, en las correspondientes normas UNE 135 365, UNE 135 362, UNE 135 360 y UNE 135 363.

#### 703.5.3. Elementos de sustentación

Durante el período de garantía, los anclajes, tornillería y postes de sustentación de paneles direccionales cumplirán, al menos, las especificaciones correspondientes a su aspecto y estado físico general definidos en la norma UNE 135 352.

### 703.6. EJECUCIÓN

El Contratista comunicará por escrito al Director de las Obras, antes de transcurridos treinta (30) días desde la fecha de firma del acta de comprobación del replanteo, la relación completa de las empresas suministradoras de todos los materiales utilizados en la fabricación y de los propios elementos de balizamiento retrorreflectantes objeto del proyecto así como la marca comercial, o referencia, que dichas empresas dan a esa clase y calidad.

Esta comunicación deberá ir acompañada del certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias de los materiales y/o del documento acreditativo del reconocimiento de la marca, sello o distintivo de calidad (703.11). En ambos casos se referenciarán las características técnicas evaluadas de acuerdo con lo especificado en los apartados 703.3 y 703.4 del presente artículo.

#### 703.6.1. Preparación de la superficie de aplicación

Antes de proceder a la instalación de los elementos de balizamiento retrorreflectantes se realizará una inspección de la superficie del pavimento a fin de comprobar su estado y posibles defectos existentes. Cuando sea necesario, se llevará a cabo una limpieza de la superficie para eliminar la suciedad u otros elementos contaminantes que pudieran influir negativamente en la fijación de los mismos.

Si la superficie presenta deterioros apreciables, se corregirán con materiales de análoga naturaleza a los de aquella.

Sobre pavimentos de hormigón, en el caso específico de sistemas de fijación basados en adhesivos, antes de proceder a la instalación de los elementos de balizamiento, deberán eliminarse, de su zona de fijación, todos aquellos materiales utilizados en el proceso de curado del hormigón que aún se encontrasen sobre su superficie.

El Contratista someterá a la aprobación del Director de las Obras las operaciones de preparación de la superficie de aplicación ya sean de reparación propiamente dichas o de aseguramiento de la fijación de los elementos de balizamiento retrorreflectantes.

#### 703.6.2. Limitaciones a la ejecución

Los sistemas de anclaje de los hitos de arista, balizas cilíndricas y, en su caso, hitos de vértice serán tales que aseguren la fijación permanente de los citados elementos de balizamiento retrorreflectantes por su base y que, en caso de arrancamiento, rotura o deformación, no produzcan peligro alguno para el tráfico rodado ni por causa del elemento de balizamiento retrorreflectante arrancado ni por los elementos de anclaje que puedan permanecer sobre la calzada.

Por su parte, el citado sistema de fijación será tal que permita la apertura al tráfico de la zona recién balizada en el menor tiempo posible.

El Contratista someterá a la aprobación del Director de las Obras fijará el procedimiento de instalación y el tiempo máximo de apertura al tráfico autorizado así como cualquier otra limitación a la ejecución definida en el proyecto en función del tipo de vía, por la ubicación de los elementos de balizamiento, etc.

#### 703.6.3. Replanteo

Previamente al inicio de la obra, se llevará a cabo un cuidadoso replanteo que garantice la correcta terminación de los trabajos, acorde con las especificaciones del Proyecto.

#### 703.6.4. Eliminación de los elementos de balizamiento retrorreflectantes

Para la eliminación de los elementos de balizamiento retrorreflectantes, o sus partes, queda expresamente prohibido el empleo de agentes químicos (decapantes, etc.) así como los procedimientos térmicos. En cualquier caso, el procedimiento de eliminación a utilizar deberá estar autorizado por el Director de las Obras.

### 703.7. CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad de las obras de balizamiento incluirá la comprobación de los paneles direccionales, hitos de arista, hitos de vértice y balizas cilíndricas acopiadas así como de la unidad terminada.

El Contratista facilitará al Director de las Obras, diariamente, un parte de ejecución y de obra en el cual deberán figurar, al menos, los siguientes conceptos:

- Fecha de instalación.
- Localización de la obra y estado de la superficie.

- Clave de la obra.
- Número de elementos de balizamiento retrorreflectantes instalados por tipo (paneles direccionales, hitos de arista, hitos de vértice y balizas cilíndricas).
- Ubicación de los elementos de balizamiento retrorreflectante.
- Observaciones e incidencias que, a juicio del Director de las Obras, pudieran influir en las características y/o durabilidad de los elementos de balizamiento retrorreflectantes instalados.

#### 703.7.1. Control de recepción de los elementos de balizamiento

A la entrega de cada suministro se aportará un albarán con documentación anexa, conteniendo entre otros, los siguientes datos: Nombre y dirección de la empresa suministradora; fecha de suministro; identificación de la fábrica que ha producido el material; identificación del vehículo que lo transporta; cantidad que se suministra y designación de la marca comercial; certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias y/o documento acreditativo del reconocimiento de la marca, sello o distintivo de calidad (703.11) de cada suministro.

Se comprobará la marca o referencia de los materiales acopiados, a fin de verificar que se corresponden con la clase y calidad comunicada previamente al Director de las Obras, según se especifica en el apartado 703.6.

Los criterios que se describen para realizar el control de calidad de los acopios no serán de aplicación obligatoria en aquellos elementos de balizamiento retrorreflectantes, si se aporta el documento acreditativo del reconocimiento de la marca, sello o distintivo de calidad del producto (703.11), sin perjuicio de las facultades que corresponden al Director de las obras.

Al objeto de garantizar la trazabilidad de estas obras, antes de iniciar su instalación, para los paneles direccionales, hitos de arista, hitos de vértice y balizas cilíndricas, se comprobará su calidad, según se especifica en este artículo, a partir de una muestra representativa de los elementos de balizamiento acopiados.

La muestra, para que sea representativa de todo el acopio, estará constituida por un número determinado (S) de elementos de balizamiento retrorreflectantes de un mismo tipo seleccionados aleatoriamente de acuerdo con el criterio descrito en la tabla 703.2 dejando, bajo la custodia del Director de las Obras, otras (S) balizas a fin de poder realizar ensayos de contraste si fuese necesario.

Una vez confirmada su idoneidad, todos los paneles direccionales, hitos de arista, hitos de vértice y balizas cilíndricas tomadas como muestra serán devueltos al Contratista.

TABLA 703.4. CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DE UN NÚMERO REPRESENTATIVO DE ELEMENTOS DE BALIZAMIENTO RETRORREFLECTANTES ACOPIADOS DE UN MISMO TIPO

NUMERO DE ELEMENTOS DE BALIZAMIENTO RETRORREFLECTANTES DEL MISMO TIPO EXISTENTES EN EL ACOPIO (N)	NUMERO DE ELEMENTOS DE BALIZAMIENTO RETRORREFLECTANTES DEL MISMO TIPO A SELECCIONAR (S)
2-8	2
9-18	3
19-32	4
33-50	5
51-72	6
73-98	7
más de 98	$(N/6)^{1/2}$

Caso de resultar (S) un número decimal, éste se aproximará siempre al número entero inmediato superior.

Se rechazarán todos los elementos de balizamiento retrorreflectantes de un mismo tipo acopiados cuyas muestras representativas, una vez efectuados los correspondientes ensayos de forma no destructiva, de acuerdo con la metodología de evaluación descrita en el apartado 703.4 del presente artículo, no cumplan los requisitos exigidos de:

- Aspecto.
- Identificación del fabricante de los elementos de balizamiento y de los materiales retrorreflectantes.
- Comprobación de las dimensiones.
- Comprobación de las características fotométricas y colorimétricas iniciales.

Los acopios que hayan sido realizados que no cumplan alguna de las condiciones anteriores serán rechazadas, y podrán presentarse a una nueva inspección, exclusivamente, cuando su suministrador, a través del Contratista, acredite que todas las unidades han vuelto a ser examinadas y ensayadas eliminándose todas las defectuosas o corrigiéndose sus defectos. Las nuevas unidades por su parte serán sometidas a los ensayos de control que se especifican en el presente apartado.

El Director de las Obras, además de disponer de la información de los ensayos anteriores, podrá, siempre que lo considere oportuno, identificar y verificar la calidad de los elementos de balizamiento retrorreflectantes que se encuentren acopiados.

#### 703.7.2. Control de la unidad terminada

Finalizadas las obras de instalación, y antes de cumplirse el período de garantía, se llevarán a cabo controles periódicos de los elementos de balizamiento con el fin de determinar sus características esenciales y comprobar, in situ, si cumplen sus especificaciones mínimas.

Los elementos de balizamiento de un mismo tipo que hayan sido rechazados serán ejecutados de nuevo por el Contratista a su costa. Por su parte, las nuevas unidades antes de su instalación serán sometidas a los ensayos de identificación y verificación de la calidad del apartado 703.4 del presente artículo.

Además, deberán reponerse inmediatamente todas los elementos de balizamiento retrorreflectante cuyos elementos de anclaje, en caso de arrancamiento, rotura o deformación de los mismos provocada por el tráfico, pongan en serio peligro la seguridad de la circulación vial.

El Director de las Obras podrá comprobar, tantas veces como considere oportuno durante el período de garantía de las obras, que los elementos de balizamiento retrorreflectantes instalados cumplen las especificaciones que figuran en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

El Director de las Obras, seleccionará aleatoriamente, entre los elementos de balizamiento retrorreflectantes de un mismo tipo que no hayan sufrido arrancamiento, rotura o deformación por la acción del tráfico, un número representativo (S) de paneles direccionales, hitos de arista, hitos de vértice y balizas cilíndricas según el criterio establecido en la tabla 703.2 del presente artículo.

En cada uno de los elementos de balizamiento seleccionados como muestra (S) se llevarán a cabo, de forma no destructiva, los ensayos especificados en el apartado 703.5 del presente artículo. Además, se realizarán los controles correspondientes a "características generales" y "aspecto y estado físico general" recogidos en la norma UNE 135 352.

Se rechazarán todos los elementos de balizamiento retrorreflectantes instalados que sean del mismo tipo de los seleccionados como muestras si, una vez efectuado el correspondiente control de calidad, se da al menos uno de los siguientes supuestos:

- Más del veinte por ciento (20%) de los elementos de balizamiento, de un mismo tipo, seleccionados como muestras poseen dimensiones (sobre la superficie de instalación) fuera de las tolerancias admitidas en la norma correspondiente o no presentan de forma claramente legible las marcas de identificación exigidas.

- Más del diez por ciento (10%) de los elementos de balizamiento, de un mismo tipo, seleccionados como muestras no cumplen las condiciones de color o de retrorreflexión, exigidas en el apartado 703.5 de este artículo, o las correspondientes a "características generales" o a "aspecto y estado físico general" especificadas en la norma UNE 135 352.

#### **703.8. GARANTÍA**

La garantía mínima de los hitos de arista, hitos de vértice y balizas cilíndricas retrorreflectantes que no hayan sido objeto de arrancamiento, rotura o deformación por la acción del tráfico, fabricados e instalados con carácter permanente según las normas y pliegos de prescripciones técnicas aplicables, así como conservados regularmente de acuerdo con las instrucciones facilitadas por el fabricante, será de tres (3) años contabilizados desde la fecha de su fabricación y de dos (2) años y seis (6) meses desde la fecha de su instalación. En el caso de los paneles direccionales dicha garantía será de cinco (5) años desde la fecha de su fabricación y de cuatro (4) años y seis (6) meses desde la fecha de su instalación.

El Director de las Obras podrá fijar períodos de garantía mínimos de los elementos de balizamiento retrorreflectantes superiores a los especificados en el presente apartado, dependiendo de la ubicación de las balizas y paneles, de su naturaleza, etc.

El Director de las Obras podrá prohibir la instalación de elementos de balizamiento retrorreflectantes con períodos de tiempo entre su fabricación e instalación inferiores a seis (6) meses, cuando las

condiciones de almacenamiento y conservación no hayan sido adecuadas. En cualquier caso no se instalarán paneles direccionales, hitos de arista, hitos de vértice y balizas cilíndricas retrorreflectantes cuyo período de tiempo, comprendido entre su fabricación e instalación supere los seis (6) meses, independientemente de las condiciones de almacenamiento.

El suministrador, a través del Contratista, facilitará al Director de las Obras las instrucciones a las que se refiere el presente apartado del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la conservación de los elementos de balizamiento retrorreflectantes instalados.

#### **703.9. SEGURIDAD Y SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS**

Antes de iniciarse la instalación de los elementos de balizamiento retrorreflectantes, el Contratista someterá a la aprobación del Director de las Obras, los sistemas de señalización para protección del tráfico, personal, materiales y maquinaria durante el período de ejecución de las mismas, así como de las unidades recién fijadas a la superficie del pavimento, durante el período de tiempo necesario antes de abrir la zona recién balizada al tráfico.

En los diferentes documentos del proyecto incluido el Estudio de Seguridad y Salud se establecen las medidas de seguridad y señalización a utilizar durante la ejecución de las obras, de acuerdo con toda la legislación que en materia laboral y ambiental esté vigente.

#### **703.10 MEDICIÓN Y ABONO**

Los elementos de balizamiento retrorreflectantes, incluidos sus elementos de sustentación y anclajes, se medirán exclusivamente por unidades (ud) realmente colocadas en obra, incluyendo las operaciones de preparación de la superficie de aplicación y premarcado, y se abonarán de acuerdo con los correspondientes precios que figuran en el Cuadro de Precios y que se recogen en el presupuesto como:

“PANEL DIRECCIONAL DE 165X45 CM, CON REVESTIMIENTO REFLECTANTE DG NIVEL 3, INCLUIDOS ELEMENTOS DE FIJACIÓN AL SOPORTE, SIN INCLUIR EL SOPORTE, TOTALMENTE COLOCADO SEGÚN PLÁNOS”

“HITO DE ARISTA DE 155 CM DE ALTO, PARA AUTOVIA, CON REVESTIMIENTO REFLECTANTE DG NIVEL 3, INCLUIDAS BASES PREFABRICADAS DE HORMIGÓN, TOTALMENTE COLOCADA.”

“HITO DELINEADOR CILINDRICO FLEXIBLE DE 75 CM DE ALTURA, CON REVESTIMIENTO REFLECTANTE DG NIVEL 3, INCLUSO BASE DE ASIENTO Y COLOCACIÓN

HITO DE VERTICE DE 180 CM DE DIAMETRO, PARA BIFURCACIÓN, CON REVESTIMIENTO REFLECTANTE DG NIVEL 3, INCLUSO COLOCACIÓN”

#### **703.11. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y DISTINTIVOS DE LA CALIDAD**

El cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias requeridas a los productos contemplados en el presente artículo, se podrá acreditar por medio del correspondiente certificado que, cuando dichas especificaciones estén establecidas exclusivamente por referencia a normas, podrá estar constituido por un certificado de conformidad a dichas normas.

El certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias establecidas en este artículo podrá ser otorgado por los Organismos españoles -públicos y privados- autorizados para realizar tareas de certificación en el ámbito de los materiales, sistemas y procesos industriales, conforme al Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre. El alcance de la certificación en este caso estará limitado a los materiales para los que tales organismos posean la correspondiente acreditación.

Si los productos, a los que se refiere este artículo, disponen de una marca, sello o distintivo de calidad que asegure el cumplimiento de las especificaciones técnicas que se exigen en este artículo, se reconocerá como tal cuando dicho distintivo esté reconocido por la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento.

## **ARTÍCULO 704. DEFENSAS METÁLICAS**

### **704.1. DEFINICIÓN**

El sistema de protección vial por barrera metálica bionda consta de los siguientes componentes: postes soporte, separadores, bandas doble-onda, tornillería, terminales y captafaros.

### **704.2. MATERIALES**

#### **704.2.1. Poste soporte**

Está constituido por un perfil tubular de chapa galvanizada laminada en frío, de 4 mm de espesor, y de longitud adecuada para que el punto medio de la banda quede a la altura normada en cada caso.

Los perfiles llegarán a obra acompañados de un Certificado de Garantía que ampare la concordancia de sus cualidades químicas y mecánicas con las señaladas en el PG-3. Previamente habrán sido sometidos a un galvanizado por el proceso de baño de zinc caliente, en el que habrán recibido una película de seiscientos ochenta gramos de zinc por metro cuadrado (680 g/m<sup>2</sup>). El recubrimiento cumplirá las condiciones señaladas en el apartado 701.7.3. del artículo 701 del PG-3. Finalmente recibirán pintura negra.

Los postes hincados se introducirán en el terreno empleando máquinas especiales que no agrieten el tramo golpeado, ni abollen el poste en ninguna de sus zonas, ni haga saltar el galvanizado o la pintura. Los postes se soldarán sobre las placas de anclaje dispuestas en las obras de fábrica, mediante cordones en rincón de cuatro milímetros (4 mm) de espesor, con electrodo básico tipo E 145 B 30.

En uno y otro sistema de colocación, se tomarán las precauciones necesarias para evitar la deformación de los postes y los daños en los recubrimientos de zinc y pintura, tanto en el transporte y manipulación como en la puesta en obra.

#### **704.2.2. Separador**

Es una pieza metálica intercalada entre el poste y la banda doble onda que permite la fijación flexible de ésta sobre aquél, y alinearla convenientemente en planta y alzado.

Puede estar fabricado por soldadura de flejes conformados de acero, o por estampación y corte sobre placa de acero dulce, y llevará un taladro en la base de unión al poste y uno en el perfil cuna de

la banda. Sobre él se colocarán, solapados, los extremos del tráfico cubra al otro, y se atornillarán entre sí y al separador, que se habrá unido previamente al poste.

Los separadores, angulares antigiro y arandelas, llegarán a obra galvanizados por inmersión en baño de zinc caliente, con quinientos gramos por metro cuadrado (500 g/m<sup>2</sup>) en cada cara.

#### 704.2.3. Bandas de doble onda

Serán del perfil AASHO-M-180-60, y estarán construidas de fleje de acero F-662, laminado en caliente, de tres (3) milímetros de espesor nominal, cuatro mil trescientos dieciocho (4.318) milímetros de longitud y cuatrocientos setenta (470) milímetros de anchura, con un peso mínimo por metro lineal antes de galvanizado de once kilogramos doscientos gramos (11.2 Kg). Llegarán a obra acabados con galvanizado en caliente con película de quinientos gramos por metro cuadrado (500 g/m<sup>2</sup>) en cada cara, equivalentes a 75 μm de espesor.

Normalmente se colocarán bandas de longitud estándar. Si existieran elementos que impidieran mantener la secuencia de cuatro (4) metros entre postes, éstos se situarán a dos metros cincuenta centímetros (2,50 m) para utilizar la otra longitud normalizada, y si no fuera tampoco posible, se instalarán bandas especiales, fabricadas a medida, cuya longitud no deberá exceder nunca de cuatro metros ochenta centímetros (4,80 m).

Las bandas se doblarán en obra para radios mayores de cincuenta metros (50 m), y para radios entre ese valor y el mínimo de cuatro metros cincuenta centímetros (4,50 m) se doblarán en taller. Las bandas de radio inferior al mínimo se obtendrán por estampación.

Sometidas a ensayos de tracción y flexión según las Normas UNE-7184 y UNE-7185, las bandas de 4,318 m de longitud darán los siguientes resultados:

Ensayo de tracción:

- Carga total resistida por la sección:  $\geq 36.000 \text{ Kg} \approx 360 \text{ KN}$ .
- Alargamiento total antes de la rotura:  $\leq 12\%$ .

Ensayo de flexión:

Dos bandas empalmadas con los medios normales de unión, sometidas a los ensayos anteriores, deben dar los mismos resultados.

#### 704.2.4. Tornillería

Se emplearán tornillos ordinarios T 16 de acero A 40 t, que cumplirán las condiciones de la tabla 622.1 del artículo 622 del PG-3, de longitudes:

27 mm en unión de separador a postes, y 45 mm en fijación de banda a separador, cuando ése sea estampado;

30 mm y 43 mm en las mismas uniones, cuando los separadores sean soldados;

30 mm para empalmar las bandas entre sí.

Las cabezas serán de "gota de sebo".

Las tuercas serán hexagonales, del mismo acero que los tornillos. Unos y otros serán de rosca métrica. Las tuercas tendrán las dimensiones correspondientes a M 16 en la tabla 622.6 del artículo 622 del PG-3. Todas las piezas tendrán las tolerancias dimensionales indicadas en la tabla 622,10 del mismo artículo.

Llegarán a obra galvanizadas en caliente, con trescientos veinte gramos de zinc por metro cuadrado (320 g/m<sup>2</sup>).

#### 704.2.5. Terminales

Tienen por objeto evitar choques contra el inicio de un tramo de barrera y suavizar el contacto final del vehículo que la haya embestido. El terminal es siempre del tipo anclaje consistente en doce metros (12 m) de longitud de banda empalmados entre sí, con poste cada dos metros (2 m) y anclados en el terreno en el comienzo.

### 704.3. EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Efectuado el replanteo de los postes, se procederá a su hincas con los cuidados ya señalados, o a su soldadura a la placas de anclaje. Cuantas máquinas se utilicen, tendrán que estar en perfecto estado, y no presentar fugas de gas-oil ni líquido hidráulico, debiendo prohibirse la actuación en obra de las que presenten estos problemas. Las cabezas de los postes habrán de quedar a alturas tales que la diferencia de cota entre la superficie de la rodadura y el punto medio del perfil de la banda sea de sesenta centímetros (60 cm) con variaciones de  $\pm 1$  cm. Sobre ellos se fijarán los separadores, utilizando un angular antigiro y un tornillo.

Se irán sujetando las bandas a los separadores con los captafaros, las arandelas y otro tornillo, procediéndose a la unión de extremos de bandas con los ocho tornillos previstos. Finalmente se procederá al alineamiento y nivelación de la barrera.

#### **704.4. MEDICIÓN Y ABONO**

La barrera flexible doble onda se medirá por metros lineales (m) realmente colocados, según tipo, y se abonará de acuerdo con los correspondientes precios que figuran en el Cuadro de Precios, y que se recogen en el presupuesto como:

“BARRERA DE SEGURIDAD METÁLICA SIMPLE, TIPO BMSNA4/120A, INCLUSO PARTE PROPORCIONAL DE SOPORTES, ELEMENTOS DE FIJACIÓN, MATERIAL AUXILIAR Y CAPTAFAROS”

“BARRERA DE SEGURIDAD METÁLICA SIMPLE, CON SISTEMA DE PROTECCIÓN DE MOTORISTAS SEGÚN OC 18/2004 , TIPO BMSNA2/120B, INCLUYENDO PANTALLA PROTECCIÓN, PARTE PROPORCIONAL DE SEPARADORES, SOPORTE DE PERFIL C-120 CADA 2M, ELEMENTOS DE FIJACIÓN, MATERIAL AUXILIAR YCAPTAFAROS, INCLUSO EMPLAZAMIENTO Y SOLDADURAS, TOTALMENTE COLOCADA.”

“BARRERA DE SEGURIDAD METÁLICA SUPERPUESTA , TIPO BMSNA4/120A, INCLUSO PARTE PROPORCIONAL DE SOPORTES, ELEMENTOS DE FIJACIÓN, MATERIAL AUXILIAR Y CAPTAFAROS EN PROTECCIÓN DE ESTRUCTURAS DE PORTICOS Y BANDEROLAS”

El precio incluye el suministro y colocación de la barrera, los elementos de fijación, el separador y el poste.

Los terminales (en cola de pez, cortos de 4,32 m y largos de 12 m mínimo), incluyendo bandas, separadores, palos, tornillería, captafaros, y su colocación, se medirán por unidades (u) realmente colocadas de cada tipo y se abonarán por aplicación del precio correspondiente del Cuadro de Precios a la medición. Estos precios se recogen en el presupuesto como:

“EXTREMO ANCLADO DE BARRERA DE SEGURIDAD METÁLICA DE CUALQUIER TIPO, CON ABATIMIENTO EN EL TALUD DE DESMONTE, INCLUSO PARTE PROPORCIONAL DE SOPORTES, ELEMENTOS DE FIJACIÓN, MATERIAL AUXILIAR Y CAPTAFAROS”

“EXTREMO DE 8 M MÍNIMO DE BARRERA DE SEGURIDAD METÁLICA DE CUALQUIER TIPO, CON ABATIMIENTO O ANCLAJE EN EL TALUD DEL DESMONTE, GALVANIZADA EN CALIENTE, INCLUYENDOCIERRE DE SECCIÓN DOBLE ONDA, SOPORTES DE PERFIL TUBULAR DE 100 MM O 120X55 MM CADA 2 M, SEPARADORES, CHAPAS DE REFUERZO, MATERIAL AUXILIAR Y CAPTAFAROS, INCLUIDO EMPLAZAMIENTO, TOTALMENTE COLOCADA”

## VIII ALUMBRADO

### ARTICULO 809. TUBOS DE PVC, PE-DC Y ACERO

#### 809.1. Definición

En esta unidad de obra quedan incluidos:

Los tubos de PVC, PE-DC y Acero, incluyendo accesorios como curvas, empalmes, soportes y pequeño material de fijación.

- Los tubos de PE-DC para enterrar, incluyendo accesorios, empalmes, y pequeño material de instalación.
- Los tubos de PVC flexible para empotrar, incluyendo el pequeño material de fijación.
- Los tubos de acero normal de superficie, incluyendo el pequeño material de fijación.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

#### 809.2. Materiales

##### 809.2.1. Tubos de pvc rígidos

- Designación: Tubo de PVC rígido enchufable
- Material: Cloruro de polivinilo (PVC)
- Montaje: Superficial, grapado al exterior
- Rigidez dieléctrica: 25 kilovoltios (kV) eficaces durante 1 minuto
- Resistencia de aislamiento: Entre 4,5 x 10<sup>5</sup> y 5 x 10<sup>5</sup>.
- Comportamiento al fuego: No propagador de la llama y no emisor de humos tóxicos o corrosivos.
- Punto vicat: Mayor de 84 grados centígrados (°C) bajo carga de 5 kilogramos (kg).
- Absorción de aguas: 1,62 miligramos por centímetro cuadrado (mg/cm<sup>2</sup>).
- Resistencia a la tracción: 562,8 kilogramos por centímetro cuadrado (kg/cm<sup>2</sup>).
- Grado de protección mecánica: 7
- Normas: UNE 20.324/93. DIN 40.020
- Varios: Inalterabilidad a los ambientes húmedos corrosivos. Resistencia al contacto

directo de grasas y aceites.

- Accesorios: Curvas, manguitos, etc., con las mismas características técnicas que el tubo.

##### 809.2.2. Tubos polietileno doble capa pe-dc, enterrados

- Designación: Tubo corrugado exterior y liso interior
- Material: Polietileno doble pared
- Montaje: Directamente enterrado o en dado de hormigón.
- Resistencia al impacto: según norma UNE-EN - 50086 – 2 - 4
- Resistencia al impacto: según norma UNE-EN - 50086 – 2 - 4-
- Temperatura de trabajo: -40 °C hasta 100 °C
- Varios: Muy resistente a las cargas estáticas y móviles muy intensas. Fuerte resistencia al punzamiento, curvable

##### 809.2.3. Tubo de pvc flexible normal

- Material: Cloruro de polivinilo (PVC)
- Montaje: Empotrado en paredes
- Rigidez dieléctrica: 14 kilovoltios por milímetro (kV/mm)
- Grado de protección mecánica: 3
- Varios: Estanco estable hasta 60°C No propagador de la llama y no emisor de humos tóxicos o corrosivos.
- Normas: UNE 20324. DIN 49.018

##### 809.2.4. Tubo de pvc flexible reforzado

- Material: Cloruro de polivinilo (PVC), dos capas, la interior rígida y corrugada y la exterior flexible
- Rigidez dieléctrica: 14 kilovoltios por milímetro (KV/mm)
- Montaje: Superficial, en zonas con falso techo
- Grado de protección mecánica: 7
- Varios: Estanco  
Estable hasta 60° C  
No propagador de la llama y no emisor de humos tóxicos o corrosivos.

- Normas: UNE 20.324, DIN 49018

Ø 32 1,50 mm

Ø 40 1,70 mm

Ø 50 2,00 mm

Ø 63 2,25 mm

#### 809.2.5. Tubos de acero normales

- Material: Acero estirado sin soldadura

- Montaje: Superficial

- Roscas: Según DIN 40.430

- Grado de protección mecánica: de 7 a 9

- Normas: DIN 49.020, UNE 20.324/93, DIN 1.629

- Varios: Protección anti-oxidante interior

- Accesorios: Curvas, empalmes, etc., con las mismas características que el tubo

- Tipo: Enchufable

Los radios de curvatura mínimos serán:

Ø20 120 mm

Ø25 135 mm

Ø32 170 mm

Ø40 200 mm

Ø50 250 mm

Ø63 275 mm

#### 809.2.6. Tubo metálico flexible

- Designación: Tubo metálico flexible recubierto de PVC

- Material: Fleje de Acero calidad SM según DIN 1624

- Construcción: Enrollado en hélice y engatillado.

- Recubrimiento: Funda de PVC flexible

- Temperatura de trabajo: -10° a + 70° C

- Grado de protección: IP667 según UNE 20.324/93

- Racores adecuados para este tipo de tubo.

La fijación de estos tubos a cajas o equipos se realizará mediante tuerca, contratuerca y boquilla aislante protectora.

#### 809.3. Ejecución de las obras

##### 809.3.1. Tubo de pvc rígido

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local donde se efectúa la instalación.

Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.

Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura estarán de acuerdo con la reglamentación.

Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas. La distancia entre éstas será como máximo de 0,80 metros.

Los tubos se colocarán adaptándolos a la superficie sobre la que se instalan curvándolos o usando los accesorios adecuados. En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo con respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.

Serán con soldadura continua y galvanizados.

Irán provistos de rosca Pg DIN 40.43

La unión de tubos entre sí se hará con manguitos del mismo material y acabado, debiendo quedar los tubos a tope sin que se vea ningún hilo de rosca.

En los cruces con juntas de dilatación de edificios, deberán interrumpirse los tubos, quedando los extremos separados entre sí cinco centímetros y empalmándose posteriormente mediante manguitos deslizantes o tubos de acero flexibles acoplados con racores.

Los espesores de la pared de los tubos a utilizar serán:

Ø 20 1,30 mm

Ø 25 1,35 mm

En los cruces de tubos rígidos con juntas de dilatación de un edificio, deberán interrumpirse los tubos, quedando los extremos del mismo separados entre sí 5 centímetros aproximadamente, y empalmándose posteriormente mediante manguitos deslizantes que tengan una longitud mínima de 20 centímetros.

Los tubos aislantes rígidos podrán curvarse en caliente mediante procesos y útiles adecuados, sin deformación del diámetro efectivo del tubo.

El Ingeniero Director comprobará que los conductos son de fabricante conocido y en 3 haces elegidos al azar comprobará que los conductos no presentan ondulaciones o desigualdades mayores a 5 milímetros, ni rugosidades de más de 2 milímetros. Las tolerancias admitidas en el diámetro interior de los tubos será de 1,5 por cien en menos y 3 por cien en más, y del 10 por cien en el espesor de paredes.

En general, para la instalación y montaje de este tipo de conductos, se seguirán todas las recomendaciones indicadas en la instrucción MI BT 019.

### **809.3.2. Tubos enterrados**

Los tubos descansarán sobre una capa de arena de río de espesor no inferior a 5 centímetros o, en caso de cruce de calzada, se rodearán de una capa de hormigón en masa con un espesor mínimo de 8 centímetros.

La superficie exterior de los tubos quedará a una distancia mínima de 50 cm por debajo del nivel del suelo o pavimento terminado, y en el caso de cruce de calzada, esta distancia será de 60 cm como mínimo.

Se cuidará que el acoplamiento entre los tubos quede perfecto, de manera que en las juntas no queden cantos vivos, ni que por ellas pueda entrar agua, tierra o lodos.

Los tubos se colocarán completamente limpios por dentro, y durante la obra se cuidará de que no entren materias extrañas en los mismos, para lo cual, se taponarán los extremos libres con trapos o papel.

Los cambios de dirección se realizarán con elementos adecuados y respetando los radios de curvatura apropiados. Los cambios importantes de dirección se realizarán mediante arquetas.

Antes del tapado de los mismos, se procederá a su inspección por el Ingeniero Director.

Para el cruce de los tubos con otros servicios, paralelismos, proximidad con vías y otras consideraciones, se mantendrán las distancias y se cumplirán las recomendaciones indicadas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

El tapado de los tubos se realizará de manera que los 10 ó 15 primeros centímetros sea arena seleccionada procedente de la excavación, que estará libre de piedras. El resto será arena procedente de la excavación, que será compactada con maquinaria apropiada para tal fin.

Los cruces de calzada se realizarán de acuerdo a los planos de detalle, montándose los tubos con una pendiente no inferior al 3 por 1.000.

En los cruces con otras canalizaciones eléctricas o de otra naturaleza (agua, gas, etc) o donde se indique en los planos, los tubos se rodearán de una capa de hormigón en masa con un espesor mínimo de 7 cm. La longitud de tubo hormigonado será, como mínimo, de 1 metro a cada lado de la canalización existente, debiendo ser la distancia entre ésta y la pared exterior de los tubos de 15 centímetros por lo menos.

Al hormigonar los tubos se pondrá un especial cuidado para impedir la entrada de lechadas de cemento dentro de ellos, siendo aconsejable rellenar las juntas con un producto asfáltico.

### **809.3.3. Tubos de pvc flexible normal y reforzado**

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local donde se efectúa la instalación.

Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.

Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección admisibles. Los radios mínimos de curvatura estarán de acuerdo con la reglamentación.

Los tubos empotrados se instalarán después de terminados los trabajos de construcción y de enfoscado de paredes y techos. En cualquier caso, las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo, del revestimiento de las paredes o techos.

No se tapan los tubos hasta que no sean inspeccionados por el Ingeniero Director.

El Ingeniero Director comprobará que los conductos son de fabricante conocido y en 3 rollos elegidos al azar comprobará que no presentan desperfectos. Las tolerancias admitidas en el diámetro interior de

los tubos será de 1,5 por cien en menos y 3 por cien en más, y del 10 por cien en el espesor de paredes.

#### **809.3.4. Tubos de acero normal**

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local donde se efectúa la instalación.

Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.

Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura estarán de acuerdo con la reglamentación.

Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas. La distancia entre éstas será como máximo de 0,80 metros.

Los tubos se colocarán adaptándolos a la superficie sobre la que se instalan curvándolos o usando los accesorios adecuados. En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo con respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.

En los cruces de tubos con juntas de dilatación de un edificio, deberán interrumpirse los tubos, quedando los extremos del mismo separados entre sí 5 centímetros aproximadamente, y empalmándose posteriormente mediante manguitos de acero flexible con recubrimiento de acero que tengan una longitud mínima de 20 centímetros.

El Ingeniero Director comprobará que los conductos son de fabricante conocido y en 3 haces elegidos al azar comprobará que los conductos no presentan ondulaciones o desigualdades mayores a 5 milímetros, ni rugosidades de más de 2 milímetros. Las tolerancias admitidas en el diámetro interior de los tubos será de 1,5 por cien en menos y 3 por cien en más, y del 10 por cien en el espesor de paredes.

En general, para la instalación y montaje de este tipo de conductos, se seguirán todas las recomendaciones indicadas en la instrucción MI BT 019.

Todos los conductos metálicos: bandejas, tubos, cajas, etc., deberán estar puestos a tierra. Los tramos contiguos estarán unidos de tal manera que se consiga una adecuada continuidad eléctrica.

En instalaciones vistas, se instalará tubo rígido roscado o enchufable, de PVC excepto cuando haya riesgo de daño mecánico que será de acero galvanizado. Estos tubos se sujetarán a techos y paredes con fijaciones provistas de abrazaderas metálicas.

La acometida a la caja de bornas de la máquina se hará con un tramo de tubo de acero flexible recubierto de PVC con racores de unión tubo - caja que la unirá con la última caja de la instalación fija.

Durante el montaje de canales y cajas, éstos deberán estar cerrados y protegidos para evitar deterioros y entrada de suciedades.

En todos los cambios de dirección se cuidarán que la sección del tubo no se deforme ni aparezcan grietas ni fisuras. En ningún caso el ángulo será menor de 90°.

Todas las uniones de conductos se podrán realizar de forma enchufable o con manguitos de unión con rosca interior. Siempre las entradas a cajas se realizaran con rosca, tuerca y contratuerca.

En todos los conductos vacíos se dejará previsto un hilo de acero galvanizado.

Las secciones de los conductos estarán de acuerdo con los conductores que vayan en su interior con el adecuado sobredimensionamiento que exigen las normas, para su correcta instalación sin deterioro del aislamiento de los cables. En ningún caso el diámetro del tubo será inferior a un PG 13.

La sujeción de los tubos al techo o paramentos se hará mediante tiros de spit o similar, con abrazaderas, siendo la distancia máxima entre abrazaderas de 0,8 m. En ningún caso se permitirá el anclaje mediante tacos de madera o plástico.

Si fueran colgados, se dispondría de la correspondiente estructura auxiliar, siendo de aplicación los comentarios hechos en el caso de los soportes de bandejas.

En el caso de los tubos flexibles empotrados, las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos sean recubiertos con una capa como mínimo de 1 cm del revestimiento de las paredes o techo.

En instalaciones empotradas bajo roza y recibido se colocará tubo de PVC flexible con grado de protección 7 y cajas de registro y derivación de baquelita o plástico.

Los tubos flexibles acometerán directamente a las cajas y se recibirán junto con éstas, cuidando escrupulosamente la nivelación de las mismas.

Todas las cajas llevarán la tapa sujeta con tornillos.

La distribución en aparcamientos, locales técnicos y muelles de mercancías será estanca, por lo que se deberá prestar especial atención en el sellado de las uniones de tubos y cajas.

Las entradas y salidas de los conductos en las cajas de derivación y/o registro, deberán tener dos huecos con arandelas de presión, uno a cada lado de la pared de la caja, y todo ello convenientemente mecanizado para que no exista ningún tipo de rebaba.

#### **809.4. Recepción y ensayos**

La recepción de los materiales y/o equipos de este epígrafe, se hará comprobando que cumplen las condiciones funcionales y de calidad fijadas en las NTE, en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y en las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial, o, en su defecto, las normas UNE indicadas en la NTE-IEB/1974, "Instalaciones de Electricidad: baja tensión" y en la NTE-IER/1984: Instalaciones de electricidad: red exterior.

Cuando el material o equipo llegue a obra con Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas y disposiciones, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

El tipo de ensayos a realizar así como el número de los mismos y las condiciones de no aceptación automática, serán los fijados en la NTE-IEB/1974, "Instalaciones de electricidad: baja tensión" y en la NTE-IER/1984: "Instalaciones de electricidad: red exterior".

#### **809.5. Medición y abono**

Los tubos se medirán por metro lineal totalmente instalado, incluyendo accesorios de fijación y montaje. Los tubos se abonarán por metro lineal, según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios para cada tipo y diámetro de tubo.

## **ARTICULO 811. CABLES ELÉCTRICOS DE BAJA TENSION**

### **811.1. Definición**

En esta unidad de obra quedan incluidos:

- Los diferentes tipos de cables de B.T. de 0,6/1KV, cualquiera que sea su sección y tipo, incluyendo elementos accesorios de empalme y conexión.
- Los diferentes tipos de cables de B.T. de H07V, cualquiera que sea su sección y tipo, incluyendo elementos accesorios de empalme y conexión.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

### **811.2. Materiales**

La decisión final sobre el fabricante y modelos a instalar será competencia de la Dirección de Obra. Cuando la unidad de obra explicita fabricante y modelo, cualquier cambio de éstos deberá ser justificado y sometido a la aprobación de la Dirección de Obra.

#### **811.2.1. Cables RV y RZ1 0,6/1 KV**

Los cables RV están formados por conductores clase 1 ó 2 de UNE 21-022. aislados con polietileno reticulado XLPE y cubierta de policloruro de vinilo PVC, fabricados de conformidad con la Norma IEC 502 y UNE 21123; la temperatura máxima de estos cables, en servicio permanente, es de 90 °C, y la de cortocircuito llega hasta los 250 °C.

Los aislamientos y cubiertas serán de mezclas especiales que confieran al cable las características de ser:

- No propagadores del incendio
- De baja emisión de humos y gases tóxicos
- De nula emisión de gases ácidos o corrosivos

Sus características técnicas serán:

- Designación: RV
- Tensión de aislamiento: 0,6/1 kV
- Tipo de aislamiento: Polietileno Reticulado(XLPE)
- Tipo de cubierta: PVC
- Formación del cable: Multipolar o unipolar

- Sección conductor: Según planos
- Formación del conductor: Cobre recocido (clase 1 hasta 4 mm<sup>2</sup> y clase 2 para secciones mayores)
- Armadura: Mediante fleje metálico
- Normas: UNE 21.123, 20.432, 21.172 y 21.147  
IEC-332  
Recomendación UNESA RU-3304-D
- Temperatura máxima en servicio permanente: 90°C
- Temperatura máxima en cortocircuito: 250°C

Características especiales:

Rápida extinción de la llama (FL-RT) de acuerdo a las normas IEC 332-1, CEI 20-35, NF-C32070-C2, BS 4066-1, VDE 0472-d y UNE 20432-1.

No propagador del incendio (FI-RT) superando con éxito las exigencias de la Norma IEEE 383-74 usada para verificar la no propagación del incendio en los cables de las Centrales nucleares.

Serie Retenax Flam de Pirelli o Armigron de General Cable.

Dentro de los túneles se utilizarán cables tipo Cu RZ1 0,6/1 kV con las siguientes características:

No propagadores de la llama (FI-RT)

No propagadores de incendios (FI-RT)

Baja emisión de humos

Cero halógenos

Bajo índice de toxicidad

No propagadores de incendios **FB**

Resistentes al fuego **FC para las alimentaciones a los ventiladores de los túneles y de las galerías de evacuación.**

Cumplirán las normas:

UNE – 20.432.3 y IEC 332.3 respecto a la propagación de incendios.

UNE – 21.147.1 y IEC 754.1 respecto a la emisión de cero halógenos.

IEC 1034 respecto a la emisión de humos

Estos cables Cu RZ1 0,6/1 kV tendrán, conductores clase 2 aislados y cubiertos por una mezcla especial a base de poliolefinas tales que cuando arden emiten gases de muy reducida corrosividad y toxicidad, y casi totalmente transparentes, y cubierta exterior termoplástica.

Desde el punto de vista eléctrico y dimensional, presentan unas características similares a las del XLPE, la temperatura de servicio de estos cables es de 90°C y la de cortocircuito de 250°C

Serie Afuxmex de Pirelli, o Exzhellent de General Cable.

### 811.2.3. Cables eléctricos de baja tensión de H07V

Todos estos cables de baja tensión tendrán conductores de cobre Clase 2 de UNE 21-022. Los aislamientos y cubiertas serán de mezclas especiales que confieran al cable las características de ser:

- No propagadores del incendio
- De baja emisión de humos y gases tóxicos
- De nula emisión de gases ácidos o corrosivos

Sus características técnicas serán:

- Designación: H07 V
- Tensión de aislamiento: 750 V
- Tipo de aislamiento: PVC
- Formación del cable: Unipolar
- Sección conductor: Según planos
- Formación del conductor: Hilo único de cobre recocido
- Normas: UNE 21.031, UNE 21.022
- Temperatura máxima en servicio permanente: 70°C
- Temperatura máxima en cortocircuito: 160°C

Todo el cableado H07V estará constituido por un hilo único "U", una cuerda de siete o más hilos "R," o una filástica de varios hilos muy finos "K", aislado con una mezcla de PVC del tipo TL aplicada alrededor del conductor.

Características especiales:

Rápida extinción de la llama (FL-RT) de acuerdo a las normas IEC 332-1 y UNE 20432-1.

No propagador del incendio (FI-RT) superando con éxito las exigencias de la Norma IEEE 383, UNE 20432 y 20427.

### **811.3. Ejecución de las obras**

Todos los cables se enviarán a obra en bobinas normalizadas y debidamente protegidas con duelas.

Se procurará, en secciones grandes, que los cables sean suministrados, siempre que sea posible, en longitudes de utilización con el fin de evitar empalmes innecesarios.

El tendido de los cables se hará con sumo cuidado, con medios adecuados al tipo de cable, evitando la formación de cocas y torceduras, así como los roces perjudiciales y las tracciones exageradas.

No se curvarán los cables con radios inferiores a los recomendados por el fabricante y que, en ningún caso, serán inferiores a 10 veces su diámetro, ni se enrollarán con diámetros más pequeños que el de la capa inferior asentada sobre bobina de fábrica.

No se colocarán cables durante las heladas, ni estando éstos demasiado fríos, debiendo, por lo menos, permanecer doce horas en almacén a 20 grados centígrados antes de su colocación, sin dejarlos a la intemperie más que el tiempo preciso para su instalación.

Los aislamientos de la instalación deberán ser los reglamentados en función de la tensión del sistema.

Los cables para cada uno de los distintos sistemas de alimentación, estarán convenientemente identificados y separados en el trazado, de manera que sean fácilmente localizables.

Los cables estarán canalizados en bandejas, en canales en el suelo, o en tubos, según los sistemas previstos en la instalación, y de acuerdo a lo indicado en los planos de planta y esquemas unifilares.

Las secciones serán las indicadas en los planos. Cualquier cambio de sección de conductores deberá ser aprobado por el Ingeniero Director.

Se utilizarán los colores de cubiertas normalizados. Los cables correspondientes a cada circuito se identificarán convenientemente en el inicio del circuito al que corresponde y durante su recorrido, cuando las longitudes sean largas o cuando por los cambios de trazado, sea difícil su identificación.

Para ello, se utilizarán cinta aislante, etiquetas y otros elementos de identificación adecuados.

Los empalmes y conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas. En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones, por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión. Los conductores de sección superior a 6 milímetros cuadrados, deberán conectarse por medio de terminales adecuados, cuidando siempre que las conexiones, de cualquier sistema que sean, no queden sometidas a esfuerzos mecánicos.

Los cables se instalarán en los conductos utilizando guías adecuadas y no sometiendo los cables a rozaduras que puedan perjudicar el aislamiento y cubierta de los mismos.

En general, para la instalación de conductores, se seguirán las normas indicadas en la MI BT 018. Asimismo se observarán las recomendaciones de la NTE-IEB y las normas UNE correspondientes.

Como criterio general, salvo indicación en contra en los unifilares, se empleará cable tipo manguera para secciones menores o iguales a 50 mm<sup>2</sup>, para secciones mayores o iguales a 70 mm<sup>2</sup> serán de tipo unipolar.

La composición y sección de cada cable viene reflejada en los unifilares.

Todo el cableado de cobre será de tipo electrolítico de alta calidad, pureza  $\geq 99,5$  según UNE 21 - 0022.

Los cables deberán señalizarse, cada 25 m y además cuando se cambie de aislamiento, dirección o conducto.

En una misma conducción no irán juntos cables de fuerza con cables de control con señales analógicas, ni cables de c a con cables de cc.

Los cables unipolares se montarán formando ternas con las tres fases y el neutro, realizando una transposición cada 15 m. Salvo que expresamente se indique algo en contra, marcado en los unifilares como disposición "Unipolar" (agrupamiento de todos los cables de una misma fase).

La separación de las ternas y de las mangueras en las bandejas será como mínimo 1/4 del diámetro exterior.

La sección del neutro será siempre igual a la de las fases.

El cable de tierra o PE irá junto con los cables de fase y neutro, en los unifilares se designa por la letra T.

El cableado y embornado de los equipos de climatización, será realizado por el instalador eléctrico en presencia del instalador de climatización. Este último será responsable del correcto embornado y funcionamiento de los equipos.

Todo el cableado de intemperie para alumbrado, tomas de corriente etc. será con cable de cobre RV 0,6/1 kV y sección mínima de 2,5 mm<sup>2</sup>.

En las líneas subterráneas la sección mínima será de cobre de 6 mm<sup>2</sup> con cable RV 0,6/1 kV.

Para el cableado de mando y control la sección mínima será de cobre de 1,5 mm<sup>2</sup>, el aislamiento estará determinado por las condiciones de instalación, en las siguientes instalaciones: CT,

Los cables irán instalados en:

Bandejas.

Bajo tubos de PVC flexible reforzado en los tramos empotrados en la construcción.

Bajo tubos de acero enchufables

Bajo tubos de PVC metálico (Traqueal).

No se admitirán cables directamente grapados o suspendidos en techos o paramentos.

Un cable no presentará empalmes, salvo que exista una derivación del circuito, ésta se realizará solo mediante caja de derivación y bornas. No permitiéndose ninguna disminución de la sección del cable sin estar debidamente protegida por el correspondiente interruptor automático de cabecera.

#### **811.4. Recepción y ensayos**

La recepción de los materiales de este epígrafe, se hará comprobando que cumplen las condiciones funcionales y de calidad fijadas en las NTE, en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, MIE-RAT, y en las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial, o, en su defecto, las normas UNE indicadas en la NTE-IEB/1974, "Instalaciones de Electricidad: baja tensión" y en la NTE-IER/1984: "Instalaciones de Electricidad: red exterior".

Cuando el material o equipo llegue a obra con Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas y disposiciones, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

De los cables, antes de su conexión, deberá probarse su estado de aislamiento con un Megger debiendo presentar posteriormente, por escrito, las pruebas con los valores obtenidos.

El tipo de ensayos a realizar así como el número de los mismos y las condiciones de no aceptación automática, serán los fijados en las normas UNE, en la NTE-IEB/1974, "Instalaciones de electricidad: baja tensión" y en las normas UNE en la NTE-IER/1984: "Instalaciones de electricidad: red exterior", y serán:

- No propagación del incendio UNE 20-432-Cat B o C, según sea la sección del conductor.
- Baja emisión de humos Pr. UNE 21-172-1 y Pr. UNE 21-172-2
- Emisión de halógenos UNE 21-147. Valor a obtener exento <0,5%
- Toxicidad RATP K-20. Valor a obtener ITC <5.
- Medida de acidez de los humos Pr. UNE 21-142. Valor a obtener pH>4,3
- Índice de oxígeno de cubiertas ASTM D-2863. Valor a obtener IOL >32%
- Índice de temperatura de la cubierta BS 2782. Valor a obtener >280°C.

#### **811.5. Medición y abono**

Los cables, cualquiera que sea su sección, se medirán por metro lineal totalmente instalado, incluyendo empalmes, accesorios y pequeño material de conexión e instalación.

Los cables se abonarán según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios para cada sección y tipo de cable.

## **ARTICULO 811. LUMINARIAS**

#### **812.1. Definición**

En esta unidad de obra quedan incluidos:

- Las luminarias, incluyendo las lámparas, equipos de encendido, elementos de anclaje, conectores macho enchufables de dos y tres polos, para control de alumbrado y circuito de energía, respectivamente
- Las luminarias de señalización y emergencia, equipos de encendido, elementos de anclaje y conectores.
- Cualquier trabajo, maquinaria o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

## 812.2. Materiales

### 812.2.1. Luminarias

La decisión final sobre el fabricante y modelos a instalar será competencia de la Dirección de Obra.

Cuando la unidad de obra explicita fabricante y modelo, cualquier cambio de éstos deberá ser justificado y sometido a la aprobación de la Dirección de Obra.

#### Aspectos generales

Su diseño será el adecuado para permitir la incorporación de los portalámparas, cableado y equipos de encendido si los hubiere.

La superficie de las carcasas será lisa y uniforme y en su acabado final no aparecerán rayas, abolladuras ni ninguna clase de desperfectos o irregularidades. La rigidez mecánica de las carcasas estará garantizada por un espesor adecuado del material y la inclusión de los nervios de refuerzo precisos para conseguir que especialmente durante su manipulación en obra no sufran deformación alguna y se comporten como un elemento absolutamente rígido.

El acceso a los componentes de las luminarias (portalámparas, balastos, cableado, bornas, etc.) será lo más sencillo posible y no requerirá el uso de herramientas especiales.

La ventilación del interior de las luminarias estará resuelta de modo que el calor provocado por lámparas y balastos si los hubiere no provoque sobreelevaciones de temperatura que deterioren físicamente el sistema o supongan una pérdida de rendimiento de las propias lámparas.

La fijación de las luminarias a los elementos estructurales será absolutamente rígida, de modo que accidentalmente no puedan ser separadas de sus lugares de emplazamiento por golpes, vibraciones u otros fenómenos.

Los cierres difusores o las rejillas antideslumbrantes si las hubiere deberán estar diseñados de modo que ni durante las labores de conservación ni de forma accidental puedan desprenderse del cuerpo de las luminarias.

#### Portalámparas

Los portalámparas a emplear en las luminarias serán de baquelita o latón y porcelana según los casos, siendo condición común a todos ellos que sus partes externas no sean elementos activos.

Cuando se trate de portalámparas para fluorescencia, serán del tipo de embornamiento rápido, con rotor y contactos ocultos. Asimismo y en dicho caso, los portacebadores si los hubiere formarán parte de uno de los dos portalámparas de cada juego.

La fijación de los portalámparas a las luminarias será rígida de modo que el reglaje de los mismos no puede sufrir variaciones por vibraciones u otras causas.

#### Balastos

Tendrán forma de paralelepípedo y deberán fijarse en el interior de las luminarias o en cajetones adosados a las mismas, de tal modo que una de sus mayores superficies tenga un buen contacto térmico con el exterior.

Los cables de conexión de los balastos serán unipolares, con aislamiento adecuado para trabajar hasta temperaturas máximas en trabajo continuo de 150 °C.

Los devanados serán realizados sobre carretes de material adecuado para resistir sin deformación las temperaturas que puedan alcanzarse en la utilización y durante el proceso de fabricación.

Los balastos constituyen aparatos de Clase II con aislamiento envolvente según se define en la norma UNE 20.314 y satisfarán por ello las exigencias establecidas en ésta.

Deberán llevar de forma clara e indeleble las indicaciones especificadas en el apartado 3 de la norma UNE 20.152. Alimentados a tensión y frecuencia nominales suministrarán a las lámparas la tensión y corriente nominales, no admitiéndose variaciones superiores al 10%.

Deberán cumplir en cuanto a exigencias dieléctricas y resistencia de aislamiento se refiere con lo especificado en la norma UNE 20.314. Deberán resistir un impulso de valor de cresta de 7,5 KV y duración 4 microsegundos.

Cuando se trate de balastos preparados para obtener dos niveles distintos de iluminación, es decir, que lleven incorporado equipo especial de ahorro de energía, se exigirá que en situación de ahorro el nivel de iluminación obtenido con la luminaria sea al menos del 50% de la nominal con una potencia absorbida de la red no superior al 60% de la de régimen normal. Asimismo en situación de ahorro se exigirá que pueda encenderse la lámpara desde el estado de reposo o reencenderse tras un apagado sin dificultad alguna.

En todos los casos los balastos irán acompañados de condensadores que permitan obtener un factor de potencia del conjunto igual o superior al 0,90.

### Cableados

Los cableados internos de las luminarias se realizarán con conductores unipolares con cuerda conductora de cobre de la sección adecuada y con aislamiento capaz para soportar sin deterioro alguno las temperaturas internas previsibles en las luminarias. En cualquier caso su grado de aislamiento será al menos tipo V750 según UNE.

Todo el cableado irá de forma ordenada, sujeto a la carcasa de la luminaria mediante collarines u abrazaderas adecuadas, quedando garantizada su inamovilidad y separación de las superficies generadoras de calor.

### Lámparas

Serán en todos los casos las especificadas en los documentos del proyecto y cumplirán estrictamente tanto en cuanto se refiere al tipo, como en cuanto se refiera a temperatura y rendimiento de color.

El flujo que se exigirá emitan a las 100 horas de funcionamiento será el nominal que figure en el catálogo del fabricante y que habrá servido para realizar los cálculos correspondientes en el proyecto.

Las lámparas llegarán a la obra en embalajes marcados con el nombre del fabricante y precintados.

### Apoyos aislantes

Estarán contruidos enteramente con resinas de poliéster con fibra de vidrio.

Sus características esenciales deberá ser:

•Módulo de elasticidad	280 Kg/cm <sup>2</sup>
•Deformación residual máxima	0,4%
•Carga de rotura en punta	745 Kg
•Carga crítica de colapso	5.223 Kg

### Tomas de tierra

Cada luminaria estará puesta a tierra,

A la recepción de las luminarias se comprobará cada una de ellas si responde a la marca y modelo especificado en proyecto.

Se medirá la resistencia de la toma de tierra de un 30% del total de luminarias y se comprobará la correcta conexión al apoyo y a la luminaria.

### **812.3. Ejecución de las obras**

Las luminarias serán suministradas con todos sus elementos conexonados y montados.

Las luminarias irán colocadas donde se indique en los planos, tomándose esta posición como orientativa, ajustándose la posición exacta de acuerdo con los cálculos luminotécnicos definitivos realizados con las luminarias seleccionadas, que deberán haber sido aprobadas con anterioridad por el Ingeniero Director.

Las luminarias irán sustentadas sobre el tipo de apoyo o anclaje que se indique en el proyecto o el que aconseje el fabricante. La fijación a los apoyos se realizará con los materiales auxiliares adecuados, de manera que queden instaladas con la inclinación prevista. Cualquiera que sea el sistema de fijación utilizado, la luminaria quedará rígidamente sujeta de modo que no pueda girar u oscilar.

Cuando las luminarias tengan que ser mecanizadas para su montaje, se realizarán las operaciones y se utilizarán los elementos auxiliares necesarios de forma que se mantenga el grado de protección original de diseño.

Las luminarias se conectarán a tierra mediante el conductor de protección al tornillo de puesta a tierra de las luminarias.

Todos los receptores de alumbrado deberán cumplir las normas indicadas en la instrucción MI BT 032. Para su instalación se seguirá en general las indicaciones de la misma instrucción.

### **812.4. Recepción y ensayos**

La recepción de los materiales de este epígrafe, se hará comprobando que cumplen las condiciones funcionales y de calidad fijadas en las NTE, en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y en las correspondientes normas u disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial, o, en su defecto, las normas UNE indicadas en la NTE-IEI/1975: "Instalaciones de electricidad: alumbrado interior".

Cuando el material o equipo llegue a obra con Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas y disposiciones, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

El tipo de ensayos a realizar así como el número de los mismos y las condiciones de no aceptación automática, serán los fijados en la norma tecnológica citada anteriormente.

Además, el Ingeniero Director podrá someter a las pruebas que considere oportunas cualquier elemento o parte de la luminaria, para lo que el contratista deberá poner a su disposición el personal

que sea necesario. Igualmente, podrá exigir pruebas emitidas por laboratorios competentes donde se indiquen las características de los ensayos.

En los datos facilitados por el contratista al Ingeniero Director, se incluirán las características fotométricas obtenidas en un laboratorio oficial y la pureza del aluminio utilizado en la fabricación de los reflectores, si son de ese material.

Las lámparas deberán someterse a los siguientes ensayos y medidas:

- Medida de consumo de la lámpara
- Medida del flujo luminoso inicial
- Ensayo de duración para determinar la vida media
- Ensayo de depreciación, midiendo el flujo luminoso emitido al final de la vida útil indicada por el fabricante.

Para realizar los ensayos y medidas se tomarán, como mínimo, 10 lámparas, considerando como resultado de los mismos el promedio de los distintos valores obtenidos.

Con objeto de que no sea necesario ensayar las características eléctricas de funcionamiento del equipo de encendido, el contratista entregará al Ingeniero Director los ensayos de aprobación y homologación de los equipos suministrados y firmados por el fabricante. Se incluirán en este documento los elementos del equipo como reactancias, condensadores, relés de conmutación y cualquier otro material. En caso de no cumplirse este requisito, el Ingeniero Director podrá pedir al contratista que, por su cuenta, realice al equipo de encendido cuantas pruebas se consideren necesarias.

Finalmente, se procederá a realizar las medidas de iluminación media y del factor de uniformidad, los cuales estarán de acuerdo con los valores de diseño del proyecto.

Las luminarias serán suministradas con todos sus elementos conexiones y con certificado de Origen-Industrial que acredite el cumplimiento de sus características, normas y disposiciones.

#### **812.5. Medición y abono**

Las luminarias se medirán por unidad totalmente instalada, incluyendo lámparas, equipos de encendido, conectores y elementos de anclaje.

Las luminarias se abonarán según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios para cada tipo de luminaria.

## **ARTICULO 818. ARQUETAS Y CANALIZACIONES EXTERIORES PARA CABLES**

### **818.1. Definición**

En este concepto quedan incluidos:

- Las arquetas
- Los tubos
- Las zanjas para canalizaciones de cables o tubos para cables, incluyendo la excavación, hormigonado, vibrado, relleno y compactación así como la retirada de tierras sobrantes y eventual reposición de pavimentos.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

### **818.2. Materiales**

#### **818.2.1. Zanjas y arquetas**

Las canalizaciones y arquetas utilizadas para registro y derivación serán de las características y dimensiones indicadas en los planos. Aquellos elementos de instalación, tales como bancadas de transformadores (con o sin capacidad para recogida de aceite), zanjas o canaletas registrables, etc., dentro de edificios formarán parte de los documentos e información de dichos edificios.

Los materiales que componen cada arqueta cumplirán con lo que al respecto se indique en los planos.

Las zanjas para cables cumplirán con lo indicado en los planos en cuanto a disposición, dimensiones y topología.

#### **818.2.2. Tubo de polietileno corrugado de doble capa enterrado**

- Designación: Tubo corrugado exterior y liso interior

- Material: Polietileno doble pared

- Montaje: Directamente enterrado o en dado de hormigón.

- Resistencia al impacto: según norma UNE-EN - 50086 – 2 - 4

- Resistencia al impacto: según norma UNE-EN - 50086 – 2 - 4-

- Temperatura de trabajo: -40 °C hasta 100 °C

- Varios: Muy resistente a las cargas estáticas y móviles muy intensas. Fuerte resistencia al punzamiento, curvable.

### **818.3. Ejecución de las obras**

#### **818.3.1. Aspectos generales**

- Las obras se realizarán conforme a lo indicado en los planos. Se realizarán por los lugares indicados en los planos, o donde indique la Dirección de Obra, en caso de nuevo replanteo.
- En zonas o cruces de calzadas, paso de vehículos y donde así se indique en los planos los tubos irán protegidos con un dado de hormigón, según detalle en plano.
- El contratista deberá cuidar y responsabilizarse de que el personal que realiza los trabajos cumple con las normas reguladas en la Ordenanza General de Seguridad y Salud en vigor.
- El Contratista someterá a la aprobación del Ingeniero Director los planos de detalle que muestren el método de construcción propuesto.
- Las excavaciones se ejecutarán ajustándose a las dimensiones y perfilado que consten en el proyecto o que indique el Ingeniero Director de las Obras.
- Se marcará sobre el terreno la situación y límites de las zanjas que no deberán exceder de los que han servido de base para la formación del proyecto.
- Cuando se precise levantar el pavimento existente, se seguirán las indicaciones del Ingeniero Director, con conocimiento de éste.
- Todas las excavaciones de zanjas en tramos de vías en terraplén, se ejecutarán una vez realizado el terraplén hasta su cota definitiva.
- Deberán respetarse cuantos servicios y servidumbres se descubran al abrir las zanjas, disponiendo los apeos necesarios. Cuando hayan de ejecutarse obras por tales conceptos, lo ordenará el Ingeniero Director de las obras.
- Durante el tiempo que permanezcan abiertas las zanjas, establecerá el Contratista señales de peligro, especialmente por la noche.
- No se procederá al relleno de zanjas o excavaciones, sin previo reconocimiento de las mismas y autorización escrita del Ingeniero Director de las obras.
- Los excesos de excavación se suplementarán con hormigón de débil dosificación de cemento.

El Ingeniero Director comprobará que los conductos son de fabricante conocido y en 3 rollos elegidos al azar, comprobará que los conductos no presentan ondulaciones o desigualdades mayores a 5 milímetros, ni rugosidades de más de 2 milímetros. Las tolerancias admitidas en el diámetro interior de los tubos será de 1,5 por cien en menos y 3 por cien en más, y del 10 por cien en el espesor de las paredes.

En general, para la instalación y montaje de este tipo de conductos se observarán rigurosamente las normas y reglamentaciones de la instrucción MI BT 019.

El Ingeniero Director, sobre alguna muestra elegida al azar, podrá exigir que el Contratista realice las pruebas necesarias de aplastamiento, abocardado y curvado de acuerdo con las normas UBE 720864, 720965, 721064 y 721164.

Las herramientas manuales portátiles accionadas con motor eléctrico, cumplirán las condiciones generales de seguridad de acuerdo a lo especificado en la norma UNE 20060.

#### **818.3.5. Limpieza del fondo**

La preparación del fondo de las zanjas requerirá las operaciones siguientes:

- a) Rectificado del perfil longitudinal
- b) Recorte de las partes salientes que se acusen tanto en planta como en alzado.
- c) Relleno con arena de las depresiones y apisonado general para preparar el asiento de la obra posterior, debiéndose alcanzar una densidad del noventa y cinco por ciento (95%) de la Proctor normal.

#### **818.3.6. Empleo de los productos de excavación**

La tierra vegetal procedente de la capa superior de las excavaciones, no podrá utilizarse para el relleno de las zanjas, debiendo transportarse a vertedero. En todo caso, el Ingeniero Director fijará el límite de excavación a partir del cual, la tierra excavada podrá conservarse en las proximidades de las zanjas para ser utilizadas en el relleno de las mismas.

#### **818.4. Recepción y ensayos**

La recepción de los materiales y/o equipos de este epígrafe, se hará comprobando que cumplen las condiciones funcionales y de calidad fijadas en las NTE, en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y en las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial, o, en su defecto, las normas UNE indicadas en la NTE-IEB/1974, "Instalaciones de Electricidad: baja tensión" y en la NTE-IER/1984: Instalaciones de electricidad: red exterior.

Cuando el material o equipo llegue a obra con Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas y disposiciones, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

El tipo de ensayos a realizar así como el número de los mismos y las condiciones de no aceptación automática, serán los fijados en la NTE-IEB/1974, "Instalaciones de electricidad: baja tensión" y en la NTE-IER/1984: "Instalaciones de electricidad: red exterior".

#### **818.5. Medición y abono**

El precio de las canalizaciones y arquetas incluyen la unidad totalmente terminada, con la excavación, tubos, relleno y elementos accesorios y se abonarán según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios para cada tipo de canalización.

Las canalizaciones hormigonadas ó no, se medirán por metro lineal (m) totalmente terminadas, incluyendo excavación, tubos, hormigonado, relleno, compactación y reposición de pavimento si ha lugar.

## IX VARIOS

### ARTÍCULO 910. TRATAMIENTO Y EXTENDIDO DE TIERRA VEGETAL

#### 910.1. DEFINICIÓN

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para cubrir con tierra vegetal fertilizada las superficies vistas de los taludes de terraplén y desmonte, y además zonas a plantar o sembrar.

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Adquisición y transporte de la tierra fertilizada.
- Extensión y conformación.

#### 910.2. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

En el caso de los taludes de desmonte o terraplén, esta unidad de obra se ejecutará a medida que se vayan acabando los taludes, procediendo a continuación a la siembra de las especies cespitosas, aunque las obras de siembra estén programadas en fase posterior.

Removida y transporte de la tierra vegetal fertilizada

Se removerá y transportará a la zona de utilización para proceder a su extendido, con cuidado para evitar que la tierra se haga barro. Se evitará la contaminación de esta tierra con grava, terrones de arcilla o piedras más grandes de cinco centímetros (5 cm).

Se procederá a la nivelación de la superficie desmontando o terraplenando las desigualdades existentes.

Extensión y conformación

La tierra vegetal fertilizada se extenderá y conformará con grueso uniforme, utilizando aquella maquinaria con cuya utilización se eviten las pasadas por encima y la compactación resultante. Para taludes se utilizarán transportadores de cinta, excavadoras ligeras para cable o brazo largo, etc.

El Contratista volverá a colocar a su cargo su tierra vegetal que hubiera derramado en

su emplazamiento por descuido o incumplimiento de las exigencias del presente Artículo, así como en el caso de erosiones u otras causas.

Finalmente se procederá a la limpieza de la zona, transportando a vertedero o lugar de utilización los materiales sobrantes o rechazados y retirando las instalaciones provisionales.

#### 910.3. MEDICIÓN Y ABONO

La medición del extendido y tratamiento de la tierra vegetal se realizará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente ejecutados, medidos sobre perfiles transversales. Se abonarán de acuerdo con los correspondientes precios que figuran en el Cuadro de Precios y que se recogen en el presupuesto como:

“TRATAMIENTO DE TIERRA VEGETAL CON ABONO, INCLUSO EL SUMINISTRO DE ABONO”

“EXTENDIDO DE TIERRA VEGETAL PROCEDENTE DE LA PROPIA OBRA, INCLUSO TRATAMIENTO, CARGA Y TRANSPORTE DESDE EL ACOPIO Y REFINO MANUAL DE TALUDES”

No serán de abono los aumentos de espesor sobre los previos a la sección tipo de los planos o dentro de los límites ordenados por el Ing. Director. El precio correspondiente al extendido incluye el transporte, extendido y conformación de la capa.

### ARTÍCULO 911. HIDROSIEMBRAS Y SIEMBRAS

#### 911.1. DEFINICIÓN

Se define como siembra el procedimiento de repoblación artificial que consiste en la diseminación por el terreno, de las semillas de las especies que se intentan propagar, mediante el lanzamiento a presión.

#### 911.2. EJECUCIÓN

En los taludes y terraplén la ejecución de las siembras se efectuará inmediatamente después de acabado el talud, previo extendido de la tierra vegetal si procede, aunque las obras de siembra estén programadas en fase posterior. Se procurará que el tercio superior de los taludes quede más densamente sembrado para una mayor protección contra la erosión.

La siembra se realizará en otoño o en primavera, no deberá realizarse cuando se prevean días no adecuados como fuertes calores, vientos cálidos o secos, heladas, etc.

La hidrosiembra será lanzada con una hidrosebradora montada sobre camión. La hidrosebradora deberá tener una capacidad de tres mil litros (3.000 l) a cinco mil litros (5.000 l). El tanque deberá contener un agitador mecánico que garantice una intensa mezcla de los ingredientes.

Utilizando una bomba de alta presión, la mezcla será esparcida mediante un pistón móvil, debiendo quedar todo el terreno perfectamente cubierto para la mezcla.

Finalmente se procederá a la limpieza de la zona, transportando a vertedero o lugar de utilización de los materiales sobrantes o rechazados y retirando las instalaciones provisionales.

### **911.3. MEDICIÓN Y ABONO**

La medición se efectuará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente sembrados. Se abonarán, según el tipo de que se trate, de acuerdo con los correspondientes precios que figuran en el Cuadro de Precios y que se recogen en el presupuesto como:

“HIDROSIEMBRA DE CAPA HERBÁCIA EN DOS FASES CON ESPÉCIES ADAPTADAS AGROCLIMÁTICAMENTE A LA ZONA, INCLUIDO EL SUMINISTRO DE TODOS LOS COMPONENTES NECESARIOS (SEMILLAS, MULCH, ESTABILIZANTE, BIOACTIVADORES, ABONOS), RIEGOS DE ARRAIGO, ASÍ COMO EL MANTENIMIENTO NECESARIO HASTA LA RECEPCIÓN DE LA OBRA”

El correspondiente precio, que se recoge en el Cuadro de Precios, incluye el riego y la limpieza de todas las zonas exteriores al terreno a sembrar.

### **ARTÍCULO 921. PARTIDAS ALZADAS Y OTRAS UNIDADES SIMILARES**

Se incluyen en este Artículo todas las partidas alzadas u otras unidades similares contempladas en el presupuesto del presente proyecto y que son las que se describen a continuación:

PARTIDA ALZADA DE ABONO INTEGRO PARA LA SEGURIDAD VIAL, SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y EJECUCIÓN DE DESVÍOS PROVISIONALES DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS, SEGÚN LAS INDICACIONES DEL DIRECTOS DE LAS OBRAS.

PARTIDA ALZADA DE ABONO ÍNTEGRO PARA LIMPIEZA Y TERMINACIÓN DE LAS OBRAS.

Se incluyen en esta última partida alzada todos los medios humanos, técnicos y materiales necesarios para poder llevar a cabo la reconstrucción y limpieza de todas aquellas áreas afectadas por la realización de las obras de forma directa o indirecta, de tal manera que, exceptuando la propia obra

en sí, el resto del territorio presente, como mínimo el mismo estado que antes del período de ejecución de las obras.

En referencia a este último punto se hace constar que se considera parte integrante del presente Pliego todo aquello contenido en los Artículos 2,3,4,5 y 6 de la Orden Ministerial de 31 de agosto de 1.987, referente a la señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado.

Se incluye también: PARTIDA ALZADA A JUSTIFICAR PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN EN BASE AL PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS.

### **ARTÍCULO 923. SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO**

En cumplimiento del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, se incluye en el presente proyecto un Anejo con el Estudio de Seguridad y Salud. Los planos, el Pliego de Prescripciones y el Presupuesto de dicho Anejo se considerarán partes integrantes de los documentos contractuales del presente proyecto, a todos los efectos.

Será responsabilidad del Contratista la redacción y el cumplimiento del Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo y estará obligado a disponer todos los medios humanos y materiales necesarios para su cumplimiento, seguimiento, vigilancia y control, así como la disposición en obra de los medios a movilizar inmediatamente en el caso de accidentes o imprevistos, aunque no estén explícitamente contemplados en el estudio de cumplimiento de medidas de Seguridad y Salud en obra, y estando incluido el coste de la misma en los costes indirectos de cada unidad de obra y en los gastos generales.