

**DOCUMENTO Nº 3.- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS
PARTICULARES**

ÍNDICE

ÍNDICE	1
PARTE 1. INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES.....	3
Capítulo I. Introducción.....	4
Artículo 100. Naturaleza, Contenido y Ámbito de Aplicación	4
Artículo 101. Disposiciones Generales.....	4
Artículo 102. Descripción de las Obras	12
Artículo 103. Iniciación de las Obras	16
Artículo 104. Desarrollo y Control de las Obras	16
Artículo 105. Responsabilidades especiales del Contratista	19
Artículo 106. Medición y Abono	20
Artículo 107. Partidas alzadas	21
Artículo 108. Transporte adicional	21
Artículo 109. Plazo de ejecución de las obras.....	21
Artículo 110. Plazo de garantía y conservación de las obras.....	21
Artículo 111. Revisión de precios	21
Artículo 112. Seguridad y Salud en el trabajo	21
Artículo 113. Disposiciones finales	21
PARTE 2. MATERIALES BÁSICOS.....	23
Capítulo I. Conglomerantes	24
Artículo 202. Cementos	24
Capítulo II. Ligantes Bituminosos	26
Artículo 211. Betunes Asfálticos	26
Artículo 212. Betunes modificados con polímeros.....	29
Artículo 214. Emulsiones Bituminosas	32
Capítulo IV. Metales	41
Artículo 240. Barras Corrugadas Para Hormigón Estructural.....	41
Artículo 241. Mallas electrosoldadas	42
Capítulo VI. Materiales Varios	43
Artículo 290. Geotextiles y productos relacionados.....	43
PARTE 3. EXPLANACIONES	49
Capítulo I. Trabajos Preliminares	50
Artículo 300. Despeje y desbroce de terreno	50
Artículo 301. Demoliciones	51
Artículo 302. Fresado	53
Capítulo II. Excavaciones	54
Artículo 320. Excavación de la Explanación.....	54
Artículo 321. Excavación en Zanjas y Pozos.....	59
Capítulo III. Rellenos	62
Artículo 330. Terraplenes	62
Artículo 332. Rellenos Localizados.....	73
PARTE 4. DRENAJE.....	77
Capítulo I. Cunetas y bajantes	78
Artículo 400. Cunetas de hormigón ejecutadas en obra.....	78
Artículo 410. Arquetas y boquillas	80
Artículo 414. Tubos de hormigón.....	82
Artículo 417. Tubos de de materiales plásticos de pared estructurada	85
PARTE 5. FIRMES	87
Capítulo I. Capas granulares.....	88
Artículo 510. Zahorras	88
Capítulo III. Suelos estabilizados y gravas tratadas.....	99
Artículo 512. Suelos estabilizados in-situ	99
Capítulo III. Riegos bituminosos.....	111

Artículo 530. Riegos de imprimación.....	111	Capítulo I. Transportes.....	226
Artículo 531. Riegos de adherencia	114	Artículo 900.- Transporte adicional	226
Capítulo IV. Mezclas bituminosas	117	Capítulo II. Pavimentos	227
Artículo 542. Mezclas bituminosas tipo hormigón bituminoso.....	117	Artículo 921.- Pavimentos peatonales	227
Artículo 543. Mezclas bituminosas para capas de rodadura. Mezclas drenantes y discontinuas.....	141	Artículo 922.- Bordillo y encintados.....	228
PARTE 6. ESTRUCTURAS	163	Capítulo III. Otros elementos	229
Artículo 600. Armaduras a emplear en hormigón armado	164	Artículo 925.- Marquesina metálica.....	229
Artículo 610. Hormigones.....	164	Artículo 926.- Cerramiento	229
Artículo 680.- Encofrados y moldes	179	Artículo 927.- Puerta doble	231
PARTE 7. SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS.....	181	Artículo 928.- Vallas peatonales	231
Artículo 700. Marcas viales	182	Capítulo IV. Gestión de residuos	232
Artículo 701. Señales y carteles verticales de circulación retroreflectantes.....	196	PARTE 10. REPOSICIÓN DE SERVICIOS	235
Artículo 703. Elementos de balizamiento retroreflectantes.....	204	Capítulo I. Alumbrado vial	236
Artículo 704. Barreras de seguridad, pretilas y sistemas para protección de motociclistas	210	Artículo 1000.- Columna troncocónica para alumbrado vial.....	236
Artículo 706. Bandas sonoras transversales.....	216	Artículo 1010.- Instalación eléctrica. Obra civil.	236
Artículo 725.- Amortiguadores de impacto	216	PARTE 11. SEÑALIZACIÓN VARIABLE E ITS	241
Artículo 730.- Vinilos adhesivos para carteles de señalización provisional	217	Artículo 1110.- Obra civil.....	242
Artículo 735.- Brigada para levante y reposición de señalización provisional.....	217	Artículo 1120.- Estaciones remotas de control	261
PARTE 8. INTEGRACIÓN AMBIENTAL.....	219	Artículo 1130.- Sistema de señalización	278
Capítulo I. Integración ambiental	220	Artículo 1140.- Sistema de CCTV	292
Artículo 801.- Protección de la vegetación natural.....	220	Artículo 1180.- Balizas de tráfico luminosas	296
Artículo 802.- Aportación y extendido de tierra vegetal.....	222	Artículo 1190.- Cables de comunicaciones, de distribución de energía y espiras ..	308
Artículo 803.- Siembra	223	Artículo 1200.- Acometidas eléctricas y cables. Tomas de tierra.....	324
Artículo 804.- Descompactación de Suelos	224	Artículo 1210.- Equipos de reconocimiento de matrículas	328
PARTE 9. VARIOS.....	225	Artículo 1220.- Equipos para el sistema de comunicaciones.....	331
		Artículo 1240.- Software centro de gestión	336

PARTE 1. INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES

Capítulo I. Introducción

Artículo 100. Naturaleza, Contenido y Ámbito de Aplicación

100.1. DEFINICIÓN

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares constituye el conjunto de instrucciones, normas y especificaciones que, juntamente con las establecidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) de la Dirección General de Carreteras, que incluye todas las modificaciones del articulado tanto por órdenes ministeriales como por ordenes circulares hasta la actualidad, y lo señalado en los Planos del Proyecto, definen todos los requisitos técnicos de las obras que son objeto del mismo.

La obra se ejecutará según el proyecto redactado, cuyo conjunto de documentos integrantes tendrá carácter contractual, así como en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares, por lo que deberán ser firmados por el adjudicatario en el acto de formalización del contrato.

100.2. ÁMBITO DE APLICACIÓN

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares será de aplicación a la construcción, dirección, control e inspección de las obras correspondientes al *“Mejora de accesibilidad del transporte público de viajeros a Madrid. Adaptación del carril izquierdo de la carretera A-2 como carril BUS-VAO. FASE I-Clave: 49-M-14700-1”*.

En todos los artículos del presente Pliego de Prescripciones Técnicas Generales se entenderá que su contenido rige para las materias que expresan sus títulos en cuanto no se opongan a lo establecido en la Ley de Contratos del Estado, en el Reglamento General de Contratación y en el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales. En caso contrario, prevalecerá siempre el contenido de estas disposiciones.

Artículo 101. Disposiciones Generales

101.1. ADSCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Será de aplicación lo dispuesto en la Cláusula 3 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de obras del Estado, en lo sucesivo "PCAG", aprobado por Decreto 3.854/70, de 31 de diciembre, así como lo dispuesto en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares objeto de la presente actuación.

101.2. DIRECCIÓN DE LAS OBRAS

La Dirección de las Obras objeto del presente Pliego recaerá en un Técnico competente designado a tal efecto por la Administración asignada a la gestión de las obras.

101.2. FUNCIONES DEL DIRECTOR

Las funciones del Director, en orden a la dirección, control y vigilancia de las obras que fundamentalmente afectan a sus relaciones con el Contratista, son las siguientes:

- Exigir al Contratista, directamente o a través del personal a sus órdenes, el cumplimiento de las condiciones contractuales.
- Garantizar la ejecución de las obras con estricta sujeción al proyecto aprobado, o modificaciones debidamente autorizadas, y el cumplimiento del programa de trabajos.
- Definir aquellas condiciones técnicas que los Pliegos de Prescripciones correspondientes dejan a su decisión.
- Resolver todas las cuestiones técnicas que surjan en cuanto a interpretación de planos, condiciones de materiales y de ejecución de unidades de obra, siempre que no se modifiquen las condiciones del Contrato.
- Estudiar las incidencias o problemas planteados en las obras que impidan el normal cumplimiento del Contrato o aconsejen su modificación, tramitando, en su caso, las propuestas correspondientes.
- Proponer las actuaciones procedentes para obtener, de los organismos oficiales y de los particulares, los permisos y autorizaciones necesarios para la ejecución de las obras y ocupación de los bienes afectados por ellas, y resolver los problemas planteados por los servicios y servidumbres relacionados con las mismas.
- Asumir personalmente y bajo su responsabilidad, en casos de urgencia o gravedad, la dirección inmediata de determinadas operaciones o trabajos en curso; para lo cual el Contratista deberá poner a su disposición el personal y material de la obra.
- Acreditar al Contratista las obras realizadas, conforme a lo dispuesto en los documentos del Contrato.
- Participar en las recepciones provisional y definitiva y redactar la liquidación de las obras, conforme a las normas legales establecidas.

El Contratista estará obligado a prestar su colaboración al Director para el normal cumplimiento de las funciones a éste encomendadas.

101.4. PERSONAL DEL CONTRATISTA

El Contratista está obligado a tener como representante a pie de obra un Técnico competente, Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, Ingeniero Civil o Ingeniero Técnico de Obras Públicas, sin perjuicio de que cualquier otro tipo de técnicos tengan las misiones que les correspondan, ejerciendo aquél como Delegado y Jefe de Obra del Contratista ante la Administración.

Antes de iniciarse las obras el Contratista propondrá a la Dirección de Obra la persona que ha de representarle en obra, siendo potestativo de esta Dirección su aceptación o rechazo.

El Contratista deberá nombrar un responsable en exclusiva de la señalización y seguridad de la obra.

La Dirección podrá exigir en cualquier momento del desarrollo de las obras la sustitución del representante del Contratista y la de cualquier otro participante en la ejecución de los trabajos, por motivo fundado de mala conducta, incompetencia o negligencia en el cumplimiento de sus obligaciones, así como por cualquier razón que haga inconveniente su presencia en obra para la buena marcha de los trabajos o de las relaciones entre el Contratista y la Administración o sus representantes.

La recusación de cualquier persona dependiente del Contratista, así como la designación de nuevo personal, no dará derecho al Contratista a exigir ninguna indemnización de la Administración por los perjuicios que pudieran derivarse del uso de esta facultad de recusación.

El Contratista deberá reemplazar en el plazo de quince (15) días a las personas recusadas por sustitutos competentes previamente aceptados por la Dirección.

101.5 ORDENES AL CONTRATISTA

El Delegado (y Jefe de Obra) será el interlocutor del Ingeniero Director de las Obras, con obligación de recibir todas las comunicaciones, verbales y/o escritas que dé el 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 Ingeniero Director pueda comunicar directamente con el resto del personal de obra que deberá informar seguidamente a su Jefe de Obra.

El Delegado es responsable de que se transmitan dichas comunicaciones fielmente a las personas que deban ejecutarlas y de que se lleven a cabo. Así mismo, es responsable de que todas las comunicaciones escritas del Ingeniero Director estén custodiadas, ordenadas 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 Ingeniero Director de la Obra en todas sus visitas de inspección a las obras, cuando así le sea requerido, y transmitir inmediatamente a su personal las instrucciones que reciba del mismo, incluso en presencia suya, por ejemplo, para aclarar dudas, si así lo requiere el Ingeniero Director.

El Delegado tendrá obligación de estar enterado de todas las circunstancias y marcha de la obra e informar al Ingeniero Director a su requerimiento en todo momento, o sin necesidad de requerimiento previo cuando las circunstancias así lo hagan necesario o conveniente. Lo expresado es de aplicación también para los trabajos que efectuasen subcontratistas o destajistas, en el caso de que fuesen autorizados por el Ingeniero Director.

Se entiende que la comunicación entre la Dirección de Obra y el Contratista se canaliza entre el Ingeniero Director de la Obra y el Delegado-Jefe de 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 teniéndolos informados puntualmente, siempre sobre la base de la buena voluntad y el sentido común y en la forma y materias que aquéllos establezcan, de manera que si surgiera algún problema de interpretación o una decisión de mayor importancia, no tendrá validez sin la ratificación por el Ingeniero Director.

Se abrirá el “Libro de Órdenes” por el Ingeniero Director y permanecerá custodiado en obra por el Contratista, en lugar seguro y de fácil disponibilidad para su consulta y uso. El Delegado deberá llevarlo consigo al acompañar en cada visita al Ingeniero Director. Se cumplirá, respecto al “Libro de Órdenes”, lo dispuesto en el P.C.A.G.

101.6. LIBRO DE INCIDENCIAS

Se harán constar en el libro de incidencias todos los extremos que considere oportunos el Ingeniero Director de las Obras y, entre otros, con carácter diario, los siguientes:

- Las condiciones atmosféricas y la temperatura ambiente máxima y mínima.
- Relación de los trabajos efectuados, con detalle de su localización en la obra.
- Relación de los ensayos realizados con los resultados obtenidos, o relación de los documentos donde éstos se recogen.
- Cualquier otra circunstancia que pueda influir en la calidad o en el ritmo de ejecución de la obra.

Como simplificación, el Ingeniero Director podrá disponer que estas incidencias figuren en Partes Diarios, que se custodiarán ordenados como Anejo al libro de incidencias.

101.7 OTRAS DISPOSICIONES APLICABLES

Todos los materiales y procesos constructivos cumplirán con su normativa técnica específica de carácter nacional y correspondiente de la Unión Europea, que le sea aplicable en su caso.

Con carácter general se aplicarán las normas UNE para materiales, procedimientos y ensayos; y las normas NLT e INTA para ensayos en materia de carreteras.

La normativa en vigor durante la fase de redacción de proyecto es la recogida a continuación. Dicha normativa, u otra que la sustituya, deberá regir durante la construcción de las obras.

01. NORMATIVA GENERAL DE CARRETERAS

01.1 CONTRATACIÓN DEL ESTADO

- Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014..
- Real Decreto 773/2015, de 28 de agosto, por el que se modifican determinados preceptos del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por el Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre.
- Real Decreto 1359/2011, de 7 de octubre, por el que se aprueba la relación de materiales básicos y las fórmulas-tipo generales de revisión de precios de los contratos de obras y de contratos de suministro, de fabricación de armamento y equipamiento de las Administraciones Públicas.
- Real Decreto 817/2009, de 8 de mayo, por el que se desarrolla parcialmente la Ley 30/2007, de 30 de octubre, de Contratos del Sector Público.
- Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (BOE del 26 de octubre de 2001). El RD 817/2009, de 8 de mayo (BOE del 15 de mayo de 2009), deroga los artículos 79, 114 al 117 y los anexos VII, VIII y IX y modifica el artículo 179.1. Corrección de errores BOE del 19 de diciembre de 2001 y del 8 de febrero de 2002.
- Decreto 3854/70, de 31 de diciembre, por el que se aprueba el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado (BOE del 16 de febrero de 1971).

- Orden Circular 31/2012, de 12 de diciembre de 2012, sobre propuesta y fijación de fórmulas polinómicas de revisión de precios en los proyectos de obras de la Dirección General de Carreteras.

01.2 LEY DE CARRETERAS

- Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de Carreteras (BOE del 30/9/2015).

01.3 REGLAMENTO DE CARRETERAS

- Real Decreto 1812/1994, de 2 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Carreteras (BOE del 23). Modificado por el Real Decreto 1911/1997, de 19 de diciembre, (BOE del 10 de enero de 1998), por el Real Decreto 597/1999, de 16 de abril (BOE del 29 de abril de 1999) y por el Real Decreto 114/2001, de 9 de febrero (BOE del 21 de febrero de 2001). La Orden Ministerial de 16 de diciembre de 1997 del Ministerio de Fomento desarrolla algunos de sus artículos.

01.4 NOMENCLATURA DE CARRETERAS

- Real Decreto 1231/2003, de 26 de septiembre, por el que se modifica la nomenclatura y el catálogo de las autopistas y autovías de la Red de Carreteras del Estado. (BOE del 30 de septiembre de 2003). Corrección de erratas y error BOE del 1 de octubre de 2003, corrección de errores BOE del 6 de noviembre de 2003.
- Orden Circular 14/2003, de 8 de octubre, para la aplicación de la nueva nomenclatura de autopistas y autovías a las autopistas y autovías en servicio y en los expedientes y documentos gestionados por los servicios de la Dirección General de Carreteras.

01.5 ACCESOS

- Orden FOM/2873/2007, de 24 de septiembre, sobre procedimientos complementarios para autorizar nuevos enlaces o modificar los existentes en las carreteras del Estado.
- Orden, de 16 de diciembre de 1997, del Ministerio de Fomento, por la que se aprueban los accesos a las carreteras del Estado, las vías de servicio y la construcción de instalaciones de servicios (BOE del 24 de enero de 1998). Modificada por Orden Ministerial de 13 de septiembre de 2001 del Ministro de Fomento (BOE del 26 de septiembre de 2001), por Orden FOM/392/2006, de 14 de febrero, (BOE 18 de febrero de 2006) y por Orden FOM/1740/2006, de 24 de mayo (BOE 6 de junio de 2006).

01.6 CESIÓN DE TRAMOS URBANOS

- Orden FOM/3426/2005, de 27 de octubre, por la que se fijan condiciones especiales para la entrega a los Ayuntamientos de tramos urbanos de la Red de Carreteras del Estado (BOE del 4 de noviembre de 2005).

- Orden, de 23 de julio de 2001, del Ministerio de Fomento, por la que se regula la entrega a los ayuntamientos de tramos urbanos de la Red de Carreteras del Estado (BOE del 31 de julio de 2001).

01.7 TRANSPORTES ESPECIALES

- Nota de Servicio 2/2016, de 24 de mayo de 2016, sobre Instrucciones para la emisión de los informes vinculantes relativos a solicitudes de autorización de transportes especiales a los que hace referencia el artículo 108.3 del Reglamento General de Carreteras relativos a dichos transportes.

01.8 PLANEAMIENTO URBANÍSTICO

- Nota de Servicio 3/2016, de 29 de septiembre de 2016, sobre instrucciones para la elaboración de informes preceptivos y vinculantes a instrumentos de planeamiento urbanístico u ordenación territorial que afecten a las carreteras del Estado.
- Nota de Servicio 6/2014, de 5 de noviembre de 2014, sobre tramitación de informes a documentos de planeamiento urbanístico.

01.9 SISTEMAS DE GESTIÓN

- Nota de Servicio 1/2016, de 28 de enero de 2016 para la implantación del sistema de gestión de conservación ordinaria en los sectores de conservación: TEREX GSM.

02. IMPACTO AMBIENTAL

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental (BOE del 11 de diciembre de 2013).
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (BOE de 13 de febrero de 2008).
- Manual para la Redacción de los Informes de los Programas de Vigilancia y Seguimiento Ambiental en Carreteras.- Ministerio de Fomento - DGC - mayo 1999.

03. SEGURIDAD Y SALUD

- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción (BOE de 19 de octubre de 2006).
- Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción (BOE del 25 de agosto de 2007). Corrección de errores BOE del 12 de septiembre del 2007. Modificado por Real Decreto 327/2009, de 13 de marzo (BOE del 14 de marzo de 2009).

- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción (BOE de 25 de octubre). Modificado por el Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo (BOE de 29 de mayo).

- Orden Circular 12/2003, de 15 de septiembre de 2003, sobre medidas de prevención extraordinaria en obras con afección a líneas ferroviarias.

- Resolución, de 5 de marzo de 1999, de la Secretaría de Estado de Infraestructuras y Transportes, sobre delegación de competencias de atribuciones en materia de seguridad y salud en las obras de carreteras en los Jefes de Demarcación de Carreteras del Estado (BOE del 25 marzo de 1999).

- Nota de Servicio, de 4 de mayo de 2007, sobre la aplicación de la nueva Ley de Subcontratación .

- Nota de Servicio 7/2001, de 27 de abril de 2001, sobre diligencia del libro de incidencias para control y seguimiento del plan de seguridad y Salud en las obras de la Dirección General de Carreteras.

- Recomendaciones para la elaboración de los estudios de seguridad y salud en las obras de carretera. Dirección General de Carreteras, 2002

04. SEGURIDAD VIAL

- Real Decreto 345/2011, de 11 de marzo, sobre gestión de la seguridad de las infraestructuras viarias en la Red de Carreteras del Estado (BOE del 12 de marzo de 2011).

- Orden FOM/1649/2012, de 19 de julio, por la que se regula el procedimiento de acreditación y certificación de aptitud de auditores de seguridad viaria de la Red de Carreteras del Estado (BOE del 27 de julio de 2012).

- Orden Circular 30/2012, de 20 de junio de 2012, por la que se aprueban las directrices de los procedimientos para la gestión de la seguridad de las infraestructuras viarias en la Red de Carreteras del Estado.

05. PROYECTO

- Orden FOM/3317/2010, de 17 de diciembre, por la que se aprueba la Instrucción sobre las medidas específicas para la mejora de la eficiencia en la ejecución de las obras públicas de infraestructuras ferroviarias, carreteras y aeropuertos del Ministerio de Fomento (BOE del 23 de diciembre de 2010).

- Orden Circular 37/2016, de 29 de enero, Base de precios de referencia de la Dirección General de Carreteras
- Orden Circular 22/07, de 12 de diciembre, sobre instrucciones complementarias para tramitación de proyectos.
- Orden Circular 7/2001, de 1 de octubre, sobre instrucciones sobre los aspectos a examinar por las oficinas de supervisión de proyectos de la Dirección General de Carreteras, modificada el 11 de abril de 2002.
- Órdenes Circulares, de 7 de marzo de 1994 y de 4 de noviembre de 1996, sobre modificación de servicios en los proyectos de obras .
- Nota de Servicio 1/2015 de 17 de junio de 2015. Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares para la redacción estudios informativos de la Red de Carreteras del Estado.
- Nota de Servicio 1/2014 de 31 de enero de 2014. Recomendaciones para la especificación de los requisitos sobre ITS "Sistemas inteligentes de transporte" en los estudios informativos, anteproyectos y proyectos de construcción de la Red Estatal de Carreteras.
- Nota de Servicio 3/2014, de 11 de abril de 2014. Prescripciones y recomendaciones técnicas relativas a los contenidos mínimos a incluir en los Estudios de Rentabilidad de los Estudios Informativos de la Subdirección General de Estudios y Proyectos.
- Nota de Servicio 5/2014, de 11 de julio de 2014. Prescripciones y recomendaciones técnicas para la realización de los estudios de tráfico de los estudios informativos, anteproyectos y proyectos de carreteras.
- Nota de Servicio 8/2014 de 3 de diciembre de 2014. Recomendaciones para la redacción de los proyectos de trazado de carreteras.
- Nota de Servicio 9/2014 de 4 de diciembre de 2014. Recomendaciones para la redacción de los proyectos de construcción de carreteras.
- Nota de Servicio 1/2013, de 28 de enero de 2013, Procedimiento para la tramitación de la Evaluación Ambiental de préstamos y vertederos en Estudios Informativos y Proyectos de la Dirección General de Carreteras.
- Nota de Servicio 2/2012, de 15 de noviembre de 2012, Guía sobre la tramitación de expedientes de información oficial y pública de los estudios de carreteras.
- Nota de Servicio 3/2012, de 27 de noviembre de 2012, Recomendaciones sobre la campaña geotécnica en los proyectos de la Dirección General de Carreteras.
- Nota de Servicio 5/2012, de 27 de diciembre de 2012, Recomendaciones para la redacción del apartado "Barreras de Seguridad" del Anejo "Señalización, Balizamiento y Defensas" de los Proyectos de la Dirección General de Carreteras.
- Nota de Servicio 2/2011, de 13 de julio, sobre el código de buenas prácticas relativo a las reuniones y visitas mínimas a mantener durante la redacción y supervisión de osl estudios informativos de carreteras, entre las demarcaciones y la Subdirección General de Estudios y Proyectos
- Nota de Servicio 4/2011, de 10 de octubre de 2011, sobre Organización y Presentación de la Documentación Digital de los Estudios Informativos, Anteproyectos y Proyectos Gestionados por la Subdirección General de Estudios y Proyectos.
- Nota de Servicio 1/2010, de 26 de marzo de 2010, sobre presentación y edición de proyectos tramitados por la Subdirección General de Proyectos de la Dirección General de Carreteras.
- Nota de Servicio 2/2010, de 29 de marzo de 2010, de la Subdirección de Proyectos sobre la cartografía a incluir en los proyectos de la Dirección General de Carreteras.
- Nota de Servicio 4/2010, de 7 de julio, sobre el estudio de las expropiaciones en los proyectos de trazado de la Dirección General de Carreteras.
- Nota de Servicio 6/2010, de 29 de octubre, sobre el código de buenas prácticas relativo a las reuniones y visitas mínimas a mantener durante la redacción y supervisión de los proyectos de carreteras, entre las demarcaciones y la Subdirección General de Proyectos
- Nota de Servicio 1/2007, de 2 de febrero, sobre Planificación y colocación de estaciones de aforo en todas las nuevas carreteras, y desarrollo de la Nota de Servicio, de 12 de julio de 2007.
- Mapas de tráfico. Dirección General de Carreteras, se publican con carácter anual. Incluye Plano general, Planos de ciudades, Plano de vehículos pesados y vehículos con mercancías peligrosas y Plano de velocidades medias de recorrido y velocidades instantáneas.
- Carreteras Urbanas. Recomendaciones para su planeamiento y proyecto. Documento Resumen. Dirección General de Carreteras 1993.

- Carreteras Urbanas. Recomendaciones para su planeamiento y proyecto. Dirección General de Carreteras 1992.
- Recomendaciones para la evaluación económica, coste -beneficio, de estudios y proyectos de carreteras, con actualizaciones posteriores de determinados valores.

Metodología para la evaluación de proyectos de inversión en carreteras, publicada en 1980.

06. TRAZADO

- Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero de 2016, por la que se aprueba la Norma 3.1-IC “Trazado” de la Instrucción de Carreteras (BOE del 4 de marzo de 2016).

Orden Circular 32/12, de 14 de diciembre, sobre guía de nudos viarios.

07. DRENAJE

- Orden FOM298/2016, de 15 de febrero, por la que se aprueba la Norma 5.2-IC sobre drenaje superficial (BOE del 10 marzo de 2016).
- Orden Circular 17/2003, de 23 de diciembre, sobre Recomendaciones para el proyecto y construcción del drenaje subterráneo en obras de carretera. En la práctica sustituye a la Norma 5.1-IC.
- Máximas lluvias diarias en la España peninsular. Dirección General de Carreteras, 1999. Contiene programa informático y mapa a escala 1:800.000.
- Cálculo hidrometeorológico de caudales máximos en pequeñas cuencas naturales, Dirección General de Carreteras, mayo de 1987.

08. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

08.1 GUÍAS TÉCNICAS

- Guía para el proyecto y la ejecución de muros de es collera en obras de carretera, agosto de 2006. Esta publicación anula a las anteriores Recomendaciones para el diseño y construcción de muros de escollera en obras de carreteras de 1998 y al capítulo 5 de la publicación Tipología de muros de carretera.
- Guía para el proyecto y la ejecución de micropilotes en obras de carretera. Dirección General de Carreteras, octubre de 2005.
- Guía para el diseño y la ejecución de anclajes al terreno en obras de carretera. Dirección General de Carreteras, 2ª edición revisad- junio de 2003.
- Guía de cimentaciones en obras de carreteras. Dirección General de Carreteras, 3ª edición revisada - diciembre de 2009.

- Tipología de muros de carretera. Dirección General de Carreteras, 2º edición revisada julio de 2002. El capítulo 5 de muros de escollera se considera obsoleto y sustituido en la práctica por la Guía para el proyecto y la ejecución de muros de escollera en obras de carretera, agosto de 2006.
- Protección contra desprendimientos de rocas. Pantal las dinámicas. Dirección General de Carreteras 1996.
- Manual para el proyecto y ejecución de estructuras de suelo reforzado. Dirección General de Carreteras, enero de 1989.

08.2 ESTUDIOS PREVIOS DE TERRENOS

- Colección de estudios previos de terrenos , Dirección General de Carreteras. 138 volúmenes (incluye mapas geotécnicos-geológicos a escala 1:50.000).

9. FIRMES Y PAVIMENTOS

9.1 FIRME NUEVO

- Orden FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la Norma 6.1-IC “Secciones de firme” , de la Instrucción de Carreteras (BOE del 12 de diciembre de 2003).
- Nota de Servicio 5/2006, de 22 de septiembre de 2006, sobre explanaciones y capas de firme tratadas con cemento.

9.2 REHABILITACIÓN DE FIRMES

- Orden FOM/3459/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la Norma 6.3-IC: “Rehabilitación de firmes” , de la Instrucción de Carreteras (BOE del 12 de diciembre de 2003, corrección de erratas BOE del 25 de mayo de 2004).
- Nota de Servicio 3/2011, de 4 de octubre, sobre criterios a tener en cuenta en la redacción de los proyectos de rehabilitación estructural y/o superficial de firme s.
- Nota técnica refundida, de 20 de abril de 2009, sobre los factores de corrección de los equipos de auscultación de la deflexión en explanadas, firmes y pavimentos en la Red de Carreteras del Estado, que unifica y anula a las firmadas el 30 de diciembre de 2008, el 30 de enero de 2009 y el 23 de marzo de 2009.
- Guía para la actualización del inventario de firmes de la Red de Carreteras del Estado Dirección General de Carreteras, septiembre 2011.
- Guía para el replanteo de las obras de conservación de firmes Dirección General de Carreteras - Subdirección de Conservación y Explotación, junio 1998.

9.3 RECEPCIÓN DE OBRAS

- Orden Circular 20/2006, de 22 de septiembre de 2006, sobre recepción de obras de carreteras que incluyan firmes y pavimentos.

9.4 CARACTERÍSTICAS SUPERFICIALES

- Nota de Servicio 1/2017, de 13 de febrero de 2017, sobre valor umbral del coeficiente de rozamiento transversal (CRT) medido con equipo SCRIM.
- Nota técnica, de 16 de noviembre de 2010, sobre la armonización de la medida de la resistencia al deslizamiento transversal con equipos del tipo SCRIM.
- Nota técnica, de 18 de febrero de 2010, sobre la armonización de los equipos de auscultación del tipo perfilómetro láser de alto rendimiento, para la obtención del índice de regularidad internacional (IRI).
- Nota técnica, de 23 de diciembre de 2010, sobre la armonización de los equipos de auscultación del tipo perfilómetro láser de alto rendimiento, para la obtención del índice de regularidad internacional (IRI), que complementa la firmada el 18 de febrero de 2010.

10. EQUIPAMIENTO VIAL

10.1 SEÑALIZACIÓN VERTICAL

- Real Decreto 334/1982, de 12 de febrero, sobre señalización de carreteras, aeropuertos, estaciones ferroviarias, de autobuses y marítimas y servicios públicos de interés general en el ámbito de las Comunidades Autónomas con otra lengua oficial distinta del castellano (BOE del 27 de febrero de 1982).
- Real Decreto 2296/1981, de 3 de agosto, sobre señalización de carreteras, aeropuertos, estaciones ferroviarias, de autobuses y marítimas y servicios públicos de interés general en el ámbito territorial de las Comunidades Autónomas (BOE del 9 de octubre de 1981).
- Orden FOM 534/2014, de 20 de marzo, por la que se aprueba la Norma 8.1-IC Señalización vertical, de la Instrucción de Carreteras (BOE de 5 de abril de 2014).
- Orden, de 2 de agosto de 2001, por la que se desarrolla el artículo 235 del Reglamento de la Ley de Ordenación de los Transportes Terrestres, en materia de supresión y protección de pasos a nivel (BOE del 9 de agosto de 2001). Regula la señalización de pasos a nivel.
- Orden Circular 38/2016 sobre la aplicación de la disposición transitoria única de la Orden FOM/534/2015, de 20 de marzo, por la que se aprueba la norma 8.1 IC Señalización vertical de la Instrucción de Carreteras.

- Resolución de 1 de junio de 2009, de la Dirección General de Tráfico, por la que se aprueba el Manual de Señalización Variable (BOE del 13 de junio de 2009). Corrección de errores BOE del 23 de junio de 2009.
- Nota de Servicio 4/2014, sobre la web de consulta y la actualización del inventario de señalización vertical de las carreteras de la Red del Estado.
- Nota de Servicio 1/2008. Señalización del Camino de Santiago.
- Manual del sistema de señalización turística homologada de la Red de Carreteras del Estado. Noviembre 2014. (SISTHO)
- Catálogo de nombres primarios y secundarios. Junio de 1998.
- Señales verticales de circulación. Tomo I. Características de las señales. Dirección General de Carreteras, marzo de 1992.
- Señales verticales de circulación. Tomo II. Catálogo y significado de las señales. Dirección General de Carreteras, junio de 1992.

10.2 SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL (MARCAS VIALES)

- Orden, de 16 de julio de 1987, por la que se aprueba la Norma 8.2- IC sobre marcas viales, (BOE del 4 de agosto y 29 de septiembre de 1987).
- Nota de Servicio 2/2007, de 15 de febrero, sobre los criterios de aplicación y de mantenimiento de las características de la señalización horizontal. Anulada parcialmente (criterios técnicos) por la Orden FOM 2543/2014 que aprueba el artículo 700 del PG-3.
- Nota Técnica sobre los criterios para la redacción de los proyectos de marcas viales, de 30 de junio de 1998. Anulada parcialmente (criterios técnicos) por la Orden FOM 2543/2014 que aprueba el artículo 700 del PG-3.
- Guía para el proyecto y ejecución de obras de señalización horizontal. Dirección General de Carreteras, diciembre 2012.

10.3 SEÑALIZACIÓN EN OBRAS

- Orden, de 31 de agosto de 1987, por la que se aprueba la Instrucción 8.3-IC sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas fuera de poblado (BOE del 18 de septiembre de 1987).
- Orden Circular 15/2003, de 13 de octubre, sobre señalización de los tramos afectados por la puesta en servicio de las obras. – Remate de obras–.

- Orden Circular 16/2003, de 20 de noviembre, sobre intensificación y ubicación de carteles de obras.
- Nota de Servicio 5/2001, de 27 de abril, sobre hitos empleados en las inauguraciones de obras a utilizar en la red de carreteras del Estado, gestionada por la Dirección General de Carreteras.
- Manual de ejemplos de señalización de obras fijas. Dirección General de Carreteras, 1997.
- Señalización móvil de obras. Dirección General de Carreteras, 1997. Adecuación de la Norma 8.3-IC sobre Señalización de Obras.

10.4 ELEMENTOS DE BALIZAMIENTO (HITOS DE ARISTA, CAPTAFAROS,...)

- Orden Circular 309/90 C y E, de 15 de enero, sobre hitos de arista. Anulada parcialmente (criterios técnicos) por la Orden FOM 2543/2014 que aprueba el artículo 703 del PG-3.
- Nota de Servicio 2/2017, de 14 de febrero de 2017, sobre los carteles de los centros de conservación y explotación y otras instalaciones, el rotulado y equipamiento de señalización de los vehículos de conservación y algunos elementos de balizamiento habituales en la conservación de las carreteras de la red del Estado.

10.5 SISTEMAS DE CONTENCIÓN DE VEHÍCULOS

- Orden Circular 35/2014, de 19 de mayo de 2014, sobre criterios de aplicación de sistemas de contención de vehículos.

10.6 REDUCTORES DE VELOCIDAD

- Orden FOM/3053/2008, de 23 de septiembre, por la que se aprueba la Instrucción Técnica para la instalación de reductores de velocidad y bandas transversales de alerta en carreteras de la Red de Carreteras del Estado (BOE del 29 de octubre de 2008).

11. ILUMINACIÓN

- Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07 (BOE del 19 de noviembre de 2008).
- Orden Circular 36/2015, de 24 de febrero, sobre criterios a aplicar en la iluminación de carreteras a cielo abierto y túneles. Tomos I y II.

12. PLANTACIONES

- Manual de plantaciones en el entorno de la carretera, Dirección General de Carreteras, 1992.
- Catálogo de especies vegetales a utilizar en plantaciones de carreteras, Dirección General de Carreteras, 1990.

13. RUIDO

- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido (BOE del 18 de noviembre de 2003).
- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas (BOE del 23 de octubre de 2007).
- Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental (BOE del 17 de diciembre de 2005).
- Reducción del ruido en el entorno de las carreteras. Dirección General de Carreteras, 1995.

14. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES

14.1. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES PARA OBRAS DE CARRETERAS Y PUENTES (PG-3)

- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes de la Dirección General de Carreteras (PG-3). Orden Ministerial de 6 de febrero de 1976. La Orden FOM/2523/2014 actualiza artículos de materiales básicos, firmes, pavimentos, señalización, balizamiento y sistemas de contención de vehículos (BOE del 3 de enero de 2015). La Orden FOM/1382/2002 actualiza artículos de explanaciones, drenajes y cimentaciones (BOE del 11 de junio de 2002; corrección de erratas BOE 26 de noviembre de 2002). La Orden FOM/475/2002 actualiza artículos de hormigones y aceros (BOE del 6 de marzo de 2002).
- Orden Circular 21bis/2009 sobre betunes mejorados y betunes modificados de alta viscosidad con caucho procedente de neumáticos fuera de uso (NFU) y criterios a tener en cuenta para su fabricación in situ y almacenamiento en obra.
- Orden Circular 21/2007 sobre el uso y especificaciones que deben cumplir los ligantes y mezclas bituminosas que incorporen caucho procedente de neumáticos fuera de uso (NFU).

15. CALIDAD

- Nota de Servicio, de 20 de diciembre de 2003, sobre emisión de certificado de buena ejecución de obras.
- Nota interior de 24 de febrero de 2004, sobre obligatoriedad del cumplimiento de la normativa europea en productos de construcción

16. MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN (Materiales de carácter general que se utilizan en carreteras)

16.1 CEMENTO

- Real Decreto 256/2016, de 10 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16) (BOE de 25 de junio de 2016).
- Real Decreto 605/2006, de 19 de mayo, por el que se aprueban los procedimientos para la aplicación de la norma UNE-EN 197-2:2000 a los cementos no sujetos al marcado CE y a los centros de distribución de cualquier tipo de cemento (BOE de 7 de junio de 2006).

16.2 HORMIGÓN

- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la “Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)” (BOE del 22 de agosto de 2008). BOE del 24 de diciembre de 2008.

16.3 ACERO ESTRUCTURAL

- Real Decreto 751/2011, de 27 de mayo, por el que se aprueba la “Instrucción de Acero Estructural (EAE)” (BOE del 23 de junio de 2011). de junio de 2012.

16.4 PRODUCTOS CON MARCADO CE

- Real Decreto 842/2013, de 31 de octubre, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego (BOE 23 de noviembre de 2013)
- Listado completo de las normas armonizadas de productos de construcción (última publicación del BOE)

17. INVENTARIO DE CARRETERAS

- Catálogo de la RCE. Inventario de la Red de Carreteras del Estado. Dirección General de Carreteras 2010

- Inventario de características geométricas y de equipamiento. 01- Manual síntesis Inventario de características geométricas y de equipamiento. 02- Manual de criterios Inventario de características geométricas y de equipamiento. 03- Manual de usuario Inventario de características geométricas y de equipamiento. 04- Manual de variables
- Inventario de características geométricas y de equipamiento. 05- Manual de informática
- Inventario de características geométricas y de equipamiento. 06- Manual de incidencias en edición de datos

Será así mismo de aplicación cualquier otra disposición legal o técnica que se halle vigente durante la obra, y, particularmente, las relativas a control de calidad, seguridad y señalización.

Será responsabilidad del Contratista conocerlas y cumplirlas sin poder alegar, en ningún caso, que no se le haya realizado comunicación explícita.

Artículo 102. Descripción de las Obras

102.1. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

El presente **proyecto de mejora de la accesibilidad del transporte público de viajeros** tiene como objetivo principal aumentar la capacidad del corredor de la A-2 entre Alcalá de Henares y Madrid mejorando los tiempos de viaje de los usuarios de transporte colectivo en autobús y también en vehículos ocupados por dos o más personas.

Para ello, se dotará a la A-2, en su calzada de entrada a Madrid desde el p.k. 23+500 al 4+500, aproximadamente, de la infraestructura necesaria para permitir el uso exclusivo del carril izquierdo en hora punta de la mañana (7 a 9 h) para vehículos tipo autobús, motocicletas y V.A.O.

Las pautas de funcionamiento del carril BUS / VAO serán las siguientes:

No existirá una separación física entre el carril reservado y el resto de carriles.

Dicho acceso se habilitará en los siguientes tramos:

- Embarque 1: Torrejón de Ardoz (p.k. 18+580 a 18+190)
- Embarque 2: San Fernando de Henares (p.k. 13+685 a 13+285)
- Embarque 3: Canillejas (p.k. 7+720 a 7+320)

La salida de los vehículos que utilicen en carril BUS/VAO se habilitará en un punto único, pasado el enlace de la A-2 con la M-30.

Descripción de la solución

Esta solución consiste en:

- Reservar el carril izquierdo de la calzada, durante el periodo punta, para la circulación exclusiva de autobuses y vehículos VAO.
- Resto de carriles y vías de servicio para el resto del tráfico.
- La reserva se realizaría con señalización dinámica, mediante paneles de información variable y baliza luminosa.
- Implantación de cámaras de captura de matrículas para el apoyo la gestión del correcto funcionamiento del carril reservado.
- Bajo coste y flexible, que se puede adaptar a las condiciones de cada tramo y a incidencias temporales.



Características de la reserva de carril

- No existe una separación física del carril reservado.
- Necesario señalar claramente el carácter de reservado del carril.
- Indicar cuáles son los tramos en los que está permitido incorporarse al carril: embarques.
- Debe advertirse a los conductores de los VAO que si se incorporan al carril reservado no podrán abandonarlo hasta la entrada a Madrid.

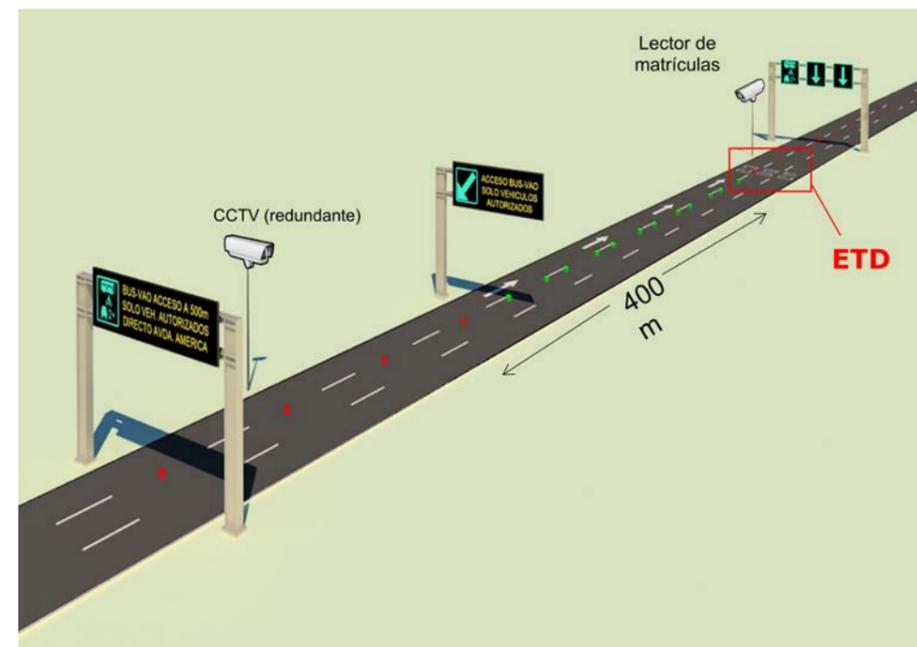
En los **puntos de embarque** (acceso al carril reservado) se producirán **trenzados** entre los autobuses y el tráfico general, ya que aquéllos deberán cruzar desde el carril derecho hasta el izquierdo cuando vayan a incorporarse al carril reservado.

El aspecto más crítico del proyecto y, por tanto, del ITS asociado, es la **seguridad vial** : asegurar la correcta lectura de la nueva configuración de la vía.

Para ello se realizará una **“gestión inteligente de la carretera”**: señalización horizontal/vertical, identificación del carril reservado mediante un baliza luminosa, sistemas ITS:

cámaras, aforadores y paneles de señalización variable, cuya operación se integrará con los sistemas ya existentes en la vía.

Los esquemas de funcionamiento de la señalización fija y variable son los siguientes:



Actuaciones para definir el carril Bus VAO

Como se ha mencionado, no se ha previsto una separación física entre el carril reservado y el resto de los carriles de la calzada, sino que se ha proyectado un sistema de información al usuario

mediante señalización luminosa variable, con el objeto de indicarles el estado y situación del carril reservado y su uso con la máxima cobertura.

Por tanto, el objeto de la señalización luminosa es:

- Garantizar la seguridad de la vía en la nueva configuración, en particular en los tramos más sensibles.
- Mantener un nivel de información de la situación del carril activado suficiente para que sea disuasoria a los posibles infractores más allá de los controles policiales.
- Ofrecer un sistema flexible que pueda adaptarse a las necesidades de cada momento sin barreras físicas.

Las instalaciones proyectadas constan de un sistema ITS, señalización variable luminosa (PMV), indicando el acceso a un tramo de vía (tronco de la A-2) de configuración variable:

- Inicio y final del carril Bus-VAO en el tronco
- Estado del carril Bus-VAO (activo o no), en todos los ramales de acceso a la A-2
- Zonas de embarque en el tronco (paneles de preaviso y acceso al carril BUS-VAO)
- Pictogramas de recordatorio después de cada ramal de acceso y cada 1.500 m
- Señalización fija horizontal y vertical de apoyo, previa a la variable, alertando de su existencia y complementándola

Además, a lo largo de la línea de separación de carriles central e izquierdo se colocarán balizas luminosas embebidas y enrasadas en el firme, que indicarán, en color ámbar, los tramos en los que no es posible acceder al carril reservado, y en color verde, los tramos habilitados para ello.

Los equipos previstos son:

- **Paneles de Mensaje Variable (PMV).** Tienen como misión advertir, regular, informar y guiar a los usuarios de forma dinámica, acerca de las condiciones variables o circunstanciales de la carretera.
- **Estación de aforo de vehículos.** Se contempla en el proyecto la instalación de detectores electromagnéticos de dos espiras por carril y ETD internas integradas en las estaciones remotas ERU.
- **Estación Remota Universal (ERU).** Constituye el punto de unión entre la red y los periféricos de campo, gestionando y controlando las comunicaciones con el Centro de Control a través de las NCA. Se tenderá para la conexión de las ERU a la red troncal cable de 4 fibra ópticas.

- **Cámaras de circuito cerrado de televisión (CCTV).** Se instalarán cámaras digitales IP color CMOS móviles sobre postes de 15 para posibilitar la visualización del estado del tráfico en las zonas del trazado más significativas, lo que constituye una de las bases principales de supervisión y seguridad de las instalaciones.
- **Equipos de reconocimiento de matrículas (ERM).** Son un conjunto de equipos que se encargan de capturar, reconocer y enviar la información de la matrícula de los vehículos a los que controlan, para su posterior tratamiento.
- **Balizas.** Las balizas cumplen el cometido de señalar el carril BUS VAO cuando está activo para servir de apoyo a la señalización variable recordando a los usuarios que el carril está reservado a usuarios específicos. Cuando el carril se encuentre activo, se iluminarán en color ámbar, con carácter general, ajustándose a la normativa (Art.144 del Reglamento General de Circulación), excepto en las zonas de embarque donde se disponen verdes.
- La **señalización fija de apoyo** constará de carteles situados sobre el tronco con anticipación respecto al inicio del carril Bus VAO, así como en los ramales de acceso a la A-2, advirtiendo de la existencia de señales luminosas variables, de la distancia al embarque, y de la obligación de circular hasta el punto de desembarque en Avenida de América, sin posibilidad de salidas intermedias.

Actuaciones de Mejora en la Infraestructura

Las actuaciones puntuales de mejora en la infraestructura para paliar las posibles perturbaciones en el tráfico producidas por la implantación del carril Bus-VAO se centran en el nudo Eisenhower (p.k. 10+800 de la A-2), aunque también se prevé actuar en el enlace de Rejas (Coslada/San Fernando), y en la salida 5 de la A-2:

1. Supresión del acceso a la zona de carga aérea y terminal ejecutiva desde el final de carril de deceleración de la salida de la A-2 por el nudo Eisenhower (salida 12).
2. Construcción de un ramal de transferencia entre la vía colectora de la M-14 en sentido aeropuerto para permitir el acceso a la zona de carga aeroportuaria y terminal ejecutiva, y complementariamente a los barrios de la Alameda de Osuna y Aeropuerto, como alternativa a la supresión del movimiento anterior.
3. Reforzamiento de la señalización de la salida 15 (enlace de Rejas) para potenciar y facilitar su utilización por los usuarios con destino a la zona de carga aeroportuaria y barrio de la Alameda de Osuna, por medio de la vía de servicio existente.

4. Modificación de la sección tipo del ramal de conexión de la vía de servicio San Fernando – enlace de Rejas con la glorieta de dicho enlace, dotándole de dos carriles.
5. Implantación de una barrera rígida de separación de carriles en el ramal de salida hacia Arturo Soria desde la A-2 (salida 5), que disuadan a los conductores de parar frente a la entrada del Colegio Montessori, y evitar que las colas lleguen a alcanzar al tronco de la A-2.

Plan de Ejecución de la obra

De acuerdo con los volúmenes de obra a ejecutar, los equipos previstos, y la secuencia de construcción, el plazo inicialmente previsto para la ejecución de las obras recogidas en este Documento, será de CUATRO (4) meses.

Presupuestos de ejecución.

CAPÍTULO-1	EXPLANACIONES	284.108,97
CAPÍTULO-2	DRENAJE	37.915,28
CAPÍTULO-3	FIRMES-Y-PAVIMENTOS	325.235,79
CAPÍTULO-4	SEÑALIZACIÓN,BALIZAMIENTO-Y-DEFENSAS	550.072,48
CAPÍTULO-5	ITS-Y-SEÑALIZACIÓN-VARIABLE	2.514.764,39
CAPÍTULO-6	SITUACIONES-PROVISIONALES	346.134,84
CAPÍTULO-7	INTEGRACIÓN-AMBIENTAL	73.729,16
CAPÍTULO-8	OBRAS-COMPLEMENTARIAS	171.724,45
CAPÍTULO-9	REPOSICIÓN-DE-SERVIDUMBRES-Y-SERVICIOS	69.666,14
CAPÍTULO-10	SEGURIDAD-Y-SALUD	37.076,88
CAPÍTULO-11	GESTIÓN-DE-RESIDUOS	96.391,63
Σ	TOTALPEM	4.506.820,01 €

El presupuesto de ejecución material asciende a la cantidad de **CUATRO MILLONES QUINIENTOS SEIS MIL OCHOCIENTOS VEINTE EUROS CON UN CÉNTIMO (4.506.820,01 €)**

102.2. PLANOS

Se entiende por Planos los del contrato y los que oficialmente la Dirección entregue al Contratista, y las modificaciones a los mismos, para la ejecución de la obra, así como los dibujos, croquis e instrucciones complementarias que para mejor definición de las obras a realizar entregue la Dirección al Contratista, debidamente fechadas y firmadas.

También se considerarán Planos aquellos que el Contratista proponga y sobre los que recaiga la aprobación expresa de la Dirección.

Las obras se construirán con estricta sujeción a los Planos, sin que el Contratista pueda introducir ninguna modificación que no haya sido previamente aprobada por la Dirección.

No tendrán carácter ejecutivo ni contractual los planos de información que aparezcan en la documentación del proyecto y que no tengan la calificación de planos del contrato, y así mismo cuantos dibujos o informes técnicos que hayan sido facilitados al Contratista, para una mejor comprensión de la obra a realizar, con un carácter puramente informativo.

A petición del Director de Obra, el Contratista preparará todos los planos de detalles que se estimen necesarios para la ejecución de las obras contratadas, acompañando, si fuese preciso, las memorias y cálculos justificativos que se requieran para su mejor comprensión.

Dichos planos de detalle deberán estar suscritos por la Dirección, sin cuyo requisito no podrán ejecutarse los trabajos correspondientes.

102.3. CONTRADICCIONES, OMISIONES O ERRORES

En caso de contradicción e incompatibilidad entre los Planos y el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares prevalecerá lo establecido por este último documento.

En caso de duda la interpretación del proyecto corresponde al Director de la Obra.

Si el Director de Obra encontrase incompatibilidad en la aplicación conjunto de todas las limitaciones técnicas que definen una Unidad, aplicará solamente aquellas limitaciones que a su juicio reporten mayor calidad.

Lo mencionado en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y omitido en los Planos, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviera expuesto en ambos documentos, siempre que, a juicio de la Dirección Técnica, la unidad de obra correspondiente quede suficientemente definida y tenga precio contractual.

Aquellos materiales que sean necesarios para la correcta ejecución de determinadas unidades de obra y que no estén incluidos en la definición de éstas deberán ser normalizados contemplando las normativas existentes en la medida de lo posible (NTE, UNE, ISO, Instrucciones de Carreteras, NBE, etc.), o utilizar cuadros de precios normalizados como el existente en algunas comunidades autónomas.

102.4 DOCUMENTOS QUE SE ENTREGAN AL CONTRATISTA

102.4.1 Documentos contractuales

Los documentos que quedan incorporados al Contrato como documentos contractuales, salvo en el caso de que queden expresamente excluidos en el mismo, son los siguientes:

- Planos
- Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares (P.P.T.P.)
- PCAT (Pliego de Clausulas Administrativas Particulares)
- Cuadros de Precios
- Presupuestos.

102.4.2 Documentos informativos

Los documentos no indicados en el apartado anterior tendrán únicamente carácter informativo, y en ningún caso podrá utilizarse la información contenida en ellos para modificar lo incluido en los documentos contractuales.

Artículo 103. Iniciación de las Obras

103.1. INSPECCIÓN DE LAS OBRAS

La inspección de las obras corresponde a la Administración, a través del Director de Obra y de las personas designadas por éste.

103.3. PROGRAMA DE TRABAJO

En un plazo no superior a treinta (30) días desde la fecha de adjudicación definitiva, el Contratista estará obligado a presentar un Programa de Trabajos que incluirá los siguientes documentos:

- Gráfico de barras (diagrama de Gantt), con expresión de las valoraciones de obra mensuales y al origen previstas.
- Desarrollo del programa por el método PERT, C.P.M. o análogo.
- Descripción detallada de la forma en que se ejecutarán las diversas partes de la obra.
- Equipos de maquinaria que serán empleados, su situación en el momento de redactar el Programa y justificación de los rendimientos de obra en función de la capacidad efectiva de las máquinas.
- Organización y función del personal superior, medio y operario que se destina a la ejecución de la obra, su situación actual y fecha de incorporación a la obra.
- Procedencia y ensayos preliminares de los materiales a emplear, ritmo de suministro y situación de los acopios.

- Planos de ubicación de las instalaciones incluidas las obras auxiliares, accesos, oficinas, talleres, alojamientos, almacenes, explanadas de acopios y demás obras y medios auxiliares para la ejecución de la obra contratada, necesarios para asegurar el cumplimiento del programa de trabajos.

Dentro del plazo general de ejecución se preverán los necesarios para la primera etapa de la obra (instalaciones, replanteos, fabricación de áridos, etc.).

Este programa de trabajo deberá ser presentado, antes de la iniciación de los trabajos, a la aprobación de la Dirección de Obra, que podrá realizar las observaciones y correcciones que estime pertinentes en orden a conseguir un adecuado desarrollo de los trabajos.

Una vez aprobado el programa de trabajo, se considerará, a todos los efectos, como documento básico y contractual.

El programa de trabajo deberá mantenerse en todo momento actualizado, debiéndose comprobar el cumplimiento del mismo o, en caso contrario, analizar las causas de la desviación con la Dirección de Obra y proponer las posibles soluciones.

103.4. ORDEN DE INICIACIÓN DE LAS OBRAS

La Dirección dará la orden de inicio de los trabajos cuando estime conveniente, teniendo en cuenta la situación de los trabajos de replanteo, que incumben al Contratista, y la elaboración del Programa de Trabajos, así como la disponibilidad de los terrenos necesarios para iniciar la obra definitiva de acuerdo con el programa de trabajos aprobado.

En las bases de concurso se establecerá la fecha de iniciación del plazo de ejecución.

Artículo 104. Desarrollo y Control de las Obras

104.1. REPLANTEO DE DETALLE DE LAS OBRAS

Será responsabilidad del Contratista y correrá así mismo por su cuenta la realización de todos los replanteos previos a las comprobaciones geométricas de todas las unidades de obra ejecutadas que lo precisen a juicio de la Dirección de Obra y que necesariamente deberá controlar el equipo de topografía de esta última.

La Dirección de Obra podrá realizar, en cualquier momento, las comprobaciones de los replanteos que estime conveniente, para lo cual el Contratista prestará a su cargo la asistencia y ayuda que requiera aquélla y cuidará de que en la ejecución de las obras no interfieran tales comprobaciones, sin que por ello tenga derecho a indemnización alguna.

No obstante dichas comprobaciones, la responsabilidad del replanteo es del Contratista y los perjuicios que ocasionen los errores de replanteo deberán ser subsanados por cuenta y riesgo de aquél.

104.2. EQUIPOS DE MAQUINARIA

El Contratista está obligado, bajo su responsabilidad, a disponer en obra de todas las máquinas, útiles y demás medios auxiliares necesarios para la ejecución de las obras en las condiciones de calidad, capacidad y cantidad suficiente para cumplir todas las condiciones del contrato.

De la maquinaria y medios auxiliares que con arreglo al Programa de Trabajos se haya comprometido a tener en obra, no podrá el Contratista disponer para otros trabajos ni retirarla de la zona de obras, salvo autorización expresa de la Dirección.

El Contratista no podrá reclamar si, en el curso de los trabajos y para el cumplimiento del contrato, se viese precisado a aumentar la importancia del equipo de maquinaria y medios auxiliares, en calidad o en cantidad, o a modificarlos respecto de sus previsiones iniciales de la oferta.

De cada nueva aportación de maquinaria se formalizará una relación análoga a la que forma parte del contrato, y se unirá como anexo a éste.

104.3. ENSAYOS

El número de ensayos, clase y frecuencia, tanto sobre materiales como sobre unidades de obra terminadas, será fijado por el Ingeniero Director teniendo en cuenta lo establecido en las "Recomendaciones para el control de calidad en obras de carretera", la normativa técnica vigente y las circunstancias de la obra.

El Contratista está obligado a realizar su autocontrol de cotas, tolerancias y geométrico, así como el de calidad. Se entiende que no se comunicará a la Dirección de Obra que una unidad está terminada, hasta que el mismo Contratista, mediante su personal facultado para el caso, haya hecho sus propias comprobaciones y ensayos y se haya asegurado de cumplir las especificaciones.

El coste de este trabajo no será objeto de abono por separado por estar incluido en el precio de las unidades de obra.

Todo ello sin perjuicio de que la Dirección de la Obra pueda hacer las inspecciones y pruebas que crea oportunas en cualquier momento de la ejecución, para lo cual el Contratista está obligado a disponer en obra de los equipos necesarios y suficientes, tanto materiales como humanos, para la realización de las mismas.

El Contratista está obligado al abono de los gastos que se originen, hasta un 1% del Presupuesto de Ejecución Material del Proyecto, sin tener en cuenta la baja de adjudicación, por control de calidad a realizar por la Dirección de la Obra, salvo que en Contrato se disponga otra cosa.

En relación con los productos importados de otros estados miembros de la Unión Europea, aún cuando su designación y, eventualmente, su marcaje fueran distintos de los indicados en el presente Pliego, no será precisa la realización de nuevos ensayos si de los documentos que acompañen a dichos productos se desprendiera claramente que se trata, efectivamente, de productos idénticos a los que se designan en España de otra forma. Se tendrán en cuenta, para ello, los resultados de los ensayos que hubieran realizado las autoridades competentes de los citados Estados, con arreglo a sus propias normas.

Si una partida fuere identificable, y el Contratista presentare una hoja de ensayos suscrita por un laboratorio aceptado por el Ministerio de Fomento, o por otro Laboratorio de pruebas u Organismo de control o certificación acreditado en un Estado miembro de la Unión Europea, sobre la base de las prescripciones técnicas correspondientes, se efectuarán únicamente los ensayos que sean precisos para comprobar que el producto no ha sido alterado durante los procesos posteriores a la realización de dichos ensayos.

104.4. MATERIALES

Todos los materiales que se utilicen en las obras deberán cumplir las condiciones que se establecen en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas, pudiendo ser rechazados en caso contrario por el Ingeniero Director.

El Contratista proporcionará todas las facilidades necesarias para que se efectúen las tomas de muestras, así como la mano de obra no cualificada para la realización de las mismas y su transporte al laboratorio o lugar de almacenamiento que indique la Dirección.

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.

Todos los materiales procederán de los lugares elegidos por el Contratista, que podrán ser los propuestos en este proyecto u otros diferentes, siempre que los materiales sean de calidad igual o superior a los exigidos en este Pliego.

Los lugares propuestos por el Contratista han de ser necesariamente autorizados por el Ingeniero Director y demás organismos medioambientales afectados.

La Administración no asume la responsabilidad de asegurar que el Contratista encuentre los materiales o la cantidad de éstos suficiente para la ejecución de la obra en los lugares de procedencia que se señalen en los documentos de este Proyecto.

Los productos importados de otros Estados miembros de la Unión Europea, incluso si se hubieran fabricado con arreglo a prescripciones técnicas diferentes de las que se contienen en el presente pliego, podrán utilizarse si asegurasen un nivel de protección de la seguridad de los usuarios equivalente al que proporcionan éstas.

Todos los productos a utilizar en la ejecución de las obras contempladas en el proyecto llevarán el correspondiente sello de calidad, el cual irá impreso o estampado, no admitiéndose los pintados o adheridos.

104.5. ACOPIOS

Los lugares de acopio de materiales dentro del ámbito de la Obra habrán de ser previamente autorizados por la Dirección.

Para ello, el Contratista propondrá el plan de acopios con suficiente antelación a la Dirección de Obra, indicando los accesos y todas las obras o medidas que se compromete a llevar a cabo para garantizar la preservación de la calidad de los materiales, el mantenimiento de los servicios y desagües y la no-interferencia con la propia obra, así como evitar posibles daños a terceros.

Si se detectasen anomalías en el suministro, los materiales se acopiarán por separado hasta confirmar su aceptabilidad. Esta misma medida se aplicará cuando se autorice un cambio de procedencia.

Una vez utilizados los acopios o retirado los almacenes, las superficies deberán restituirse a su estado natural.

104.7. TRABAJOS NO AUTORIZADOS Y DEFECTUOSOS

Los trabajos ejecutados por el Contratista modificando lo prescrito en los documentos contractuales del Proyecto sin la debida autorización deberán ser derruidos si la Dirección lo exigiere, y en ningún caso serán abonables. El Contratista será además responsable de los daños y perjuicios que por esta causa puedan derivarse para la Administración.

Si por excepción se hubiese ejecutado alguna obra o parte de ella que no se ajuste exactamente a las condiciones fijadas en el contrato, y aunque defectuosa pudiese ser tolerable a juicio de la Dirección, esta podrá aceptarla con la rebaja de precio que considere justa, pudiendo el Contratista, en este caso, optar por admitir esta rebaja a no ser que prefiera demoler la obra a su costa y rehacerla con arreglo a las condiciones del contrato.

104.8. CONSTRUCCIÓN Y CONSERVACIÓN DE DESVÍOS

Las obras proyectadas no requieren la construcción de desvío provisional alguno exterior a la plataforma actual de la carretera.

Si fuera necesaria la ejecución de algún desvío cuyo fin sea el acondicionamiento de zonas destinadas a instalaciones para el personal de obra o de acopio de materiales, su construcción, conservación durante el plazo de utilización y demolición al término de las obras serán por cuenta del Contratista.

104.9. SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSA DE OBRAS E INSTALACIONES

104.9.1. Obligación del Contratista de señalar la obra

El Contratista está obligado a instalar las señales precisas para indicar el acceso a la obra, la circulación en la zona que ocupan los trabajos y los puntos de posible peligro debido a la marcha de aquellos, tanto en dicha zona como en sus lindes e inmediaciones.

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 las siguientes instrucciones:

- Instrucción 8.3-IC, sobre Señalización, Balizamiento, Defensa, Limpieza y Terminación de Obras Fijas en Vías Fuera de Poblado, aprobada por Orden Ministerial de 31 de agosto de 1987 (BOE del 18 de septiembre) y modificada parcialmente por el Real Decreto 208/1989, de 3 de febrero (BOE del 1 de marzo).

- Orden Circular 301/89 T, de 27 de abril, sobre Señalización de obras.
- Orden Circular 15/2003, de 13 de octubre, sobre Señalización de los tramos afectados por la puesta en servicio de las obras. Remates de obras.
- Orden Circular 16/2003, de 20 de noviembre, sobre intensificación y ubicación de carteles de obra.

Una vez adjudicadas las obras y aprobado el correspondiente programa de trabajo, el Contratista elaborará una propuesta de señalización, balizamiento y, en su caso, defensa de las obras, en el que se analicen, desarrollen y complementen, en función de su propio sistema de ejecución de la obra, las previsiones contenidas en el proyecto.

En dicho Plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas que la Empresa adjudicataria proponga, con la correspondiente valoración económica de las mismas, la cual no deberá superar el importe total previsto en el Proyecto.

En la elaboración de dichas propuestas será de aplicación el Manual de Ejemplos de Señalización de Obras Fijas de la Dirección General de Carreteras (1997), así como las Recomendaciones para la Señalización Móvil de Obras de la Dirección General de Carreteras (1997) para aquellas tareas que, aun siendo fijas, por su corta duración aconsejen el empleo de la señalización móvil en lugar de la fija.

El Contratista cumplirá las órdenes que reciba por escrito de la Dirección de Obra, acerca de instalar señales complementarias o modificación de la que haya instalado, incluso la señalización con semáforos portátiles si ello fuera necesario.

104.9.2. Responsable en exclusiva de la señalización de obra

El Contratista está obligado a nombrar un responsable en exclusiva de la señalización, balizamiento y, en su caso, defensa de las obras.

104.12. LIMPIEZA FINAL DE LAS OBRAS

Una vez que las obras se hayan terminado, y antes de su recepción, el Contratista procederá a su limpieza general, retirando los materiales sobrantes o desechados, escombros, obras auxiliares, instalaciones, almacenes y edificios que no sean precisos para la conservación de las obras durante el plazo de garantía.

Esta limpieza se extenderá a las zonas de dominio, servidumbre y afección de la carretera y los terrenos que hayan sido, en su caso, ocupados temporalmente debiendo quedar unos y otros en situación análoga a como se encontraban antes de la obra o similar a su entorno.

A tal efecto se destina en el proyecto una partida alzada de abono íntegro, la cual será abonable una vez se haya comprobado la realización de las tareas descritas en los párrafos precedentes.

104.13. CONSERVACIÓN DEL PAISAJE

El Contratista prestará especial atención al efecto que puedan tener las distintas operaciones e instalaciones que sean precisas para la ejecución de las obras en lo que se refiere a estética y cuidado del paisaje en las que aquellas se ubiquen.

A estos efectos, cuidará de que puedan producirse daños a plantaciones, bosques o masas arbóreas; evitará la modificación de cauces y la desaparición de la capa vegetal en las zonas en las que intervenga; y procurará por todos los medios que el aspecto paisajístico quede en las mismas condiciones en que se hallaba antes del comienzo de sus actividades.

La negligencia o mal uso de sus equipos en esta materia, dará lugar a que tenga que reponer y reparar los daños causados al paisaje, a su costa, sin que exista abono alguno por parte de la Administración.

104.14. 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 PG-3, con la normativa técnica vigente o con lo que ordene el Ingeniero Director, dentro de la buena práctica para obras similares.

Su medición y forma de abono será la expresada en el texto que figura en el Cuadro de Precios nº 1. En caso de duda, la interpretación se ajustará a las unidades de obra similares a juicio del Director de la Obra.

Artículo 105. Responsabilidades especiales del Contratista

105.01. DAÑOS Y PERJUICIOS

El Contratista será responsable, durante la ejecución de las obras, de todos los daños y perjuicios directos o indirectos que se puedan ocasionar a cualquier persona, propiedad o servicio, público o privado, como consecuencia de los actos, omisiones o negligencias del personal a su cargo, o de una deficiente organización de las obras.

Los servicios y propiedades públicos y privados que resulten dañados deberán ser reparados por el Contratista a su costa, restableciendo los mismos a sus condiciones primitivas o compensando adecuadamente los daños y perjuicios causados.

Las personas que resulten perjudicadas deberán ser compensadas a costa del Contratista.

Los servicios públicos o privados afectados por una orden directa de la Administración serán repuestos por cuenta de ésta en la forma que ordene la Dirección de las Obras.

105.04. PERMISOS Y LICENCIAS

El Contratista deberá obtener todos los permisos o licencias necesarios para la ejecución de las obras, con excepción de los correspondientes a las posibles expropiaciones que requiera la obra definitiva.

El Contratista se atenderá a las limitaciones de peso, establecidas por la Administración competente, en las carreteras locales y en los caminos vecinales, forestales o rurales, salvo que previamente obtenga el correspondiente permiso especial del Servicio de Carreteras correspondiente, en las condiciones que éste fije.

Los gastos para la obtención de estos permisos, las tasas, las fianzas y las reparaciones en su caso correrán por cuenta del Contratista, todo ello en la forma y tiempo que señale la Administración.

105.5. VERTEDEROS, PRÉSTAMOS Y CANTERAS

La ubicación, disposición y forma de utilización de los vertederos, préstamos y canteras que el Contratista requiera para la ejecución de las obras, deberán ser propuestos por el contratista y previamente aprobadas por la Dirección, quien impondrá, en cada caso, las condiciones que estime convenientes atendiendo, entre otras consideraciones, a la estética del paisaje y la no afección al entorno.

Los gastos de gestión, ocupación o compra de los terrenos, explotación y arreglo final, así como todas las obras de acceso y evacuación de las aguas, nivelación, ataluzado y plantación o siembra en su caso, de acuerdo con los condicionantes impuestos por la Dirección de Obra, serán de cuenta y riesgo del Contratista.

El Contratista, así mismo, será el responsable de realizar los trámites oportunos y las peticiones correspondientes.

105.6. INSTALACIONES AUXILIARES

El Contratista deberá seleccionar la ubicación final más favorable para el emplazamiento de las instalaciones auxiliares, que previamente deberá ser aprobada por la Dirección de las Obras.

Los gastos de gestión, ocupación o compra de los terrenos, explotación y arreglo final, así como todas las obras de acceso y evacuación de las aguas, nivelación, ataluzado y plantación o siembra en su caso, serán de cuenta y riesgo del Contratista.

El Contratista, así mismo, será el responsable de realizar los trámites oportunos y las peticiones correspondientes, en particular la tramitación y autorización ambiental, ya que estas zonas no se encuentran dentro del alcance de la Declaración de Impacto Ambiental del proyecto.

Artículo 106. Medición y Abono

106.1. MEDICIÓN DE LAS OBRAS

La forma de realizar la medición y las unidades de medida a utilizar serán las definidas en el presente P.P.T.P. o en el Cuadro de Precios de este Proyecto.

106.2. ABONO DE LAS OBRAS

Modo de abonar las obras completas

Todos los materiales y operaciones expuestas en cada artículo del presente P.P.T.P., referentes a las respectivas unidades de obra, están incluidas en el precio de las mismas que figura en los Cuadros de Precios, a menos que en la medición y abono de esa unidad se diga explícitamente otra cosa.

El suministro de los materiales, salvo que se especifique en el presente Pliego lo contrario, así como su manipulación y empleo, está incluido en la unidad, por tanto no es objeto de medición y abono independiente.

Así mismo, se entiende que todos los precios unitarios incluyen todos los gastos de materiales, maquinaria, mano de obra, elementos accesorios, transporte, herramientas, medios auxiliares, gastos de control y medición del Contratista, conservación hasta la recepción definitiva, licencias, permisos y cuantas operaciones directas o indirectas sean necesarias para que las unidades de obra se terminen de acuerdo a lo especificado en los documentos contractuales, la normativa técnica vigente y las instrucciones del Ingeniero Director.

Modo de abonar las obras incompletas:

Las cifras que para pesos o volúmenes de materiales figuren en las unidades descompuestas del Cuadro de Precios nº 2 servirán sólo para el conocimiento del coste de estos materiales a pie de obra, pero por ningún concepto tendrán valor a efectos de definir las proporciones de las mezclas, ni el volumen necesario de las mismas.

Cuando por rescisión u otra causa fuera preciso valorar obras incompletas, se aplicarán los precios del Cuadro de Precios nº 2, sin que pueda pretenderse para una unidad de obra una valoración distinta a la reflejada en dicho Cuadro.

El Contratista no tendrá derecho a reclamación alguna por insuficiencia u omisión de cualquier elemento que constituya el precio.

Las partidas que componen la descomposición del precio serán de abono cuando esté acopiada la totalidad del material, incluido los accesorios, o realizadas en su totalidad las labores y operaciones que determinen la definición de la partida, ya que el criterio a seguir ha de ser que sólo se consideran abonables fases con ejecución terminada, perdiendo el Contratista todos los derechos en el caso de dejarlas incompletas.

Artículo 107. Partidas alzadas

El Contratista está obligado una vez finalizada las obras a proceder a la limpieza general de las mismas demoliendo las instalaciones auxiliares y retirando los escombros a puntos de vertido, llevando a cabo una restauración del terreno, incluso con la reposición de vegetación de todas las zonas, que con motivo de las obras hayan podido quedar afectadas, todo ello de acuerdo con las especificaciones del Director de las Obras, cuya decisión será inapelable.

Para cubrir dichos gastos y de acuerdo con la Norma 8.3-IC se incluye en el Presupuesto del Proyecto la siguiente Partida Alzada de Abono Integro:

107.N100 PARTIDA ALZADA DE ABONO ÍNTEGRO PARA LIMPIEZA Y TERMINACIÓN DE LAS OBRAS, SEGÚN O.C. 15/2003.

Artículo 108. Transporte adicional

Se considerará transporte suplementario exclusivamente de las unidades indicadas en el presupuesto con el código 320.0020 y 330.0030.

Para las demás unidades el transporte se considera contemplado en los precios de las distintas unidades de obra el transporte, cualquiera que sea la distancia real resultante.

Artículo 109. Plazo de ejecución de las obras

Será el que se fije en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares del Contrato.

Artículo 110. Plazo de garantía y conservación de las obras

El plazo de garantía será el que se fije en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares del Contrato. El Contratista queda obligado a la conservación de las obras durante el plazo de garantía que se establezca, el cual comenzará a contar a partir de la fecha del levantamiento del acta de recepción de las obras. La conservación no será objeto de abono independiente, y se considerará que los gastos ocasionados por esas operaciones quedan incluidos en los precios unitarios correspondientes a las distintas unidades de obra.

Artículo 111. Revisión de precios

La fórmula a aplicar será la que se fije en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares del Contrato.

Artículo 112. Seguridad y Salud en el trabajo

El Estudio de Seguridad y Salud que se incluye en el presente Proyecto se considera integrante de sus documentos contractuales, y sobre la base del mismo y bajo su responsabilidad el Contratista elaborará un Plan de Seguridad y Salud ajustado a su forma y medios de trabajo.

El abono del Presupuesto correspondiente al Estudio de Seguridad y Salud se realizará de acuerdo con el correspondiente Cuadro de Precios que figura en el mismo o, en su caso, en el Plan de Seguridad y Salud aprobado por la Administración y que se considera Documento del Contrato a dichos efectos.

Artículo 113. Disposiciones finales

Junto con lo señalado en este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, regirán las disposiciones vigentes en materia de contratación de Obras del Sector Público, cualquier normativa técnica, administrativa y sobre seguridad y salud que pudiera hallarse vigente y resultar de aplicación en el momento de ejecución de las obras, y los Pliegos de la licitación

PARTE 2. MATERIALES BÁSICOS

Capítulo I. Conglomerantes

Artículo 202. Cementos

202.1. DEFINICIÓN

Se definen como cementos los conglomerantes hidráulicos en cuya composición interviene como componente principal el clínker de cemento portland o, en su caso, el clínker de cemento de aluminato de calcio, los cuales, finamente molidos y convenientemente amasados con agua, forman pastas que fraguan y endurecen a causa de las reacciones de hidratación de sus constituyentes, dando lugar a productos hidratados mecánicamente resistentes y estables, tanto al aire como bajo agua.

202.2. CONDICIONES GENERALES

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento 305/2011 de 9 de marzo de 2011, del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción. Para los productos con marcado CE, el fabricante asumirá la responsabilidad sobre la conformidad de los mismos con las prestaciones declaradas, de acuerdo con el artículo 11 del mencionado Reglamento. Los productos que tengan el marcado CE deberán ir acompañados, además de dicho marcado, de la Declaración de Prestaciones, y de las instrucciones e información de seguridad del producto. Por su parte, el Contratista deberá verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el Proyecto o, en su defecto, en este Pliego, debiendo adoptar, en el caso de que existan indicios de incumplimiento de las especificaciones declaradas, todas aquellas medidas que considere oportunas para garantizar la idoneidad del producto suministrado a la obra.

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.

En este artículo será de aplicación todo lo dispuesto en la vigente Instrucción para la recepción de cementos (RC).

202.3. DENOMINACIONES

La denominación, composición, designación, prescripciones, durabilidad y normas de referencia de los cementos de uso en obras de carreteras serán las que figuran en los anejos de la Instrucción para la recepción de cementos (RC) vigente:

- Anejo 1. Cementos sujetos al marcado CE.
- Anejo 2. Cementos sujetos al Real Decreto 1313/1988.

Se emplearán los siguientes conglomerantes

- Cemento Portland CEM II/B-S/32,5
- Cemento Portland CEM II/B-P 32,5 N

El Director de las Obras, indicará el tipo, clase de resistencia y, en su caso, las características especiales de los cementos a emplear en las unidades de obra que empleen cemento y que no estén definidos en el presente pliego de prescripciones Técnicas Particulares.

202.4. TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

Para el transporte, almacenamiento y manipulación, será de aplicación lo dispuesto en la norma UNE 80402, así como en la vigente Instrucción para la recepción de cementos (RC).

El cemento será transportado en cisternas presurizadas y dotadas de medios neumáticos para el trasvase rápido de su contenido a los silos de almacenamiento.

El cemento se almacenará en uno o varios silos, adecuadamente aislados contra la humedad y provistos de sistemas de filtros. El almacenamiento del cemento no deberá ser muy prolongado para evitar su meteorización, por lo que se recomienda que el tiempo de almacenamiento máximo desde la fecha de expedición hasta su empleo no sea más de tres (3) meses para la clase de resistencia 32,5, de dos (2) meses para la clase de resistencia 42,5 y de un (1) mes para la clase de resistencia de 52,5.

En cumplimiento de las precauciones en la manipulación de los cementos que establece la Instrucción para la recepción de cementos (RC) y la Orden del Ministerio de la Presidencia PRE/1954/2004, cuando se usen agentes reductores del cromo (VI) y sin perjuicio de la aplicación de otras disposiciones comunitarias sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias y preparados peligrosos, el envase del cemento o de los preparados que contienen cemento deberá ir marcado de forma legible e indeleble con información sobre la fecha de envasado, así como sobre las condiciones de almacenamiento y el tiempo de almacenamiento adecuados para mantener la actividad del agente reductor y el contenido de cromo (VI) soluble por debajo del límite indicado en el apartado 202.4.

Excepcionalmente, en obras de pequeño volumen y a juicio del Director de las Obras, el cemento se podrá suministrar, transportar y almacenar en envases, de acuerdo con lo dispuesto en la vigente Instrucción para la recepción de cementos (RC). En el envase deberá figurar el peso nominal en kilogramos, debiendo estar garantizado por el suministrador con una tolerancia entre un dos por ciento por defecto (-2%) y un cuatro por ciento en exceso (+4%), con un máximo de un kilogramo (1 kg) en cada envase.

Se cumplirán las medidas previstas en el presente pliego para el cumplimiento de la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad laboral, almacenamiento y de transporte.

El Director de las Obras podrá comprobar, en el uso de sus atribuciones, con la frecuencia que crea necesaria, las condiciones de almacenamiento, así como el estado de los sistemas de transporte y trasvase en todo cuanto pudiera afectar a la calidad del material; y de no ser de su conformidad, suspenderá la utilización del contenido del envase, silo o cisterna correspondiente hasta la comprobación de las características que estime convenientes de las exigidas en este artículo, en la vigente Instrucción para la recepción de cementos (RC) o en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares

202.5. RECEPCIÓN E IDENTIFICACIÓN

Cada remesa de cemento que llegue a la obra, tanto a granel como envasado, deberá ir acompañada de la documentación que reglamentariamente dispone la vigente Instrucción para la recepción de cementos (RC).

202.6. CONTROL DE CALIDAD

Para el control de recepción será de aplicación lo dispuesto en la vigente Instrucción para la recepción de cementos (RC).

Durante la recepción de los cementos, deberá verificarse que éstos se adecuan a lo especificado en el presente Pliego y que satisfacen los requisitos y demás condiciones exigidas en la mencionada Instrucción.

El control de la recepción del cemento deberá incluir obligatoriamente, al menos:

- Una primera fase, de comprobación de la documentación y del etiquetado. En el caso de cementos sujetos al Real Decreto 1313/1988, deberá cumplir lo especificado en la vigente Instrucción para la recepción de cementos (RC).

- Una segunda fase, consistente en una inspección visual del suministro.

Adicionalmente, se podrá llevar a cabo una tercera fase de control mediante la realización de ensayos de identificación y, en su caso, ensayos complementarios, según lo dispuesto en los anejos 5 y 6 de la Instrucción para la recepción de cementos (RC).

Con independencia de lo anterior, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento la realización de comprobaciones o ensayos sobre los materiales que se suministren a la obra.

El Director de las Obras podrá fijar un tamaño de lote inferior al que se especifica en la Instrucción para la recepción de cementos (RC).

En cumplimiento de la Orden del Ministerio de la Presidencia PRE/1954/2004, se comprobará (Anexo A de la norma UNE-EN 196-10), que el contenido de cromo (VI) soluble en el cemento a emplear en obras de carretera no sea superior a dos partes por millón (2 ppm) del peso seco del cemento.

202.7. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

Los criterios de conformidad y la actuación en caso de rechazo de la remesa o lote recibido seguirán lo dispuesto en la vigente Instrucción para la recepción de cementos (RC).

El Director de las Obras indicará las medidas a adoptar en el caso de que el cemento no cumpla alguna de las especificaciones establecidas en este artículo.

202.8. MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono del cemento se realizará de acuerdo con lo indicado en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares para la unidad de obra de la que forme parte.

Además, para las mezclas bituminosas y las estabilizaciones de terrenos, se abonará por tonelada, conforme a las dosificaciones especificadas en el presente pliego, o en su defecto, en el PG-3.

La dotación de cemento en la fabricación de suelo estabilizado con cemento será a efectos de medición del 5%.

202.0020 T CEMENTO EMPLEADO EN ESTABILIZACIÓN DE SUELOS, FABRICACIÓN DE SUELO-CEMENTO, O COMO POLVO MINERAL DE APORTACIÓN EN MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE PUESTO A PIE DE OBRA O PLANTA.

Capítulo II. Ligantes Bituminosos

Artículo 211. Betunes Asfálticos

211.1. DEFINICIÓN

Se definen como betunes asfálticos, de acuerdo con la norma UNE-EN 12597, 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, y con viscosidad elevada a temperatura ambiente.

A efectos de aplicación de este artículo, se especifican tres tipos de betunes asfálticos:

-Convencionales (norma UNE-EN 12591).

-Duros (norma UNE-EN 13924-1), para los betunes asfálticos destinados a la producción de mezclas bituminosas de alto módulo.

-Multigrado (norma UNE-EN 13924-2), con aplicaciones semejantes a las especificadas para los ligantes convencionales en los artículos correspondientes de mezclas bituminosas de la Parte 5 de este Pliego..

211.2. CONDICIONES GENERALES

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento 305/2011 de 9 de marzo de 2011, del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción. Para los productos con marcado CE, el fabricante asumirá la responsabilidad sobre la conformidad de los mismos con las prestaciones declaradas, de acuerdo con el artículo 11 del mencionado Reglamento. Los productos que tengan el marcado CE deberán ir acompañados, además de dicho marcado, de la Declaración de Prestaciones, y de las instrucciones e información de seguridad del producto. Por su parte, el Contratista deberá verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el Proyecto o, en su defecto, en este Pliego, debiendo adoptar, en el caso de que existan indicios de incumplimiento de las especificaciones declaradas, todas aquellas medidas que considere oportunas para garantizar la idoneidad del producto suministrado a la obra,

Los betunes asfálticos deberán llevar obligatoriamente el marcado CE, conforme a lo establecido en las normas UNE-EN 12591, UNE-EN 13924-1 y UNE-EN 13924-2.

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. De forma explícita se prohíbe el uso de betunes asfálticos que contengan alquitranes u otras sustancias derivadas de la destilación de productos carbonosos -hulla u otros-, o betunes oxidados.

211.3. DENOMINACIONES

La denominación de los betunes asfálticos convencionales y duros 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 (/).

En los betunes asfálticos multigrado la denominación se compondrá de las letras MG seguidas de cuatro números, los dos primeros indicativos de su penetración mínima y máxima, determinada de acuerdo con la norma UNE-EN 1426, separados por una barra inclinada a la derecha (/); y el tercer y cuarto número, precedido de un guión (-), y a su vez separados por una barra inclinada a la derecha (/), representativos del rango del punto de reblandecimiento (norma UNE-EN 1427).

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 las tablas 211.2.a y 211.2.b, conforme a lo establecido en los anexos nacionales de las normas UNE-EN 12591, UNE-EN 13924-1 y UNE-EN 13924-2.

TABLA 211.1 – TIPOS DE BETUNES ASFÁLTICOS

BETÚN ASFÁLTICO DURO NORMA UNE-EN 13924-1	BETÚN ASFÁLTICO CONVENCIONAL NORMA UNE-EN 12591	BETÚN ASFÁLTICO MULTIGRADO NORMA UNE-EN 13924-2
15/25		
	35/50	MG 35/50-59/69
	50/70	MG 50/70-54/64
	70/100	
	160/220	

211.4. TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

El betún asfáltico será transportado en cisternas calorífugas. Las cisternas dispondrán de un elemento adecuado para la toma de muestras, estarán provistas de termómetros situados en puntos

bien visibles, y deberán estar preparadas para poder calentar el betún asfáltico cuando, por cualquier anomalía, la temperatura disminuya y pueda impedir su trasiego.

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

Los tanques deberán ser calorífugos y dispondrán de una válvula adecuada para la toma de muestras. Deberán 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).

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 considere 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 las tablas 211.2.a y 211.2.b.

211.5. 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 de la norma correspondiente UNE-EN 12591, UNE-EN 13924-1 o UNE-EN 13924-2.

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 este 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 de su primera colocación.
- Número de referencia de la Declaración de Prestaciones.
- Referencia a la norma europea correspondiente (EN 12591, EN 13924-1 o EN 13924-2).
- Descripción del producto: nombre genérico, tipo y uso previsto.
- Información sobre las características esenciales incluidas en la norma correspondiente (UNE-EN 12591, UNE-EN 13924-1 o UNE-EN 13924-2):
- Consistencia a temperatura de servicio intermedia (penetración a 25°C, norma UNE-EN 1426).
- Consistencia a temperatura de servicio elevada (punto de reblandecimiento, norma UNE-EN 1427).
- Dependencia de la consistencia con la temperatura (índice de penetración, Anexo A de la norma UNE-EN 12591, UNE-EN 13924-1 o UNE-EN 13924-2).
- Durabilidad de la consistencia a temperatura de servicio intermedia y elevada (resistencia al envejecimiento, norma UNE-EN 12607-1):
 - penetración retenida (norma UNE-EN 1426).
 - incremento del punto de reblandecimiento (norma UNE-EN 1427).
 - cambio de masa (norma UNE-EN 12607-1).
- Fragilidad a baja temperatura de servicio (punto de fragilidad Fraass, norma UNE-EN 12593), sólo en el caso de los betunes de la norma UNE-EN 12591 o norma 13924-2.

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 uniformidad y mantenimiento de las propiedades del producto durante todo el proceso de fabricación y puesta en obra.

El suministrador deberá entregar un certificado, en su caso proporcionado por el fabricante, de que el ligante no contiene en su composición alquitranes u otras sustancias derivadas de la destilación de productos carbonosos, ni tampoco betunes oxidados.

211.6. CONTROL DE CALIDAD

211.6.1. Control de recepción

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. Independientemente de la aceptación de la veracidad de las propiedades referidas en el marcado CE, si se detectara alguna anomalía durante el transporte, almacenamiento o manipulación de los productos, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento, la realización de comprobaciones y ensayos sobre los materiales suministrados a la obra. En este caso se seguirán los criterios que se indican a continuación.

De cada cisterna de betún asfáltico que llegue a la obra se tomarán dos (2) muestras de, al menos, un kilogramo (1 kg) (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 (norma UNE-EN 1426), y la otra se utilizará para ensayos de contraste en caso de ser necesario.

211.6.2. 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 211.7 de este 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) (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 (norma UNE-EN 1426), del punto de reblandecimiento (norma UNE-EN 1427) y se calculará el índice de penetración

(Anexo A de la UNE-EN 12591, UNE-EN 13924-1 o UNE-EN 13924-2, según corresponda). La otra muestra se utilizará para ensayos de contraste en caso de ser necesario.

211.6.3. Control Adicional

El Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá exigir la realización de los ensayos necesarios para la comprobación de las características especificadas en las tablas 211.2.a y 211.2.b, 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.

211.7. 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 las tablas 211.2.a y 211.2.b.

TABLA 211.2.a - REQUISITOS DE LOS BETUNES ASFÁLTICOS CONVENCIONALES

CARACTERÍSTICA	UNE-EN	UNIDAD	35/50	50/70	70/100	160/220	
PENETRACIÓN A 25°C	1426	0,1 mm	35-50	50-70	70-100	160-220	
PUNTO DE REBLANDECIMIENTO	1427	°C	50-58	46-54	43-51	35-43	
RESISTENCIA AL ENVEJECIMIENTO UNE-EN 12607-1	CAMBIO DE MASA	12607-1	%	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,8	≤ 1,0
	PENETRACIÓN RETENIDA	1426	%	≥ 53	≥ 53	≥ 46	≥ 37
	INCREMENTO PUNTO REBLANDECIMIENTO	1427	°C	≤ 11	≤ 10	≤ 11	≤ 12
ÍNDICE DE PENETRACIÓN	12591 13924 Anexo A		De -1,5 a +0,7	De -1,5 a +0,7	De -1,5 a +0,7	De -1,5 a +0,7	
PUNTO DE FRAGILIDAD FRAASS	12593	°C	≤ -5	≤ -8	≤ -10	≤ -15	
PUNTO DE INFLAMACIÓN EN VASO ABIERTO	ISO 2592	°C	≥ 240	≥ 230	≥ 230	≥ 220	
SOLUBILIDAD	12592	%	≥ 99,0	≥ 99,0	≥ 99,0	≥ 99,0	

TABLA 211.2.b - REQUISITOS DE LOS BETUNES ASFÁLTICOS DUROS Y MULTIGRADO

CARACTERÍSTICA	UNE-EN	UNIDAD	15/25	MG 35/50-59/69	MG 50/70-54/64	
PENETRACIÓN A 25°C	1426	0,1 mm	15-25	35-50	50-70	
PUNTO DE REBLANDECIMIENTO	1427	°C	60-76	59-69	54-64	
RESISTENCIA AL ENVEJECIMIENTO UNE-EN 12607-1	CAMBIO DE MASA	12607-1	%	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,5
	PENETRACIÓN RETENIDA	1426	%	≥ 55	≥ 50	≥ 50
	INCREMENTO PUNTO REBLANDECIMIENTO	1427	°C	≤ 10	≤ 10	≤ 10
ÍNDICE DE PENETRACIÓN	12591 13924 Anexo A		De -1,5 a +0,7	De + 0,1 a +1,5	De + 0,1 a +1,5	
PUNTO DE FRAGILIDAD FRAASS	12593	°C	TBR	≤ -8	≤ -12	
PUNTO DE INFLAMACIÓN EN VASO ABIERTO	ISO 2592	°C	≥ 245	≥ 235	≥ 235	
SOLUBILIDAD	12592	%	≥ 99,0	≥ 99,0	≥ 99,0	

TBR (To Be Reported): Valor informativo a proporcionar

211.8. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por tonelada (t), conforme a las dosificaciones especificadas en el presente pliego, o en su defecto, en el PG-3.

- 211.0040 T BETÚN MEJORADO CON CAUCHO PROCEDENTE DE POLVO DE NEUMÁTICO FUERA DE USO, TIPO BC35/50, PARA MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE, A PIE DE OBRA O PLANTA.
- 211.0050 T BETÚN MEJORADO CON CAUCHO PROCEDENTE DE POLVO DE NEUMÁTICO FUERA DE USO, TIPO BC50/70, PARA MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE, A PIE DE OBRA O PLANTA.

Artículo 212. Betunes modificados con polímeros

212.1. DEFINICIÓN

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

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

Están incluidos, 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 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

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento 305/2011 de 9 de marzo de 2011, del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción. Para los productos con marcado CE, el fabricante asumirá la responsabilidad sobre la conformidad de los mismos con las prestaciones declaradas, de acuerdo con el artículo 11 del mencionado Reglamento. Los productos que tengan el marcado CE deberán ir acompañados, además de dicho marcado, de la Declaración de Prestaciones, y de las instrucciones e información de seguridad del producto. Por su parte, el Contratista deberá verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el Proyecto o, en su defecto, en este Pliego, debiendo adoptar, en el caso de que existan indicios de incumplimiento de las especificaciones declaradas, todas aquellas medidas que considere oportunas para garantizar la idoneidad del producto suministrado a la obra.

Los betunes modificados con polímeros deberán llevar obligatoriamente el marcado CE, conforme a lo establecido en la norma UNE-EN 14023.

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. De forma explícita se prohíbe el uso de betunes asfálticos que contengan alquitranes u otras sustancias derivadas de la destilación de productos carbonosos -hulla u otros-, o betunes oxidados.

212.3. DENOMINACIONES

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 de acuerdo con la norma UNE-EN 1426, separados por una barra inclinada a la derecha (/); y el tercer número, precedido de un guión (-), representativo del valor mínimo del punto de reblandecimiento (norma UNE-EN 1427). Cuando el polímero utilizado mayoritariamente en la fabricación del betún modificado sea polvo de caucho procedente de neumáticos fuera de uso, tras la denominación se añadirá una letra C mayúscula.

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 será compatible con la temperatura de fabricación de la unidad de obra correspondiente. Para los betunes modificados con polímeros de punto de reblandecimiento mínimo igual o superior a setenta grados Celsius ($\geq 70^{\circ}\text{C}$), dicha temperatura será inferior a ciento noventa grados Celsius ($< 190^{\circ}\text{C}$), e inferior a ciento ochenta grados Celsius ($< 180^{\circ}\text{C}$) para el resto de los especificados en este artículo.

212.4. TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

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

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 dispondrán de una válvula adecuada para la toma de muestras. Deberán 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 ($\pm 10^{\circ}\text{C}$).

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, 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, el cual será preferiblemente de forma troncocónica.

El Director de las Obras comprobará, con la frecuencia que considere 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 indicadas en la tabla 212.2.

212.5. 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 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 este 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 de su primera colocación.
- Número de referencia de la Declaración de Prestaciones.
- Referencia a la norma europea EN 14023.
- Descripción del producto: nombre genérico, tipo y uso previsto.
- Información sobre las características esenciales incluidas en la norma UNE-EN 14023:

- Consistencia a temperatura de servicio intermedia (penetración a 25°C, norma UNE-EN 1426).
- Consistencia a temperatura de servicio elevada (punto de reblandecimiento, norma UNE-EN 1427).
- Cohesión (fuerza-ductilidad, norma UNE-EN 13589 y norma UNE-EN 13703).
- Durabilidad de la consistencia a temperatura de servicio intermedia y elevada (resistencia al envejecimiento, norma UNE-EN 12607-1):
 - cambio de masa (norma UNE-EN 12607-1).
 - penetración retenida (norma UNE-EN 1426).
 - variación del punto de reblandecimiento (norma UNE-EN 1427).
- Punto de fragilidad Fraass (norma UNE-EN 12593).
- Recuperación elástica a 25°C (norma UNE-EN 13398).

El Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá exigir el cumplimiento del valor de la estabilidad al almacenamiento (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 uniformidad y mantenimiento de las propiedades del producto durante todo el proceso de fabricación y puesta en obra.

El suministrador deberá entregar un certificado, en su caso proporcionado por el fabricante, de que el ligante no contiene en su composición alquitranes u otras sustancias derivadas de la destilación de productos carbonosos, ni tampoco betunes oxidados

212.6. CONTROL DE CALIDAD

212.6.1 Control de recepción

212.6.1.1 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. Independientemente de la aceptación de la veracidad de las propiedades referidas en el marcado CE, si se detectara alguna anomalía durante el transporte, almacenamiento o manipulación de los productos, el Director de las Obras, en el uso de sus

atribuciones, podrá disponer en cualquier momento, la realización de comprobaciones y ensayos sobre los materiales suministrados a la obra. En este caso se seguirán los criterios que se indican a continuación.

De cada cisterna de betún modificado con polímeros que llegue a la obra se tomarán dos (2) muestras de, al menos, un kilogramo (1 kg) (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 (norma UNE-EN 1426).
- Punto de reblandecimiento (norma UNE-EN 1427).
- Recuperación elástica (norma UNE-EN 13398).

Y la otra se utilizará para ensayos de contraste en caso de ser necesario.

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

212.6.1.2 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, realizando los siguientes ensayos sobre una de ellas:

- Determinación de la penetración (norma UNE-EN 1426).
- Punto de reblandecimiento (norma UNE-EN 1427).
- Recuperación elástica (norma UNE-EN 13398).

Y la otra se utilizará para ensayos de contraste en caso de ser necesario.

En cualquier caso, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o el Director de las Obras podrán fijar otro criterio adicional para el control de recepción para la fabricación en obra.

212.6.2 Control a la entrada del mezclador

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, de acuerdo con lo dispuesto en el apartado 212.7 de este artículo, a la cantidad de trescientas toneladas (300 t) de betún modificado con polímeros. 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) (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 (norma UNE-EN 1426).
- Punto de reblandecimiento (norma UNE-EN 1427).

Y la otra se utilizará para ensayos de contraste en caso de ser necesario.

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

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 epígrafe.

212.6.3 Control adicional

El Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, 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 días (>15 d), antes de su empleo, se realizarán, como mínimo, sobre dos (2) muestras, una de la parte superior y otra de la inferior del depósito de almacenamiento, los ensayos de penetración (norma UNE-EN 1426) y punto de reblandecimiento (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 en situaciones de obra anómalas, el Director de las Obras podrá disminuir el plazo de quince días (15 d), anteriormente indicado, para la comprobación de las condiciones de almacenamiento del betún modificado con polímeros.

212.7. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y 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.

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
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 ²	≥ 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 ALMACENA- MIENTO (*)	DIFERENCIA DE PUNTO DE REBLANDECIMIENTO	13399 1427 °C	≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 5
	DIFERENCIA DE PENETRACIÓN	13399 1426 0,1mm	≤ 9	≤ 9	≤ 9	≤ 9	≤ 13	≤ 13
PUNTO DE INFLAMACIÓN		ISO 2592 °C	≥ 235	≥ 235	≥ 235	≥ 235	≥ 235	≥ 220
Durabilidad – Resistencia al envejecimiento UNE-EN 12607-1								
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

TBR (To Be Reported): Valor informativo a proporcionar.

(*) Únicamente exigible a ligantes que no se fabriquen "in situ"

Cuando el polímero utilizado mayoritariamente sea polvo de caucho, al final de la denominación se añadirá una letra C mayúscula.

212.8 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por tonelada (t), conforme a las dosificaciones especificadas en el presente pliego, o en su defecto, en el PG-3.

212.0020 T BETÚN PMB 45/80-60 MODIFICADO CON POLÍMEROS (CON O SIN CAUCHO) PARA MEZCLAS BITUMINOSAS, A PIE DE OBRA O PLANTA.

212.0030 T BETÚN PMB 45/80-65 MODIFICADO CON POLÍMEROS (CON O SIN CAUCHO) TIPO BM-3C, EMPLEADO EN MEZCLAS BITUMINOSAS A PIE DE OBRA O PLANTA.

Artículo 214. Emulsiones Bituminosas

214.1. 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 los efectos de aplicación de este Pliego, únicamente se consideran las emulsiones bituminosas catiónicas, en las que las partículas del ligante hidrocarbonado tienen una polaridad positiva..

214.2. CONDICIONES GENERALES

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento 305/2011 de 9 de marzo de 2011, del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción. Para los productos con marcado CE, el fabricante asumirá la responsabilidad sobre la conformidad de los mismos con las prestaciones declaradas, de acuerdo con el artículo 11 del mencionado Reglamento. Los productos que tengan el marcado CE deberán ir acompañados, además de dicho marcado, de la Declaración de Prestaciones, y de las instrucciones e información de seguridad del producto. Por su parte, el Contratista deberá verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el Proyecto o, en su defecto, en este Pliego, debiendo adoptar, en el caso de que existan indicios de incumplimiento de las especificaciones declaradas, todas aquellas medidas que considere oportunas para garantizar la idoneidad del producto suministrado a la obra.

Las emulsiones bituminosas catiónicas deberán llevar obligatoriamente el marcado CE, conforme a lo establecido en la norma UNE-EN 13808.

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. De forma explícita se prohíbe el uso de betunes asfálticos que contengan alquitranes u otras sustancias derivadas de la destilación de productos carbonosos -hulla u otros-, o betunes oxidados.

214.3. DENOMINACIONES

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	C. rotura	aplicación
---	-----------	---	---	---	-----------	------------

Donde:

<i>C</i>	designación relativa a que la emulsión bituminosa es catiónica.
<i>% ligante</i>	contenido de ligante nominal (norma UNE-EN 1428).
<i>B</i>	indicación de que el ligante hidrocarbonado es un betún asfáltico.
<i>P</i>	se añadirá esta letra solamente en el caso de que la emulsión incorpore polímeros.
<i>F</i>	se añadirá esta letra solamente en el caso de que se incorpore un contenido de fluidificante superior al 3%. Puede ser opcional indicar el tipo de fluidificante, siendo F_m (fluidificante mineral) o F_v (fluidificante vegetal).
<i>C.rotura</i>	número de una cifra (de 2 a 10) que indica la clase de comportamiento a rotura (norma UNE-EN 13075-1).
<i>aplicación</i>	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.

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

TABLA 214.1 – EMULSIONES CATIÓNICAS

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

TABLA 214.2 – EMULSIONES CATIÓNICAS MODIFICADAS

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

214.4. TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

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

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

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

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

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

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

214.5 RECEPCIÓN E IDENTIFICACIÓN

Cada cisterna de emulsión bituminosa catiónica que llegue a obra irá acompañada de un albarán y la información relativa al etiquetado y marcado CE 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 este 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 de su primera colocación.
- Número de referencia de la Declaración de Prestaciones.
- Referencia a la norma europea EN 13808.
- Descripción del producto: nombre genérico, tipo y uso previsto.

Información sobre las características esenciales de la emulsión incluidas en la norma UNE-EN 13808:

- Viscosidad (tiempo de fluencia, norma UNE-EN 12846-1).
- Efecto del agua sobre la adhesión del ligante (adhesividad, norma UNE-EN-13614).
- Comportamiento a rotura (índice de rotura, norma UNE-EN 13075-1 y en su caso, estabilidad en la mezcla con cemento, norma UNE-EN 12848).

Características del ligante residual por evaporación (norma UNE-EN 13074-1):

- Consistencia a temperatura de servicio intermedia (penetración a 25°C, norma UNE-EN 1426).
- Consistencia a temperatura de servicio elevada (punto de reblandecimiento, norma UNE-EN 1427).
- Cohesión para el ligante residual en emulsiones bituminosas modificadas (ensayo del péndulo, norma UNE-EN 13588).

- Características del ligante residual por evaporación (norma UNE-EN 13074-1), seguido de estabilización (norma UNE-EN 13074-2):

- Durabilidad de la consistencia a temperatura de servicio intermedia (penetración retenida, norma UNE-EN 1426).
- Durabilidad de la consistencia a temperatura de servicio elevada (incremento del punto de reblandecimiento, norma UNE-EN 1427).
- Durabilidad de la cohesión en emulsiones bituminosas modificadas (ensayo del péndulo, norma UNE-EN 13588).

El suministrador deberá entregar un certificado, en su caso proporcionado por el fabricante, de que la emulsión no contiene en su composición alquitranes u otras sustancias derivadas de la destilación de productos carbonosos, ni tampoco betunes oxidados.

214.6. CONTROL DE CALIDAD

214.6.1 Control de recepción

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. Independientemente de la aceptación de la veracidad de las propiedades referidas en el marcado CE, si se detectara alguna anomalía durante el transporte, almacenamiento o manipulación de los productos, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento, la realización de comprobaciones y ensayos sobre los materiales suministrados a la obra. En este caso se seguirán los criterios que se indican a continuación.

De cada cisterna de emulsión bituminosa que llegue a la obra se tomará dos (2) muestras de, al menos, dos kilogramos (2 kg), de acuerdo con 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 (norma UNE-EN 1430).
- Propiedades perceptibles (norma UNE-EN 1425).
- Índice de rotura (norma UNE-EN 13075-1).
- Contenido de agua (norma UNE-EN 1428).
- Tamizado (norma UNE-EN 1429).
- Tiempo de fluencia (norma UNE-EN 12846-1).

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

En cualquier caso, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá fijar algún otro criterio adicional para el control de recepción de las cisternas.

214.6.2 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 214.7 de este 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 podrán fijar otro tamaño de lote.

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

- Carga de las partículas (norma UNE-EN 1430).
- Propiedades perceptibles (norma UNE-EN 1425).
- Índice de rotura (norma UNE-EN 13075-1).
- Contenido de agua (norma UNE-EN 1428).
- Tamizado (norma UNE-EN 1429).
- Tiempo de fluencia (norma UNE-EN 12846-1).

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

214.6.3 Control adicional

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

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

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

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

214.7 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

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 214.3.a, 214.3.b, 214.4.a o 214.4.b.

214.8 MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono de la emulsión bituminosa se realizará según lo indicado en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares para la unidad de obra de la que forme parte, en particular las unidades 530.N020, 531.0020 y 531.0040, definidas en sus correspondientes artículos.

TABLA 214.3.a - ESPECIFICACIONES DE LAS EMULSIONES BITUMINOSAS CATIÓNICAS

DENOMINACIÓN UNE-EN 13808			C60B3 ADH	C60B3 TER	C60B3 CUR	C60BF4 IMP	C50BF4 IMP	C60B4 MIC	C60B5 REC
CARACTERÍSTICAS	UNE-EN	UNIDAD	Ensayos sobre emulsión original						
ÍNDICE DE ROTURA	13075-1		70-155 ⁽¹⁾ Clase 3	70-155 ⁽³⁾ Clase 3	70-155 ⁽⁴⁾ Clase 3	110-195 Clase 4	110-195 Clase 4	110-195 ⁽⁶⁾ Clase 4	> 170 Clase 5
CONTENIDO DE LIGANTE (por contenido de agua)	1428	%	58-62 Clase 6	58-62 Clase 6	58-62 Clase 6	58-62 Clase 6	48-52 Clase 4	58-62 Clase 6	58-62 Clase 6
CONTENIDO EN FLUIDIFICANTE POR DESTILACIÓN	1431	%	≤ 2,0 Clase 2	≤ 2,0 Clase 2	≤ 2,0 Clase 2	≤ 10,0 Clase 6	5-15 Clase 7	≤ 2,0 Clase 2	≤ 2,0 Clase 2
TIEMPO DE FLUENCIA (2mm, 40°C)	12846-1	s	40-130 ⁽²⁾ Clase 4	40-130 ⁽²⁾ Clase 4	40-130 ⁽²⁾ Clase 4	15-70 ⁽⁵⁾ Clase 3	15-70 ⁽⁵⁾ Clase 3	15-70 ⁽⁷⁾ Clase 3	15-70 ⁽⁸⁾ Clase 3
RESIDUO DE TAMIZADO (por tamiz 0,5mm)	1429	%	≤ 0,1 Clase 2	≤ 0,1 Clase 2	≤ 0,1 Clase 2	≤ 0,1 Clase 2	≤ 0,1 Clase 2	≤ 0,1 Clase 2	≤ 0,1 Clase 2
TENDENCIA A LA SEDIMENTACIÓN (7 d)	12847	%	≤ 10 Clase 3	≤ 10 Clase 3	≤ 10 Clase 3	≤ 10 Clase 3	≤ 10 Clase 3	≤ 10 Clase 3	≤ 10 Clase 3
ADHESIVIDAD	13614	%	≥ 90 Clase 3	≥ 90 Clase 3	≥ 90 Clase 3	≥ 90 Clase 3	≥ 90 Clase 3	≥ 90 Clase 3	≥ 90 Clase 3

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

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

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

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

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

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

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

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

TABLA 214.3.b - ESPECIFICACIONES DEL BETÚN ASFÁLTICO RESIDUAL

DENOMINACIÓN UNE-EN 13808			C60B3 ADH	C60B3 TER	C60B3 CUR	C60BF4 IMP	C50BF4 IMP	C60B4 MIC	C60B5 REC
CARACTERÍSTICAS	UNE-EN	UNIDAD	Ensayos sobre el ligante residual						
Residuo por evaporación (UNE-EN 13074-1)									
PENETRACIÓN 25°C	1426	0,1mm	≤ 330 ⁽⁹⁾ Clase 7	≤ 50 ⁽¹⁰⁾ Clase 2	≤ 330 ⁽⁹⁾ Clase 7	≤ 330 Clase 7	≤ 330 Clase 7	≤ 100 Clase 3	≤ 330 Clase 7
PENETRACIÓN 15°C	1426	0,1mm				> 300 ⁽¹¹⁾ Clase 10	> 300 ⁽¹¹⁾ Clase 10		
PUNTO DE REBLANDECIMIENTO	1427	°C	≥ 35 ⁽⁹⁾ Clase 8	≥ 50 Clase 4	≥ 35 ⁽⁹⁾ Clase 8	≥ 35 ⁽¹¹⁾ Clase 8	≥ 35 ⁽¹¹⁾ Clase 8	≥ 43 Clase 6	≥ 35 Clase 8
Residuo por evaporación (UNE-EN 13074-1), seguido de estabilización (UNE-EN 13074-2)									
PENETRACIÓN 25°C	1426	0,1mm	≤ 220 ⁽⁹⁾ Clase 5	≤ 50 Clase 2	≤ 220 ⁽⁹⁾ Clase 5	≤ 220 Clase 5	≤ 270 Clase 6	≤ 100 Clase 3	≤ 270 Clase 6
PUNTO DE REBLANDECIMIENTO	1427	°C	≥ 35 ⁽⁹⁾ Clase 8	≥ 50 Clase 4	≥ 35 ⁽⁹⁾ Clase 8	≥ 35 Clase 8	≥ 35 Clase 8	≥ 43 Clase 6	≥ 35 Clase 8

DV: Valor declarado por el fabricante

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

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

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

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

DENOMINACIÓN UNE-EN 13808			C60BP3 ADH	C60BP3 TER	C60BP4 MIC
CARACTERÍSTICAS	UNE-EN	UNIDAD	Ensayos sobre emulsión original		
ÍNDICE DE ROTURA	13075-1		70-155 ⁽¹⁾ Clase 3	70-155 ⁽³⁾ Clase 3	110-195 ⁽⁴⁾ Clase 4
CONTENIDO DE LIGANTE (por contenido de agua)	1428	%	58-62 Clase 6	58-62 Clase 6	58-62 Clase 6
CONTENIDO EN FLUIDIFICANTE POR DESTILACIÓN	1431	%	≤ 2,0 Clase 2	≤ 2,0 Clase 2	≤ 2,0 Clase 2
TIEMPO DE FLUENCIA (2mm, 40°C)	12846-1	s	40-130 ⁽²⁾ Clase 4	40-130 ⁽²⁾ Clase 4	15-70 ⁽⁵⁾ Clase 3
RESIDUO DE TAMIZADO (por tamiz 0,5mm)	1429	%	≤ 0,1 Clase 2	≤ 0,1 Clase 2	≤ 0,1 Clase 2
TENDENCIA A LA SEDIMENTACIÓN (7 d)	12847	%	≤ 10 Clase 3	≤ 10 Clase 3	≤ 10 Clase 3
ADHESIVIDAD	13614	%	≥ 90 Clase 3	≥ 90 Clase 3	≥ 90 Clase 3

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

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

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

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

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

TABLA 214.4.b - ESPECIFICACIONES DEL LIGANTE RESIDUAL

DENOMINACIÓN UNE-EN 13808			C60BP3 ADH	C60BP3 TER	C60BP4 MIC
CARACTERÍSTICAS	UNE-EN	UNIDAD	Ensayos sobre el ligante residual		
Residuo por evaporación (UNE-EN 13074-1)					
PENETRACIÓN 25°C	1426	0,1mm	≤ 330 ⁽⁶⁾ Clase 7	≤ 50 ⁽⁷⁾ Clase 2	≤ 100 Clase 3
PUNTO DE REBLANDECIMIENTO	1427	°C	≥ 35 ⁽⁶⁾ Clase 8	≥ 55 Clase 3	≥ 50 Clase 4
COHESIÓN POR EL ENSAYO DEL PÉNDULO	13588	J/cm ²	≥ 0,5 Clase 6	≥ 0,5 Clase 6	≥ 0,5 Clase 6
RECUPERACIÓN ELÁSTICA, 25°C	13398	%	DV Clase 1	≥ 50 Clase 5	≥ 50 Clase 5
Residuo por evaporación (UNE-EN 13074-1), seguido de estabilización (UNE-EN 13074-2)					
PENETRACIÓN 25°C	1426	0,1mm	≤ 220 ⁽⁶⁾ Clase 5	≤ 50 Clase 2	≤ 100 Clase 3
PUNTO DE REBLANDECIMIENTO	1427	°C	≥ 43 ⁽⁶⁾ Clase 6	≥ 55 Clase 3	≥ 50 Clase 4
COHESIÓN POR EL ENSAYO DEL PÉNDULO	13588	J/cm ²	≥ 0,5 Clase 6	≥ 0,5 Clase 6	≥ 0,5 Clase 6
RECUPERACIÓN ELÁSTICA, 25°C	13398	%	≥ 50 Clase 5	DV Clase 1	DV Clase 1

DV: Valor declarado por el fabricante

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

⁽⁷⁾ Con temperatura ambiente alta es aconsejable emplear residuos de penetración < 30 décimas de milímetro (Clase 1).

Capítulo IV. Metales

Artículo 240. Barras Corrugadas Para Hormigón Estructural

240.1.- DEFINICIÓN

Se denominan barras corrugadas para hormigón estructural aquellos productos de acero de forma sensiblemente cilíndrica que presentan en su superficie resaltos o estrías con objeto de mejorar su adherencia al hormigón.

Los distintos elementos que conforman la geometría exterior de estas barras (tales como corrugas, aletas y núcleo) se definen según se especifica en la UNE 36068 y UNE 36065.

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

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

La designación simbólica de estos productos se hará de acuerdo con lo indicado en la UNE 36068.

240.2.- 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, en aplicación de la Directiva 89/1106 CE. En particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento, se estará a lo establecido en el artículo 9 del mencionado Real Decreto.

Las características de las barras corrugadas para hormigón estructural cumplirán con las especificaciones indicadas en el apartado 31.2 de la vigente “Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)” o normativa que la sustituya, así como en la UNE 36068 y UNE 36065.

Las barras no presentarán defectos superficiales, grietas ni sopladuras.

La sección equivalente no será inferior al noventa y cinco y medio por ciento (95,6 por 100) de su sección nominal.

El acero a emplear será el B500S.

La marca indeleble de identificación se realizará de acuerdo con las indicaciones del apartado 31.2 de la vigente “Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)” o normativa que la sustituya.

240.3.- SUMINISTRO

La calidad de las barras corrugadas estará garantizada por el fabricante a través del Contratista de acuerdo con lo indicado en el apartado 31.5 de la vigente “Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)” o normativa que la sustituya. La garantía de calidad de las barras corrugadas será exigible en cualquier circunstancia al Contratista adjudicatario de las obras.

240.4.- ALMACENAMIENTO

Serán de aplicación las prescripciones recogidas en el apartado 31.6 de la vigente “Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)” o normativa que la sustituya.

240.5.- RECEPCIÓN

Para efectuar la recepción de las barras corrugadas será necesario realizar ensayos de control de calidad de acuerdo con las prescripciones recogidas en el artículo 90 de la vigente “Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)” o normativa que la sustituya.

Serán de aplicación las condiciones de aceptación o rechazo de los aceros indicados en el apartado 90.5 de la vigente “Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)” o normativa que la sustituya.

El Director de las Obras podrá, siempre que lo considere oportuno, identificar y verificar la calidad y homogeneidad de los materiales que se encuentren acopiados.

240.6.- MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono de las barras corrugadas para hormigón estructural se abonarán en kilogramos (kg). Las armaduras se abonarán según los precios establecidos en el Cuadro de Precios nº 1:

En acopios, las barras corrugadas para hormigón estructural se abonarán por kilogramos (kg) realmente acopiados, medidos por pesada directa en báscula contrastada.

240.7.- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y DISTINTIVOS DE CALIDAD

A efectos del reconocimiento de marcas, sellos o distintivos de calidad, se estará a lo dispuesto en la vigente “Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)” o normativa que la sustituya.

Artículo 241. Mallas electrosoldadas

241.1.- DEFINICIÓN

Se denominan mallas electrosoldadas a los productos de acero formados por dos sistemas de elementos que se cruzan entre sí ortogonalmente y cuyos puntos de contacto están unidos mediante soldadura eléctrica, según un proceso de producción en serie en instalaciones fijas.

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

5 - 5,5 - 6 - 6,5 - 7 - 7,5 - 8 - 8,5 - 9 - 9,5 - 10 - 10,5 - 11 - 11,5 - 12 y 14 mm

La designación de las mallas electrosoldadas se hará de acuerdo con lo indicado en la UNE 36092.

241.2.- MATERIALES

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

Los elementos que componen las mallas electrosoldadas pueden ser barras corrugadas o alambres corrugados. Las primeras cumplirán las especificaciones del apartado 31.2 o del apartado 4 del Anejo 12 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya y, los segundos, las especificaciones del apartado 31.3, así como las condiciones de adherencia especificadas en el apartado 31.2 del mismo documento.

Los alambres y barras corrugadas no presentarán defectos superficiales, grietas ni sopladuras.

La sección equivalente de los alambres y barras corrugados no será inferior al noventa y cinco y medio por ciento (95,5%) de su sección nominal. Las características de las mallas electrosoldadas cumplirán con lo indicado en el apartado 31.3 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya, así como con las especificaciones de la UNE 36092.

La marca indeleble de identificación se realizará de acuerdo con las indicaciones del apartado 31.3 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

241.3 SUMINISTRO

Cada paquete debe llegar al punto de suministro con una etiqueta de identificación conforme a lo especificado en la norma UNE 36092, de acuerdo con lo especificado en el apartado 31.3 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

La calidad de las mallas electrosoldadas estará garantizada por el fabricante a través del Contratista de acuerdo con lo indicado en el apartado 31.5 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

La garantía de calidad de las mallas electrosoldadas será exigible en cualquier circunstancia al Contratista adjudicatario de las obras.

241.4 ALMACENAMIENTO

Serán de aplicación las prescripciones recogidas en el apartado 31.6 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

241.5 RECEPCIÓN

Para efectuar la recepción de las mallas electrosoldadas será necesario realizar ensayos de control de calidad de acuerdo con las prescripciones recogidas en el artículo 90 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

Serán de aplicación las condiciones de aceptación o rechazo de los aceros indicados en el apartado 90.5 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

El Director de las Obras podrá, siempre que lo considere oportuno, identificar y verificar la calidad y homogeneidad de los materiales que se encuentren acopiados.

241.6 MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono de las mallas electrosoldadas para hormigón armado se realizará según lo indicado específicamente en la unidad de obra de la que formen parte.

En acopios, las mallas electrosoldadas se abonarán por kilogramos (kg) realmente acopiados según su tipo y medidos por pesada directa en báscula debidamente contrastada.

241.7 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y DISTINTIVOS DE CALIDAD

A efectos del reconocimiento de marcas, sellos o distintivos de calidad, se estará a lo dispuesto en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

Capítulo VI. Materiales Varios

Artículo 290. Geotextiles y productos relacionados

290.1. DEFINICIÓN

Se define como geotextil (GTX) al material textil plano, permeable y polimérico (sintético o natural), que se emplea en contacto con suelos u otros materiales en aplicaciones geotécnicas y de ingeniería civil, pudiendo ser tricotado, tejido o no tejido, de acuerdo con la norma UNE-EN ISO 10318.

A los efectos de este artículo, se entienden como productos relacionados con los geotextiles (GTP), a aquellos que no se corresponden con la definición anterior, contemplándose la utilización de los siguientes: geomalla (GGR), georred (GNT), geomanta (GMA), geocelda (GCE), geotira (GST) y geoespaciador (GSP), definidos por la norma UNE-EN ISO 10318.

Las principales funciones desempeñadas en obras de carretera por los geotextiles y productos relacionados, o combinaciones de ambos, son las siguientes:

Filtración (F), retener las partículas de suelo pero permitiendo el paso de fluidos a través de ellos.

Separación (S), impedir la mezcla de suelos o materiales de relleno, de características diferentes.

Refuerzo (R), mejorar las propiedades mecánicas de un suelo u otro material de construcción por medio de sus características tenso-deformacionales.

Drenaje (D), captar y conducir el agua u otros fluidos a través de ellos y en su plano.

Protección (P), prevenir o limitar los daños a un elemento o material determinado.

Relajación de tensiones (STR), permitir pequeños movimientos diferenciales entre capas de firmes y retardar o interrumpir la propagación de fisuras hacia las capas superiores.

290.2. CONDICIONES GENERALES

290.2.1 Usos previstos y normativa de aplicación

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento 305/2011 de 9 de marzo de 2011, del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que

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

Los geotextiles y productos relacionados deberán tener obligatoriamente el marcado CE, conforme a lo establecido en las normas UNE-EN 13249, UNE-EN 13251, UNEEN 13252, UNE-EN 13253, UNE-EN 13256 y UNE-EN 15381.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares indicará el tipo y características de los geotextiles y productos relacionados a emplear en las diferentes unidades de obra, dependiendo de cada uso concreto, y de conformidad con lo indicado en los epígrafes 290.2.3, 290.2.4, 290.2.5 y 290.2.6 de este artículo.

Las demás aplicaciones de ingeniería civil que puedan presentarse en obras de carretera, deberán determinarse conforme a los criterios de selección que se establecen en las normas referidas en este apartado.

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.

290.2.2. Propiedades directamente relacionadas con la durabilidad

290.2.2.1 Resistencia a la intemperie

Se deberá evaluar la resistencia al envejecimiento a la intemperie de los geotextiles y productos relacionados (norma UNE-EN 12224), salvo que vayan a ser recubiertos el mismo día de su instalación. Una vez realizado este ensayo, se determinará la resistencia residual de acuerdo con la norma UNE-EN 12226. El valor obtenido y la aplicación a que se vaya a destinar el

producto, determinarán el período de tiempo durante el cual pueda estar expuesto a la intemperie. Los tiempos máximos de exposición se recogen en la norma UNE-EN que corresponda, de entre las indicadas en el epígrafe 290.2.1. En el caso de que un producto no haya sido sometido a este ensayo, deberá recubrirse antes de que transcurran veinticuatro horas (24 h) desde su instalación.

290.2.2.2 Vida en servicio

Las características de durabilidad relativas a la vida en servicio, se determinarán según la norma correspondiente, de entre las indicadas en el epígrafe 290.2.1 de este artículo.

290.2.3 Aplicación en sistemas de drenaje

Cuando los geotextiles y productos relacionados se utilicen en sistemas de drenaje, el proyecto especificará los valores exigibles para las propiedades que figuran en la norma UNE-EN 13252.

Dichas propiedades se indican en la tabla 290.1.

TABLA 290.1 PROPIEDADES A EXIGIR A GEOTEXTILES Y PRODUCTOS RELACIONADOS EMPLEADOS EN SISTEMAS DE DRENAJE (NORMA UNE-EN 13252)

PROPIEDAD	NORMA DE ENSAYO	FUNCIONES		
		FILTRACIÓN	SEPARACIÓN	DRENAJE
RESISTENCIA A TRACCIÓN	UNE-EN ISO 10319	X	X	X
PUNZONADO ESTÁTICO (ensayo CBR)	UNE-EN ISO 12236		X	
RESISTENCIA A LA PERFORACIÓN DINÁMICA	UNE-EN ISO 13433	X		
MEDIDA DE ABERTURA CARACTERÍSTICA	UNE-EN ISO 12956	X		
PERMEABILIDAD AL AGUA PERPENDICULARMENTE AL PLANO	UNE-EN ISO 11058	X		
CAPACIDAD DEL FLUJO DE AGUA EN EL PLANO	UNE-EN ISO 12958			X

Además, dependiendo de las condiciones específicas de uso y de acuerdo con lo indicado al respecto en la norma UNE-EN 13252, el Director de las Obras, podrá establecer valores para las propiedades de la tabla 290.1 no requeridas con carácter obligatorio por dicha norma, así como para las que se relacionan a continuación:

- Alargamiento a la carga máxima (norma UNE-EN ISO 10319).

- Resistencia a tracción de juntas y costuras (norma UNE-EN ISO 10321).
- Características de fricción (normas UNE-EN ISO 12957-1 y UNE-EN ISO 12957-2).
- Fluencia a compresión (norma UNE-EN ISO 25619-1).
- Daño mecánico bajo carga repetida (norma UNE-EN ISO 10722).
- Masa por unidad de superficie (norma UNE-EN ISO 9864).
- Espesor del geotextil o producto relacionado (norma UNE-EN ISO 9863-1).

o, para otras que, sin figurar en los listados precedentes, se consideren relevantes para la aplicación particular contemplada.

290.2.5 Aplicación en pavimentos y recrecimientos asfálticos

Cuando el geotextil o producto relacionado se emplee en rehabilitación de pavimentos y recrecimientos asfálticos, el proyecto especificará los valores exigibles para las propiedades que figuran en la norma UNE-EN 15381, que se recogen en la tabla 290.3.

TABLA 290.3 PROPIEDADES A EXIGIR A GEOTEXTILES Y PRODUCTOS RELACIONADOS EMPLEADOS EN PAVIMENTOS Y RECRECIMIENTOS ASFÁLTICOS (NORMA UNE-EN 15381)

PROPIEDAD	NORMA DE ENSAYO	FUNCIONES	
		REFUERZO	RELAJACIÓN DE TENSIONES
RESISTENCIA A TRACCIÓN	UNE-EN ISO 10319	X	X
ALARGAMIENTO A LA CARGA MÁXIMA	UNE-EN ISO 10319	X	X
PUNZONADO ESTÁTICO (ENSAYO CBR)	UNE-EN ISO 12236	X	X
RESISTENCIA A LA PERFORACIÓN DINÁMICA	UNE-EN ISO 13433	X	
RETENCIÓN DEL BETÚN	UNE-EN 15381		X

Además, dependiendo de las condiciones específicas de uso y de acuerdo con lo indicado al respecto en la norma UNE-EN 15381, el Director de las Obras, podrá establecer

valores para las propiedades de la tabla 290.3 no requeridas con carácter obligatorio por dicha norma, así como para las que se relacionan a continuación:

- Punto de fusión (norma UNE-EN ISO 3146).
- Masa por unidad de superficie (norma UNE-EN ISO 9864).
- Espesor del geotextil o producto relacionado (norma UNE-EN ISO 9863-1).

o, para otras que, sin figurar en los listados precedentes, se consideren relevantes para la aplicación particular contemplada.

290.2.6 Aplicación en movimiento de tierras, cimentaciones, estructuras de contención y revestimiento de taludes en la construcción de carreteras

El proyecto especificará los valores exigibles para las propiedades de los geotextiles o productos relacionados que figuran en la norma UNE-EN 13249, cuando se trate de construcción de carreteras, de la norma UNE-EN 13251, para movimientos de tierras, cimentaciones y estructuras de contención, y de la norma UNE-EN 13253, en el caso de revestimientos de taludes u otras aplicaciones en las que sea preciso efectuar un control de la erosión. Dichas propiedades se recogen en la tabla 290.4.

TABLA 290.4 PROPIEDADES A EXIGIR A GEOTEXTILES Y PRODUCTOS RELACIONADOS UTILIZADOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS (UNE-EN 13249), MOVIMIENTOS DE TIERRA, CIMENTACIONES Y ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN (UNE-EN 13251) Y REVESTIMIENTO DE TALUDES (UNE-EN 13253)

PROPIEDAD	NORMA DE ENSAYO	FUNCIONES		
		FILTRACIÓN	SEPARACIÓN	REFUERZO
RESISTENCIA A TRACCIÓN	UNE-EN ISO 10319	X	X	X
ALARGAMIENTO A LA CARGA MÁXIMA	UNE-EN ISO 10319			X
PUNZONADO ESTÁTICO (ensayo CBR)	UNE-EN ISO 12236		X	X
RESISTENCIA A LA PERFORACIÓN DINÁMICA	UNE-EN ISO 13433	X		X
MEDIDA DE ABERTURA CARACTERÍSTICA	UNE-EN ISO 12956	X		
PERMEABILIDAD AL AGUA PERPENDICULARMENTE AL PLANO	UNE-EN ISO 11058	X		

Además, dependiendo de las condiciones específicas de uso y de acuerdo con lo indicado al respecto en las normas UNE-EN 13249, UNE-EN 13251 y UNE-EN 13253, el Director de las Obras, podrá establecer valores para las propiedades de la tabla 290.4 no requeridas con carácter obligatorio por dichas normas, así como para las que se relacionan a continuación:

- Resistencia a tracción de juntas y costuras (norma UNE-EN ISO 10321).
- Características de fricción (normas UNE-EN ISO 12957-1 y UNE-EN ISO 12957-2).
- Fluencia en tracción (norma UNE-EN ISO 13431).
- Daño mecánico bajo carga repetida (norma UNE-EN ISO 10722).
- Masa por unidad de superficie (norma UNE-EN ISO 9864).
- Espesor del geotextil o producto relacionado (norma UNE-EN ISO 9863-1).

o, para otras que, sin figurar en los listados precedentes, se consideren relevantes para la aplicación particular contemplada.

290.3 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

En el transporte, carga y descarga se comprobará que no se produzcan daños mecánicos en los rollos (pinchazos, cortes, etc.).

El almacenamiento en obra se realizará en lugares lisos, secos, limpios y libres de objetos cortantes y punzantes. No se almacenará ningún rollo o fracción que haya resultado dañado o no esté adecuadamente identificado, y en todo caso se deberán tener en cuenta las indicaciones del fabricante. Cuando la duración del almacenamiento en obra sea superior a quince días (> 15 d) deberá incidirse especialmente en lo relativo a la protección frente a la acción de los rayos solares, mediante techado o cubrición con elementos adecuados que, por motivos de seguridad, estarán sujetos convenientemente.

290.4 RECEPCIÓN E IDENTIFICACIÓN

Los geotextiles y productos relacionados que lleguen a la obra se suministrarán en forma de bobinas o rollos, con un embalaje opaco que evite su deterioro por la acción de la luz solar. Cada suministro irá acompañado de un albarán y de la información relativa al etiquetado y marcado CE de la norma UNE-EN del producto correspondiente.

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

- Nombre y dirección del fabricante y de la empresa suministradora.
- Fecha de suministro y de fabricación.
- Identificación del vehículo que lo transporta.
- Cantidad que se suministra.
- Designación de la marca comercial y tipo de producto suministrado.
- Nombre y dirección del comprador y del destino.
- Referencia del pedido.
- Condiciones de almacenamiento si fuera necesario.
- El etiquetado y marcado CE que 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 de su primera colocación.
 - Número de referencia de la Declaración de Prestaciones.
 - Referencia a la norma europea correspondiente.
 - Descripción del producto: nombre genérico, tipo y función prevista.

Información sobre las características esenciales incluidas en la norma UNE-EN correspondiente, indicando valor medio y tolerancia correspondiente a un nivel de confianza del noventa y cinco por ciento (95%).

El nombre y tipo de geotextil o producto relacionado estarán estampados de forma clara e indeleble en el propio producto, de acuerdo con la norma UNE EN ISO 10320, a intervalos máximos de cinco metros (5 m) para que pueda identificarse una vez eliminado el embalaje. Es recomendable que queden igualmente estampadas la partida de producción y la identificación del rollo o unidad.

El Contratista comunicará por escrito al Director de las Obras, para su aprobación, la relación de los geotextiles y productos relacionados a emplear. Los productos sólo podrán ser

aprobados si los valores exigidos por este quedan garantizados por los valores nominales corregidos por sus tolerancias. Una vez aprobados por el Director de las Obras, todos y cada uno de los valores corregidos serán exigibles y su incumplimiento dará lugar al rechazo de lotes o partidas, sin perjuicio de las responsabilidades correspondientes.

290.5 CONTROL DE CALIDAD

290.5.1 Control de recepción

El control de recepción de los geotextiles y productos relacionados deberá incluir, al menos, una primera fase de comprobación de la documentación y del etiquetado.

Para ello se deberá:

Comprobar que la documentación que acompaña al producto es conforme a lo establecido en el apartado 290.4.

Verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas en este Pliego.

Verificar que la marca o referencia de los productos suministrados, se corresponde con las especificaciones comunicadas previamente al Director de las Obras, según se ha indicado en el apartado 290.4 de este artículo.

Independientemente de la aceptación de la veracidad de las propiedades referidas en el marcado CE, si se detectara alguna anomalía durante el transporte, almacenamiento o manipulación de los productos, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento, la realización de comprobaciones y ensayos sobre los materiales suministrados a la obra. En este caso se seguirán los criterios que se indican a continuación.

Se considerará como lote de material, que se aceptará o rechazará íntegramente, al constituido por elementos de una misma partida, marca, clase y uso y que resulte de aplicar los siguientes criterios:

Diez mil metros cuadrados (10 000 m²) de material en caso de nivel de seguridad normal.

Seis mil metros cuadrados (6 000 m²) de material en caso de nivel de seguridad elevado.

Se entiende por nivel de seguridad elevado, a estos efectos, a aquella aplicación para la cual la resistencia a largo plazo es un parámetro significativo o cuando el producto juega un papel decisivo en la seguridad de la construcción y estabilidad de la obra.

El nivel de seguridad a aplicar en cada caso vendrá establecido en los artículos correspondientes de este Pliego.

De cada lote o fracción se tomará un mínimo de:

- Una (1) muestra, en aplicaciones para nivel de seguridad normal.
- Dos (2) muestras, en aplicaciones para nivel de seguridad elevado

Dichas muestras se prepararán conforme a la norma UNE-EN ISO 9862, y se efectuarán, al menos, los siguientes ensayos:

- Masa por unidad de superficie (norma UNE-EN ISO 9864).
- Resistencia a tracción (norma la UNE-EN ISO 10319).
- Punzonado estático (ensayo CBR) (norma UNE-EN ISO 12236), en las aplicaciones que corresponda, según los epígrafes 290.2.3 a 290.2.6.

El lote se considerará no conforme si se incumple cualquiera de los valores exigidos.

En caso de no conformidad, el Director de las Obras indicará las medidas a adoptar, pudiendo realizar ensayos complementarios con nuevas muestras del mismo lote o exigir directamente la sustitución del lote rechazado.

El Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá exigir la comprobación de cualquiera de las características técnicas del producto, y aceptar o rechazar, consecuentemente, los lotes correspondientes. Se entiende, en este caso, que el valor exigido es el que corresponde al valor nominal del producto, corregido por la tolerancia

290.5.2 Control de acopios y trazabilidad

No se podrán emplear geotextiles o productos relacionados acopiados si se produjera alguna de las siguientes circunstancias:

Cuando las condiciones de almacenamiento no hubieran sido adecuadas, a criterio del Director de las Obras.

Cuando hubiesen transcurrido los siguientes plazos entre la fecha de fabricación del producto y la de su puesta en obra:

- Seis (6) meses, cuando la vida en servicio definida en el epígrafe 290.2.2.2 fuera igual o inferior a cinco (5) años.

- Doce (12) meses en el resto de los casos.

Los acopios que no cumplan alguna de las condiciones especificadas en este artículo serán rechazados.

Al objeto de garantizar la trazabilidad, el Contratista facilitará diariamente al Director de las Obras un parte de ejecución de obra en el que deberán figurar, al menos, los siguientes conceptos:

- Identificación de la obra.
- Localización del tajo.
- Fecha de instalación.
- Número de rollos colocados, por tipo.
- Fecha de fabricación.
- Referencia del albarán de suministro.
- Ubicación de cada uno de los rollos.
- Observaciones e incidencias que pudieran influir en sus características y en la durabilidad.

290.6 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

El Director de las Obras indicará las medidas a adoptar en el caso de que los geotextiles o productos relacionados no cumplan alguna de las características establecidas en este artículo.

290.7 MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono de los geotextiles y productos relacionados se realizará de acuerdo con lo indicado en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, para la unidad de obra de la que formen parte.

En defecto de lo indicado en el párrafo anterior se medirán y abonarán por metros cuadrados (m²) de superficie recubierta, quedando incluidos en este precio los solapes necesarios y, en todo caso, los indicados en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

El precio por metro cuadrado (m²) incluirá todos los elementos necesarios para la colocación y puesta en obra del producto, así como su transporte a la obra, recepción y almacenamiento.

Se considerarán incluidas también las uniones mecánicas por cosido, soldadura, fijación con grapas o cualesquiera otras, que resulten necesarias para la correcta puesta en obra del geotextil o producto relacionado, según determine el Proyecto o, en su defecto, el Director de las Obras.

290.0010 M² SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE GEOMALLA DE ALTA RESITENCIA PARA REFUERZO DE TERRENO DE RESISTENCIA A TRACCIÓN 50 KN/M, FORMADA POR MALLA DE POLIESTER CON RECUBRIMIENTO POLIMÉRICO, INCLUYENDO PÉRDIDAS POR RECORTES Y SOLAPES, REGULARIZACIÓN Y SOLAPES

PARTE 3. EXPLANACIONES

Capítulo I. Trabajos Preliminares

Artículo 300. Despeje y desbroce de terreno

300.1. DEFINICIÓN

Consiste en extraer y retirar de las zonas designadas todos los árboles, tocones, plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basura o cualquier otro material indeseable según el Proyecto o a juicio del Director de las Obras.

La ejecución de esta operación incluye las operaciones siguientes:

- Remoción de los materiales objeto de desbroce.
- Retirado y extendido de los mismos en su emplazamiento definitivo.

La tierra vegetal deberá ser siempre retirada, excepto cuando vaya a ser mantenida según lo indicado en el Proyecto o por el Director de las Obras.

300.2. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

300.2.1. Remoción de los materiales de desbroce

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.

Debe retirarse la tierra vegetal de las superficies de terreno afectadas por excavaciones o terraplenes, según las profundidades definidas en el Proyecto y verificadas o definidas durante la obra.

En zonas muy blandas o pantanosas la retirada de la capa de tierra vegetal puede ser inadecuada, por poder constituir una costra más resistente y menos deformable que el terreno subyacente. En estos casos y en todos aquellos en que, según el Proyecto o el Director de las Obras, el mantenimiento de dicha capa sea beneficioso, ésta no se retirará.

Las operaciones de remoción se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en las construcciones próximas existentes.

El Contratista deberá disponer las medidas de protección adecuadas para evitar que la vegetación, objetos y servicios considerados como permanentes, resulten dañados. Cuando dichos elementos resulten dañados por el Contratista, éste deberá reemplazarlos, con la aprobación del Director de las Obras, sin costo para la Propiedad.

Todos los tocones o raíces mayores de diez centímetros (10 cm) de diámetro serán eliminados hasta una profundidad no inferior a cincuenta centímetros (50 cm), por debajo de la rasante de la explanación.

Fuera de la explanación los tocones de la vegetación que a juicio del Director de las Obras sea necesario retirar, en función de las necesidades impuestas por la seguridad de la circulación y de la incidencia del posterior desarrollo radicular, podrán dejarse cortados a ras de suelo.

Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con material análogo al suelo que ha quedado al descubierto al hacer el desbroce, y se compactarán conforme a lo indicado en este Pliego hasta que la superficie se ajuste a la del terreno existente.

Todos los pozos y agujeros que queden dentro de la explanación se rellenarán conforme a las instrucciones del Director de las Obras.

Los árboles susceptibles de aprovechamiento serán podados y limpiados, luego se cortarán en trozos adecuados y, finalmente, se almacenarán cuidadosamente, a disposición de la Administración y separados de los montones que hayan de ser quemados o desechados.

Salvo indicación en contra del Director de las Obras, la madera no se troceará a longitud inferior a tres metros (3 m).

Los trabajos se realizarán de forma que no se produzcan molestias a los ocupantes de las zonas próximas a la obra.

300.2.2. Retirada y disposición de los materiales objeto del desbroce

Todos los productos o subproductos forestales, no susceptibles de aprovechamiento, serán eliminados de acuerdo con lo que, sobre el particular, establezca el Proyecto u ordene el Director de las Obras. En principio estos elementos serán quemados, cuando esta operación esté permitida y sea aceptada por el Director de las Obras. El Contratista deberá disponer personal especializado para evitar los daños tanto a la vegetación como a bienes próximos.

Al finalizar cada fase, el fuego debe quedar completamente apagado.

Los restantes materiales serán utilizados por el Contratista, en la forma y en los lugares que señale el Director de las Obras.

La tierra vegetal procedente del desbroce debe ser dispuesta en su emplazamiento definitivo en el menor intervalo de tiempo posible. En caso de que no sea posible utilizarla directamente, debe guardarse en montones de altura no superior a dos metros (2 m). Debe evitarse que sea sometida al paso de vehículos o a sobrecargas, ni antes de su remoción ni durante su almacenamiento, y los traslados entre puntos deben reducirse al mínimo.

Si se proyecta enterrar los materiales procedentes del desbroce, estos deben extenderse en capas dispuestas de forma que se reduzca al máximo la formación de huecos. Cada capa debe cubrirse o mezclarse con suelo para rellenar los posibles huecos, y sobre la capa superior deben extenderse al menos treinta centímetros (30 cm) de suelo compactado adecuadamente. Estos materiales no se extenderán en zonas donde se prevean afluencias apreciables de agua.

Si el vertido se efectúa fuera de la zona afectada por el Proyecto, el Contratista deberá conseguir, por sus medios, emplazamientos adecuados para este fin, no visibles desde la calzada, que deberán ser aprobados por el Director de las Obras, y deberá asimismo proporcionar al Director de las Obras copias de los contratos con los propietarios de los terrenos afectados.

300.3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metros cuadrados (m²) medidos en planta de terreno desbrozado, conforme al precio:

300.0010 M² DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO POR MEDIOS MECÁNICOS I/ DESTOCADO, ARRANQUE, CARGA Y TRANSPORTE A VERTEDERO O GESTOR AUTORIZADO HASTA UNA DISTANCIA DE 60 KM.

En esta unidad de obra se considera incluida la obtención de los permisos necesarios para el vertido del material procedente del desbroce.

El levante de los vallados se medirá por metros(m) levantados, al precio indicado en el Cuadro de precios nº 1:

301.0012 M LEVANTAMIENTO DE VALLAS METÁLICAS I/ DESMONTAJE, DEMOLICIÓN, DESESCOMBRO, CARGA Y TRANSPORTE DE MATERIAL DEMOLIDO A GESTOR AUTORIZADO HASTA UNA DISTANCIA DE 60 km.

Artículo 301. Demoliciones

301.1. DEFINICIÓN

Consiste en el derribo de todas las construcciones o elementos constructivos, tales como aceras, firmes, edificios, fábricas de hormigón u otros, que sea necesario eliminar para la adecuada ejecución de la obra.

Incluye las siguientes operaciones:

- Trabajos de preparación y de protección.
- Derribo, fragmentación o desmontaje de construcciones.
- Retirada de los materiales.

Estas operaciones se realizarán siempre atendiendo a lo indicado en el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

301.2. ESTUDIO DE LA DEMOLICIÓN

Previamente a los trabajos de demolición se elaborará un estudio de demolición, que deberá ser sometido a la aprobación del Director de las Obras, siendo el Contratista responsable del contenido de dicho estudio y de su correcta ejecución.

En el estudio de demolición deberán definirse como mínimo:

- Métodos de demolición y etapas de su aplicación.
- Estabilidad de las construcciones remanentes en cada etapa, así como los apeos y cimbras necesarios.
- Estabilidad y protección de construcciones remanentes que no vayan a ser demolidas.
- Protección de las construcciones e instalaciones del entorno.
- Mantenimiento o sustitución provisional de servicios afectados por la demolición.
- Medios de evacuación y definición de zonas de vertido de los productos de la demolición.
- Cronogramas de trabajos.

- Pautas de control.
- Medidas de seguridad y salud.

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

301.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El Contratista será responsable de la adopción de todas las medidas de seguridad y del cumplimiento de las disposiciones vigentes al efectuar las operaciones de derribo, así como de evitar que se produzcan daños, molestias o perjuicios a las construcciones, bienes o personas próximas y del entorno, sin perjuicio de su obligación de cumplir las instrucciones que eventualmente dicte el Director de las Obras.

Antes de iniciar la demolición se neutralizarán las acometidas de las instalaciones, de acuerdo con las entidades administradoras o propietarias de las mismas. Se deberá prestar especial atención a conducciones eléctricas y de gas enterradas.

El empleo de explosivos estará condicionado a la obtención del permiso de la autoridad competente con jurisdicción en la zona de la obra, cuya obtención será de cuenta y responsabilidad del Contratista.

La profundidad de demolición de los cimientos, será, como mínimo, de cincuenta centímetros (50 cm) por debajo de la cota más baja del relleno o desmonte, salvo indicación en contra del Proyecto o del Director de las Obras.

En el caso particular de existir conducciones o servicios enterrados fuera de uso deberán ser excavados y eliminados hasta una profundidad no inferior a metro y medio (1,5 m) bajo el terreno natural o nivel final de excavación, cubriendo una banda de al menos metro y medio (1,5 m) alrededor de la obra, salvo especificación en contra del Proyecto o del Director de las Obras.

Los extremos abiertos de dichas conducciones deberán ser sellados debidamente.

La demolición con máquina excavadora, únicamente será admisible en construcciones, o parte de ellas, de altura inferior al alcance de la cuchara.

Se prohíbe el derribo por empuje de edificaciones de altura superior a tres metros y medio (3,5 m).

En la demolición de edificios elemento a elemento será de aplicación la Norma Tecnológica de Edificación correspondiente a demoliciones (NTE-ADD).

En situaciones de demolición que aconsejaren el uso de explosivos y no fuesen éstos admisibles por su impacto ambiental, deberá recurrirse a técnicas alternativas tales como fracturación hidráulica o cemento expansivo.

Al finalizar la jornada de trabajo no deberán quedar elementos de la obra en estado inestable o peligroso.

El Director de la obra decidirá sobre el posterior empleo de los materiales procedentes de las demoliciones que sea preciso ejecutar.

301.3. MEDICIÓN Y ABONO

Se abonará según el precio establecido en el Cuadro de precios para:

301.0002	M ³	DEMOLICIÓN DE FÁBRICA HORMIGÓN ARMADO I/ DESESCOMBRO, CARGA Y TRANSPORTE DE MATERIAL DEMOLIDO A GESTOR AUTORIZADO HASTA UNA DISTANCIA DE 60 KM.
301.0003	M ³	DEMOLICIÓN DE FÁBRICA HORMIGÓN EN MASA I/ DESESCOMBRO, CARGA Y TRANSPORTE DE MATERIAL DEMOLIDO A GESTOR AUTORIZADO HASTA UNA DISTANCIA DE 60 KM.
301.0004	M ²	DEMOLICIÓN DE FIRME O PAVIMENTO EXISTENTE DE CUALQUIER TIPO O ESPESOR I/ BAJAS POR RENDIMIEN-TO POR PASO DE VEHÍCULOS, DEMOLICIÓN DE ACERAS, ISLETAS, BORDILLOS Y TODA CLASE DE PIEZAS ESPE-CIALES DE PAVIMENTACIÓN, DESESCOMBRO, CARGA Y TRANSPORTE DE MATERIAL DEMOLIDO A GESTOR AU-TORIZADO HASTA UNA DISTANCIA DE 60 KM.
301.0012	M	LEVANTAMIENTO DE VALLAS METÁLICAS I/ DESMONTAJE, DEMOLICIÓN, DESESCOMBRO, CARGA Y TRANSPORTE DE MATERIAL DEMOLIDO A GESTOR AUTORIZADO HASTA UNA DISTANCIA DE 60 KM.
301.0013	M	LEVANTAMIENTO DE BARRERA METÁLICA BIONDA I/DESMONTAJE, ARRANQUE DE POSTES, DEMOLICIÓN, DESESCOMBRO, CARGA Y TRANSPORTE DE MATERIAL DEMOLIDO A GESTOR AUTORIZADO HASTA UNA DISTANCIA DE 60 KM..
301.N015	M	DESMONTAJE DE CUBIERTAS METÁLICAS I/ CAR-GA, RETIRADA Y TRANSPORTE DE RESIDUOS A LUGAR DE EMPLEO Y/O GESTOR AUTORIZADO HASTA UNA DIS-TANCIA DE 60 KM.
301.N016	M	DESMONTAJE DE CANALIZACIÓN DE ALUMBRADO I/ CARGA, RETIRADA Y TRANSPORTE DE RESIDUOS A GESTOR AUTORIZADO

La unidad incluye la demolición de las cimentaciones. El precio incluye el transporte a vertedero o acopio, los costes que se originen como consecuencia de las precauciones necesarias a tomar para garantizar la seguridad, así como para la obtención de licencias y permisos.

Su gestión se contempla en el capítulo de Gestión de Residuos.

Artículo 302. Fresado

302.1. DEFINICIÓN

Se define como la operación de corrección superficial o rebaje de la cota de un pavimento bituminoso, mediante la acción de ruedas que dejan la nueva superficie a la cota deseada.

Esta unidad de obra incluye:

- La preparación de la superficie.
- El replanteo.
- El fresado hasta la cota deseada.
- La eliminación de los residuos y limpieza de la nueva superficie.
- El transporte a vertedero de los residuos obtenidos.
- Cuantos trabajos auxiliares sean necesarios para su completa ejecución.

302.2. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El fresado se llevará a cabo en las zonas indicadas en los planos con las profundidades indicadas. Dicha profundidad podrá ser aumentada por el Director de obra en aquellas zonas que considere, en función del tipo de pavimento existente.

La fresadora realizará las pasadas que sean necesarias, en función de su potencia y ancho de fresado, hasta llegar a la cota requerida en toda la superficie indicada.

Las tolerancias máximas admisibles, no superarán en más menos las cinco décimas de centímetro ($\pm 0,5$ cm).

Los productos eliminados no aprovechables se transportarán a vertedero. Las áreas de vertedero de estos materiales serán las definidas en el Proyecto o, en su defecto, las autorizadas por el Director de las Obras, a propuesta del Contratista, quien se responsabilizará de los mismos y deberá obtener, a su cargo y costa, los oportunos contratos y permisos, de los cuales deberá entregar copia al Director de las Obras.

Una vez eliminados los residuos obtenidos se realizará una correcta limpieza de la nueva superficie, de modo que permita realizar cualquier operación posterior sobre la misma.

La reposición del nuevo pavimento se realizará según lo indicado para la unidad que corresponda.

302.3. MEDICIÓN Y ABONO

El fresado de pavimento flexible se abonará por metro cuadrado (m^2), por centímetro de grosor, deducidos por diferencia entre los perfiles reales del terreno antes de comenzar los trabajos y los teóricos que resultarán de aplicar las secciones definidas en los Planos, al precio que figura en el cuadro de precios número 1.

302.N014 m^2cm FRESADO DE PAVIMENTO BITUMINOSO O DE HORMIGÓN EXISTENTE // CARGA, BARRIDO, RETIRADA Y TRANSPORTE DE RESIDUOS A LUGAR DE EMPLEO Y/O GESTOR AUTORIZADO HASTA UNA DISTANCIA DE 60 KM.

Se considera incluido, en el precio, la carga de los productos resultantes, su transporte y descarga en lugar de empleo, acopio o vertedero, según ordene el Director de las Obras.

La gestión de los residuos producidos se contempla en el capítulo de Gestión de Residuos.

Capítulo II. Excavaciones

Artículo 320. Excavación de la Explanación

320.1. DEFINICIÓN

Consiste en el conjunto de operaciones para excavar y nivelar las zonas donde ha de asentarse la carretera, incluyendo la plataforma, taludes y cunetas, así como las zonas de préstamos autorizados que puedan necesitarse; y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósitos o lugar de empleo.

En este artículo se definen los tipos de excavación que se relacionan a continuación, considerándose que la excavación en la explanación se realizará bien por medios mecánicos, bien mediante el empleo de explosivos, sin abono independiente. Además, dentro de la excavación por medios mecánicos se hace una diferenciación entre la excavación en desmonte y la excavación de tierra vegetal:

- Excavación de tierra vegetal.
- Excavación en desmonte sin utilización de explosivos.
- Excavación de roca en desmonte con utilización de explosivos.

La excavación de tierra vegetal incluye las operaciones siguientes:

- La excavación de la tierra vegetal que posteriormente vaya a ser utilizada según condiciones del pliego.
- Las operaciones de carga, transporte y descarga o apilado de la tierra removida en lugar de almacenamiento autorizado o lugar de utilización, así como los cánones, indemnizaciones, impuestos, gastos, etc., de los vertederos y de los lugares de almacenamiento.
- El abono y mantenimiento de la tierra vegetal para su posterior utilización.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

La excavación en desmonte incluye las siguientes operaciones:

- Excavación del terreno sin utilización de explosivos.

- Las operaciones de carga, transporte y descarga o apilado del material excavado en lugar de almacenamiento autorizado o lugar de utilización, así como los cánones, indemnizaciones, impuestos, gastos, etc., de los vertederos y de los lugares de almacenamiento.
- Saneamiento y perfilado de los taludes y del fondo de excavación y formación de cunetas.
- Construcción y mantenimiento de accesos.

La excavación de roca en desmonte o en préstamos incluye las siguientes operaciones:

- Excavación del terreno, con utilización de explosivos.
- Las operaciones de carga, transporte y descarga o apilado del material excavado en lugar de almacenamiento autorizado o lugar de utilización, así como los cánones, indemnizaciones, impuestos, gastos, etc., de los vertederos y de los lugares de almacenamiento.
- Saneamiento y perfilado de los taludes y del fondo de excavación y formación de cunetas.
- Construcción y mantenimiento de accesos.

320.2. CLASIFICACIÓN DE LAS EXCAVACIONES

La excavación de la explanación es no clasificada.

320.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

320.3.1. Generalidades

El Contratista indicará al Director de la obra, con la suficiente antelación, el comienzo de cualquier excavación a fin de requerir de éste la previa aprobación del sistema de ejecución a emplear.

Se han de proteger los elementos de servicio público que puedan resultar afectados por las obras. Antes de iniciar los trabajos se comprobará, junto con el Director de la obra, los emplazamientos de los posibles servicios afectados (tuberías, fibras ópticas, redes eléctricas, etc) y, si es preciso, se preverá su desplazamiento.

No se autorizará la ejecución de ningún trabajo que no sea llevado a cabo en todas sus fases con referencias topográficas precisas, para lo que será necesario la existencia de puntos

fijos de referencia, que no estén afectados por las obras, a los cuales se han de referir todas las lecturas topográficas.

En el caso que aparecieran suelos inadecuados en el fondo de la excavación no previstos en proyecto, la excavación se realizará, en primera fase, hasta la cota prevista en los Planos. Una vez alcanzada esta cota, el Director de la obra decidirá la cota definitiva de excavación, a partir de la cual se sustituirá el material excavado por terraplén hasta la cota prevista en Planos.

Si por falta de medidas previsoras o por un tratamiento incorrecto, un material se volviese inadecuado, el Contratista habrá de sustituirlo o estabilizarlo con cal o cemento a sus expensas.

Los arcenes, taludes y cunetas deberán conformarse de acuerdo con lo que sobre el particular se señale en los Planos y en el Pliego, cuidando especialmente las transiciones entre taludes de distinta inclinación, así como el paso de las secciones en desmonte a las secciones en relleno.

Si como consecuencia de errores se produjeran excesos en la excavación, el Contratista dispondrá, a su costa, de los rellenos correspondientes y del desagüe, si fuera preciso, en la forma que le ordene el Director de la obra.

Cuando se prevea un desfase entre la excavación y la prosecución de las obras el Contratista conservará, a su costa, la plataforma en perfecto estado de drenaje y rodadura de acuerdo con el Director de la obra.

El fondo de la excavación se ha de mantener, en todo momento, en condiciones para que circulen los vehículos con las correspondientes medidas de seguridad.

No se permitirá el vertido de tierras en los bordes, ni de la explanación ni de los taludes de los desmontes, salvo por causas muy justificadas y con autorización del Director de la obra.

En caso de imprevistos (terrenos inundados, conductos enterrados, etc.) o cuando la actuación de las máquinas de excavación o la voladura, si es el caso, puedan afectar a construcciones vecinas, se han de suspender las obras y avisar al Director de las mismas.

El trayecto que ha de recorrer la maquinaria ha de cumplir las condiciones de anchura libre y de pendiente adecuadas a la maquinaria que se utilice. La rampa máxima antes de acceder a una vía pública será del 6%.

Las operaciones de carga se realizarán con las precauciones necesarias para conseguir unas condiciones de seguridad suficientes.

El transporte se ha de realizar en vehículos adecuados para el material que se desee transportar, provisto de los elementos necesarios para su desplazamiento correcto, y evitando el enfangado de las vías públicas en los accesos a las mismas.

Durante el transporte se ha de proteger el material para que no se produzcan pérdidas en el trayecto.

Las excavaciones respetarán todos los condicionantes medioambientales, y en especial los estipulados en la Declaración de Impacto Ambiental, sin que ello implique ninguna alteración en las condiciones de su ejecución, medición y abono.

Las tierras que el Director de la obra considere adecuadas para rellenos se han de transportar al lugar de utilización, y las que considere que se han de conservar se acopiarán en una zona apropiada. El resto tanto si son sobrantes como no adecuadas se han de transportar a un vertedero autorizado.

El Director de la obra podrá ordenar el acopio de estos sobrantes o no adecuados en sobreechamientos de terraplenes.

Los trabajos de excavación en terreno rocoso se ejecutarán de manera que la granulometría y forma de los materiales resultantes sean adecuados para su empleo en rellenos tipo todo uno. Dicha granulometría se define en el artículo 333.4.2. del PG-3.

Por causas justificadas el Director de la obra podrá modificar los taludes definidos en el proyecto, sin que suponga una modificación del precio de la unidad.

Los cambios de pendiente de los taludes y el encuentro con el terreno quedarán redondeados.

La terminación de los taludes excavados requiere la aprobación explícita del Director de la obra.

La excavación en posibles zonas de préstamos no se abonará como tal, considerándose que el coste de la misma está incluido en el precio del terraplén del que el préstamo haya de formar parte.

De acuerdo con la orden circular 22/07, las canteras, préstamos o vertederos que se estudien en el proyecto tendrán en general carácter informativo. Por lo tanto, no tendrán el carácter de previsto o exigido al que hace referencia el artículo 161 del Reglamento General de la ley de Contratos de las administraciones públicas, debiendo el Contratista de las obras gestionar la búsqueda y adquisición de los materiales necesarios para la ejecución de las obras. Por lo

tanto, de acuerdo con el artículo 34 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la contratación de obras del Estado, el contratista tendrá la libertad para obtener los materiales naturales que las obras precisen de los puntos que tenga por conveniente, siempre que los mismos reúnan las condiciones exigidas por el presente Pliego.

Por tanto, la situación de los préstamos es meramente indicativa, no siendo objeto de nuevos precios o modificación de los mismos, ni de abonos adicionales de ninguna índole, una diferente procedencia de materiales.

320.3.2. Drenaje

Durante todo el proceso de excavación se mantendrán drenadas las explanaciones permitiendo la evacuación, por gravedad, de las aguas de escorrentía y de las que pudiesen aparecer en los sustratos más permeables, canalizándolas por el perímetro de la excavación, para evitar la saturación de los materiales removidos.

La explanada ha de tener la pendiente suficiente para desaguar hacia las zanjas y cauces del sistema de drenaje.

Los sistemas de desagüe tanto provisionales como definitivos no han de producir erosiones en la excavación.

320.3.3. Tierra vegetal

Se entiende por tierra vegetal todo aquel material procedente de excavación cuya composición físico-química y granulométrica permita el establecimiento de una cobertura herbácea permanente (al menos inicialmente mediante las técnicas de hidrosiembra) y sea susceptible de recolonización natural.

La excavación se efectuará hasta la profundidad y en las zonas señaladas en el Proyecto. Antes de comenzar se someterá a la aprobación de la Dirección de Obra la elección de zonas de acopio y, en su caso, un plan en el que figuren las zonas y profundidades de extracción.

Durante la ejecución de las operaciones se cuidará evitar la compactación de tierra vegetal; por ello, se utilizarán técnicas en que no sea necesario el paso de maquinaria pesada sobre los acopios, o que solo requieran maquinaria ligera.

El acopio se llevará a cabo en los lugares elegidos, de forma que no interfiera el normal desarrollo de las obras y conforme a las siguientes instrucciones:

- Se hará formando caballones o artesas cuya altura no superará el metro y medio (1,5 m).
- Se evitará el paso de los camiones de descarga, o cualquier otro por encima de la tierra apilada.
- El modelado del caballón, si fuera necesario, se hará con tractor agrícola que compacte poco el suelo.
- Se harán ligeros ahondamientos en la capa superior de la artesa acopio, para evitar el lavado del suelo por la lluvia y la deformación de sus laterales, facilitando al mismo tiempo los tratamientos que hubieren de darse.
- Si está previsto un abonado orgánico de la tierra, podrá efectuarse durante el vertido o modelado. Los abonos minerales poco solubles se agregarán después del modelado, empleando siempre tractores agrícolas para el laboreo.

La conservación que habrá de efectuarse cuando el acopio vaya a permanecer largo tiempo, consistirá en:

- Restañar las erosiones producidas por la lluvia.
- Mantener cubierto el caballón con plantas vivas, leguminosas preferentemente por su capacidad de fijar nitrógeno.
- Los abonos minerales solubles se incorporarán poco antes de la utilización de la tierra.
- La tierra excavada se mantendrá exenta de piedras y otros objetos extraños.

Si los acopios hubieran de hacerse fuera de la obra, serán de cuenta del Contratista los gastos que ocasione la disponibilidad del terreno.

Además de todo lo indicado en el presente Artículo, será de aplicación respecto a la manipulación y acopio de tierra vegetal lo prescrito en el Artículo 833 del presente Pliego.

320.3.4. Empleo de los productos de excavación

Siempre que sea posible, los materiales que se obtengan de la excavación se utilizarán en la formación de rellenos y demás usos fijados en el Proyecto, y se transportarán directamente a las zonas previstas en el mismo, en su defecto, se estará a lo que, al respecto, disponga el Director de las Obras.

En el caso de excavación por voladura en roca, el procedimiento de ejecución, deberá proporcionar un material adecuado al destino definitivo del mismo, no siendo de abono las operaciones de ajuste de la granulometría del material resultante, salvo que dichas operaciones se encuentren incluidas en otra unidad de obra.

No se desechará ningún material excavado sin la previa autorización del Director de las Obras.

Los fragmentos de roca y bolos de piedra que se obtengan de la excavación y que no vayan a ser utilizados directamente en las obras se acopiarán y emplearán, si procede, en la protección de taludes, canalizaciones de agua, defensas contra la posible erosión, o en cualquier otro uso que señale el Director de las Obras.

Las rocas o bolos de piedra que aparezcan en la explanada, en zonas de desmonte en tierra, deberán eliminarse, a menos que el Contratista prefiera triturarlos al tamaño que se le ordene.

El material extraído en exceso podrá utilizarse en la ampliación de terraplenes, si así está definido en el Proyecto o lo autoriza el Director de las Obras, debiéndose cumplir las mismas condiciones de acabado superficial que el relleno sin ampliar.

Los materiales excavados no aprovechables se transportarán a vertedero autorizado, sin que ello dé derecho a abono independiente. Las áreas de vertedero de estos materiales serán las definidas en el Proyecto o, en su defecto, las autorizadas por el Director de las Obras a propuesta del Contratista, quien deberá obtener a su costa los oportunos permisos y facilitar copia de los mismos al Director de las Obras.

320.3.5. Excavación en roca

Las excavaciones en roca se ejecutarán de forma que no se dañe, quebrante o desprenda la roca no excavada. Se pondrá especial cuidado en evitar dañar los taludes del desmonte y la cimentación de la futura explanada de la carretera. Cuando los taludes excavados tengan zonas inestables o la cimentación de la futura explanada presente cavidades, el Contratista adoptará las medidas de corrección necesarias, con la aprobación del Director de las Obras.

Se cuidará especialmente la subrasante que se establezca en los desmontes en roca debiendo ésta presentar una superficie que permita un perfecto drenaje sin encharcamientos, y en los casos en que por efecto de la voladura se generen zonas sin desagüe se deberán eliminar

éstas mediante la aplicación de hormigón de saneo que genere la superficie de la subrasante de acuerdo con los planos establecidos para las mismas y con las tolerancias previstas en el Proyecto, no siendo estas operaciones de abono.

Cuando se prevea el empleo de los productos de la excavación en roca, en la formación de pedraplenes, se seguirán además las prescripciones del artículo 331, "Pedraplenes", de este Pliego.

Cuando interese de manera especial que las superficies de los taludes excavados presenten una buena terminación y se requiera, por tanto, realizar las operaciones precisas para tal fin, se seguirán las prescripciones del artículo 322, "Excavación especial de taludes en roca" del PG3.

El Director de las Obras podrá prohibir la utilización de métodos de voladura que considere peligrosos o dañinos, aunque la autorización no exime al Contratista de la responsabilidad por los daños ocasionados como consecuencia de tales trabajos.

320.3.6. Préstamos y caballeros

Si se hubiese previsto o se estimase necesaria, durante la ejecución de las obras, la utilización de préstamos, el Contratista comunicará al Director de las Obras, con suficiente antelación, la apertura de los citados préstamos, a fin de que se pueda medir su volumen y dimensiones sobre el terreno natural no alterado y, en el caso de préstamos autorizados, realizar los oportunos ensayos para su aprobación, si procede.

No se tomarán préstamos en la zona de apoyo de la obra, ni se sustituirán los terrenos de apoyo de la obra por materiales admisibles de peores características o que empeoren la capacidad portante de la superficie de apoyo.

Se tomarán perfiles, con cotas y mediciones, de la superficie de la zona de préstamo después del desbroce y, asimismo, después de la excavación.

El Contratista no excavará más allá de las dimensiones y cotas establecidas.

Los préstamos deberán excavarlos disponiendo las oportunas medidas de drenaje que impidan que se pueda acumular agua en ellos. El material inadecuado se depositará de acuerdo con lo que el Director de las Obras ordene al respecto.

Los taludes de los préstamos deberán ser estables, y una vez terminada su explotación, se acondicionarán de forma que no dañen el aspecto general del paisaje. No deberán ser visibles

desde la carretera terminada, ni desde cualquier otro punto con especial impacto paisajístico negativo, debiéndose cumplir la normativa existente respecto a su posible impacto ambiental.

Los caballeros, o depósitos de tierra, que se formen deberán tener forma regular, superficies lisas que favorezcan la escorrentía de las aguas y un grado de estabilidad que evite cualquier derrumbamiento. Deberán situarse en los lugares que, al efecto, señale el Director de las Obras, se cuidará de evitar sus arrastres hacia la carretera o las obras de desagüe, y de que no se obstaculice la circulación por los caminos que haya establecidos, ni el curso de los ríos, arroyos o acequias que haya en las inmediaciones de la carretera.

El material vertido en caballeros no se podrá colocar de forma que represente un peligro para construcciones existentes, por presión directa o por sobrecarga sobre el terreno contiguo.

Cuando tras la excavación de la explanación aparezca suelo inadecuado en los taludes o en la explanada, el Director de las Obras podrá requerir del Contratista que retire esos materiales y los sustituya por material de relleno apropiado. Antes y después de la excavación y de la colocación de este relleno se tomarán perfiles transversales.

320.3.7. Taludes

La excavación de los taludes se realizará adecuadamente para no dañar su superficie final, evitar la descompresión prematura o excesiva de su pie e impedir cualquier otra causa que pueda comprometer la estabilidad de la excavación final. En el caso que la excavación del talud sea definitiva y se realice mediante perforación y voladura de roca, se cumplirá lo dispuesto en el artículo 322, "Excavación especial de taludes en roca" del PG3.

Las zanjas que, de acuerdo con el Proyecto, deban ser ejecutadas en el pie del talud, se excavarán de forma que el terreno afectado no pierda resistencia debido a la deformación de las paredes de la zanja o a un drenaje defectuoso de ésta. La zanja se mantendrá abierta el tiempo mínimo indispensable, y el material de relleno se compactará cuidadosamente.

Asimismo se tendrá especial cuidado en limitar la longitud de la zanja abierta al mismo tiempo, a efectos de disminuir los efectos antes citados.

Cuando sea preciso adoptar medidas especiales para la protección superficial del talud, tales como bulones, gunitado, plantaciones superficiales, revestimiento, cunetas de guarda, etc., dichos trabajos deberán realizarse tan pronto como la excavación del talud lo permita.

Se procurará dar un aspecto a las superficies finales de los taludes, tanto si se recubren con tierra vegetal como si no, que armonice en lo posible con el paisaje natural existente. En el

caso de emplear gunita, se le añadirán colorantes a efectos de que su acabado armonice con el terreno circundante.

La transición de desmonte a terraplén se realizará de forma gradual, ajustando y suavizando las pendientes, y adoptándose las medidas de drenaje necesarias para evitar aporte de agua a la base del terraplén.

En el caso de que los taludes presenten desperfectos antes de la recepción de las obras, el Contratista eliminará los materiales desprendidos o movidos y realizará urgentemente las reparaciones complementarias ordenadas por el Director de las Obras. Si dichos desperfectos son imputables a ejecución inadecuada o a incumplimiento de las instrucciones del Director de las Obras, el Contratista será responsable de los daños y sobrecostes ocasionados.

320.3.8. Contactos entre desmontes y terraplenes

Se cuidarán especialmente estas zonas de contacto en las que la excavación se ampliará hasta que la coronación del terraplén penetre en ella en toda su sección, no admitiéndose secciones en las que el apoyo de la coronación del terraplén y el fondo de excavación estén en planos distintos.

En estos contactos se estudiarán especialmente en el Proyecto el drenaje de estas zonas y se contemplarán las medidas necesarias para evitar su inundación o saturación de agua.

320.3.9 Tolerancia geométrica de terminación de las obras

Las tolerancias del acabado podrán ser definidas por el Director de las Obras. Con la precisión que se considere admisible en función de los medios previstos para la ejecución de las obras y en base a los mismos serán fijados al menos las siguientes tolerancias:

- Tolerancia máxima admisible, expresada en centímetros (cm), entre los planos o superficies de los taludes previstos en el Proyecto y los realmente construidos, quedando fijada la zona en la que el talud sería admisible y en la que sería rechazado debiendo volver el Contratista a reperfil el mismo.

- Tolerancia máxima admisible, expresada en centímetros (cm), en la desviación sobre los planos o superficies de la explanación entre los previstos en el Proyecto y los realmente construidos, quedando definida la zona en la que la superficie de la explanación sería admisible y en la que sería rechazada debiendo el Contratista proceder a su rectificación de acuerdo con lo que para ello ordene el Director de las Obras.

- Tolerancia máxima admisible en pendientes y fondos de cunetas, así como de su situación en planta, expresada en centímetros (cm), sobre los planos previstos en el Proyecto y los realmente construidos, quedando definida la obra admisible y la que sería rechazada debiendo el Contratista proceder a su rectificación de acuerdo con lo que para ello ordene el Director de las Obras.

- Tolerancia máxima en drenajes, tanto en cuanto a pendiente y fondos de los mismos como en planta, expresada en centímetros (cm), sobre los planos previstos en el Proyecto y lo realmente construido, quedando definida la obra admisible y la que sería rechazada debiendo el Contratista proceder a su rectificación de acuerdo con lo que para ello ordene el Director de las Obras.

Todo tipo de operaciones de rectificación por incumplimiento de tolerancias no será de abono al Contratista corriendo todas estas operaciones de su cuenta.

320.4. MEDICIÓN Y ABONO

En el caso de explanaciones, la excavación se abonará por metros cúbicos (m³) medidos sobre planos de perfiles transversales, una vez comprobado que dichos perfiles son correctos.

320.0010 M³ EXCAVACIÓN DE TIERRA VEGETAL I/ CARGA Y TRANS-PORTE A VERTEDERO HASTA UNA DISTANCIA DE 10 KM O ACOPIO DENTRO DE LA OBRA, DEPOSITO DE TIERRAVEGETAL EN ZONA ADECUADA PARA SU REUTILIZACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO Y MANTENIMIENTO DE ACO-PIOS, FORMACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LOS CABALLE-ROS Y PAGO DE LOS CANONES DE OCUPACIÓN.

320.0020 M³ EXCAVACIÓN EN DESMONTE EN TIERRA CON MEDIOS MECÁNICOS (TIPO EXCAVADORA O SIMILAR) SIN EXPLO-SIVOS I/ AGOTAMIENTO Y DRENAJE DURANTE LA EJECUCIÓN, SANEAMIENTO DE DESPRENDIMIENTOS, FORMACIÓN, Y PERFILADO DE CUNETAS, REFINO DE TALUDES, CARGA Y TRANSPORTE A VERTEDERO HASTA UNA DISTANCIA DE 10 KM O AL LUGAR DE UTILIZACIÓN DENTRO DE LA OBRA SEA CUAL SEA LA DISTANCIA.

320.0070 M³ EXCAVACIÓN EN TIERRA PARA FORMACIÓN DE ESCALONADO EN CIMIENTOS, EN VACIADO O SANEAMIENTO CON UNAS DIMENSIONES EN PLANTA SUPERIORES A 3 M O POR DE-BAJO DE LA COTA DE FONDO DE EXCAVACIÓN DE DESMONTE O APOYO DE TERRAPLENES HASTA UNA PROFUNDIDAD DEFINIDA EN PROYECTO I/ CARGA Y TRANS-PORTE A VERTEDERO HASTA UNA DISTANCIA DE 10 KM O AL LUGAR DE UTILIZACIÓN DENTRO DE LA OBRA SEA CUAL SEA LA DISTANCIA.

En el precio se incluyen los procesos de formación de los posibles caballeros, el pago de cánones de ocupación, y todas las operaciones necesarias y costos asociados para la completa ejecución de la unidad. El importe de abono ha sido estimado no resultando, por tanto, contractual a efectos de abono.

Los préstamos no se medirán en origen, ya que su ubicación se deducirá de los correspondientes perfiles de terraplén, si es que existe precio independiente en el Cuadro de Precios número 1 del Proyecto para este concepto. De no ser así, esta excavación se considerará incluida dentro de la unidad de terraplén.

Las medidas especiales para la protección superficial del talud se medirán y abonarán siguiendo el criterio establecido en el Proyecto para las unidades respectivas.

No serán de abono los excesos de excavación sobre las secciones definidas en el Proyecto, o las ordenes escritas del Director de las Obras, ni los rellenos compactados que fueran precisos para reconstruir la sección ordenada o proyectada.

El Director de las Obras podrá obligar al Contratista a rellenar las sobreexcavaciones realizadas, con las especificaciones que aquél estime oportunas, no siendo esta operación de abono.

Todas las excavaciones se medirán una vez realizadas y antes de que sobre ellas se efectúe ningún tipo de relleno. En el caso de que el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine el Director de las Obras.

En el caso de que la excavación, a efectos de su abono, sea clasificada, sólo se considerará como "excavación en roca" cuando las características del material a remover exijan el empleo de explosivos.

Artículo 321. Excavación en Zanjas y Pozos

321.1. DEFINICIÓN

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para abrir zanjas y pozos. Su ejecución incluye las operaciones de excavación, entibación, posibles agotamientos, nivelación y evacuación del terreno, y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósito o lugar de empleo.

321.2. CLASIFICACIÓN DE LAS EXCAVACIONES

Serán aplicables las prescripciones del artículo 320 de este Pliego.

321.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

321.3.1 Principios generales

El Contratista notificará al Director de las Obras, con la antelación suficiente, el comienzo de cualquier excavación, a fin de que éste pueda efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno inalterado. El terreno natural adyacente al de la excavación no se modificará ni removerá sin autorización del Director de las Obras.

Una vez efectuado el replanteo de las zanjas o pozos, el Director de las Obras autorizará la iniciación de las obras de excavación. La excavación continuará hasta llegar a la profundidad señalada en el Proyecto y obtenerse una superficie firme y limpia a nivel o escalonada, según se ordene. No obstante, el Director de las Obras podrá modificar tal profundidad si, a la vista de las condiciones del terreno, lo estima necesario a fin de asegurar una cimentación satisfactoria.

Se vigilarán con detalle las franjas que bordean la excavación, especialmente si en su interior se realizan trabajos que exijan la presencia de personas.

También estará obligado el Contratista a efectuar la excavación de material inadecuado para la cimentación, y su sustitución por material apropiado, siempre que se lo ordene el Director de las Obras.

Para la excavación de tierra vegetal se seguirá lo indicado en el apartado 320.3.3 de este Pliego.

Se tomarán las precauciones necesarias para impedir la degradación del terreno de fondo de excavación en el intervalo de tiempo que medie entre la excavación y la ejecución de la cimentación u obra de que se trate.

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.

321.3.2 Entibación

En aquellos casos en que se hayan previsto excavaciones con entibación, el Contratista podrá proponer al Director de las Obras efectuarlas sin ella, explicando y justificando de manera

exhaustiva las razones que apoyen su propuesta. El Director de las Obras podrá autorizar tal modificación, sin que ello suponga responsabilidad subsidiaria alguna. Si en el Contrato no figurasen excavaciones con entibación y el Director de las Obras, por razones de seguridad, estimase conveniente que las excavaciones se ejecuten con ella, podrá ordenar al Contratista la utilización de entibaciones, sin considerarse esta operación de abono independiente.

321.3.3 Drenaje

Cuando aparezca agua en las zanjas o pozos que se están excavando, se utilizarán los medios e instalaciones auxiliares necesarios para agotarla. El agotamiento desde el interior de una cimentación deberá ser hecho de forma que no provoque la segregación de los materiales que han de componer el hormigón de cimentación, y en ningún caso se efectuará desde el interior del encofrado antes de transcurridas veinticuatro horas (24 h) desde el hormigonado. El Contratista someterá a la aprobación del Director de las Obras los planos de detalle y demás documentos que expliquen y justifiquen los métodos de construcción propuestos.

321.3.4 Taludes

En el caso de que los taludes de las zanjas o pozos, ejecutados de acuerdo con los planos y órdenes del Director de las Obras, resulten inestables y, por tanto, den origen a desprendimientos antes de la recepción de las obras, el Contratista eliminará los materiales desprendidos.

321.3.5 Limpieza del fondo

Los fondos de las excavaciones se limpiarán de todo el material suelto o flojo y sus grietas y hendiduras se rellenarán adecuadamente. Asimismo, se eliminarán todas las rocas sueltas o desintegradas y los estratos excesivamente delgados. Cuando los cimientos apoyen sobre material cohesivo, la excavación de los últimos treinta centímetros (30 cm) no se efectuará hasta momentos antes de construir aquéllos, y previa autorización del Director de las Obras.

321.3.6 Empleo de los productos de excavación

Serán aplicables las prescripciones del apartado 320.3.4 de este Pliego.

321.3.7 Caballeros

Serán aplicables las prescripciones del apartado 320.3.6 de este Pliego.

321.4 EXCESOS INEVITABLES

Los sobrecanchos de excavación necesarios para la ejecución de la obra deberán estar contemplados en el Proyecto o, en su defecto, aprobados, en cada caso, por el Director de las Obras.

321.5 TOLERANCIAS DE LAS SUPERFICIES ACABADAS

El fondo y paredes laterales de las zanjas y pozos terminados tendrán la forma y dimensiones exigidas en los Planos, con las modificaciones debidas a los excesos inevitables autorizados, y deberán refinarse hasta conseguir una diferencia inferior a cinco centímetros (5 cm) respecto de las superficies teóricas.

Las sobreexcavaciones no autorizadas deberán rellenarse de acuerdo con las especificaciones definidas por el Director de las Obras, no siendo esta operación de abono independiente.

321.4. MEDICIÓN Y ABONO

La excavación en zanjas o pozos se abonará por metros cúbicos (m³) deducidos a partir de las secciones en planta y de la profundidad ejecutada. Se abonarán los excesos autorizados e inevitables. El precio incluye las entibaciones, agotamientos, transportes de productos a vertedero, posibles cánones, y el conjunto de operaciones y costes necesarios para la completa ejecución de la unidad. El importe de abono ha sido estimado no resultando, por tanto, contractual a efectos de abono.

No serán de abono los excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección tipo teórica, por defectos imputables al Contratista, ni las excavaciones y movimientos de tierra considerados en otras unidades de obra.

321.0010 M³ EXCAVACIÓN MECÁNICA DE ZANJAS, POZOS O CIMIENTOS EN CUALQUIER TIPO DE TERRENO, CONSIDERÁNDOSE ZANJAS Y CIMIENTOS AQUELLOS QUE TENGAN UNA ANCHURA < 3 M Y UNA PROFUNDIDAD < 6 M, Y POZOS LOS QUE TENGAN UNA PROFUNDIDAD < 2 VECES EL DIÁMETRO O ANCHO // ENTIBACIÓN, AGOTAMIENTO Y DRENAJE DURANTE LA EJECUCIÓN, SANEAMIENTO DE DESPRENDIMIENTOS, CARGA Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO O A VERTEDERO HASTA UNA DISTANCIA DE 10 KM.

Capítulo III. Rellenos

Artículo 330. Terraplenes

330.2. ZONAS DE LOS RELLENOS TIPO TERRAPLÉN

En los rellenos tipo terraplén se distinguirán las cuatro zonas siguientes, cuya geometría se definirá en el Proyecto:

- Coronación: Es la parte superior del relleno tipo terraplén, sobre la que se apoya el firme, con un espesor mínimo de dos tongadas y siempre mayor de cincuenta centímetros (50 cm).
- Núcleo: Es la parte del relleno tipo terraplén comprendida entre el cimientado y la coronación.
- Espaldón: Es la parte exterior del relleno tipo terraplén que, ocasionalmente, constituirá o formará parte de los taludes del mismo. No se considerarán parte del espaldón los revestimientos sin misión estructural en el relleno entre los que se consideran, plantaciones, cubierta de tierra vegetal, encachados, protecciones antierosión, etc.
- Cimientado: Es la parte inferior del terraplén en contacto con la superficie de apoyo. Su espesor será como mínimo de un metro (1 m).

330.3. MATERIALES

330.3.1. Criterios generales

Los materiales a emplear en rellenos tipo terraplén serán, con carácter general, suelos o materiales locales que se obtendrán de las excavaciones realizadas en obra, de los préstamos que se definan en el Proyecto o que se autoricen por el Director de las Obras.

Los criterios para conseguir un relleno tipo terraplén que tenga las debidas condiciones irán encaminados a emplear los distintos materiales, según sus características, en las zonas más apropiadas de la obra, según las normas habituales de buena práctica en las técnicas de puesta en obra.

En todo caso, se utilizarán materiales que permitan cumplir las condiciones básicas siguientes:

- Puesta en obra en condiciones aceptables.
- Estabilidad satisfactoria de la obra.
- Deformaciones tolerables a corto y largo plazo, para las condiciones de servicio que se definan en Proyecto.

El Proyecto o, en su defecto, el Director de las Obras, especificará el tipo de material a emplear y las condiciones de puesta en obra, de acuerdo con la clasificación que en los apartados siguientes se define, así como las divisiones adicionales que en el mismo se establezcan, según los materiales locales disponibles.

330.3.2. Características de los materiales

A los efectos de este artículo, los rellenos tipo terraplén estarán constituidos por materiales que cumplan alguna de las dos condiciones granulométricas siguientes:

- Cernido, o material que pasa, por el tamiz 20 UNE mayor del setenta por ciento (# 20 > 70%), según UNE 103101.

- Cernido o material que pasa, por el tamiz 0,080 UNE mayor o igual del treinta y cinco por ciento (# 0,080 ≥ 35%), según UNE 103101.

Además de los suelos naturales, se podrán utilizar en terraplenes los productos procedentes de procesos industriales o de manipulación humana, siempre que cumplan las especificaciones de este artículo y que sus características físico-químicas garanticen la estabilidad presente y futura del conjunto. En todo caso se estará a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

El Director de las Obras tendrá facultad para rechazar como material para terraplenes, cualquiera que así lo aconseje la experiencia local. Dicho rechazo habrá de ser justificado expresamente en el Libro de Órdenes.

330.3.3. Clasificación de los materiales

Desde el punto de vista de sus características intrínsecas los materiales se clasificarán en los tipos siguientes (cualquier valor porcentual que se indique, salvo que se especifique lo contrario, se refiere a porcentaje en peso):

330.3.1.1 Suelos seleccionados

Se considerarán como tales aquellos que cumplen las siguientes condiciones:

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

330.3.1.2 Suelos adecuados

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

- Contenido en materia orgánica inferior al uno por ciento ($MO < 1\%$), según UNE 103204.
- Contenido en sales solubles, incluido el yeso, inferior al cero con dos por ciento ($SS < 0,2\%$), según NLT 114.
- Tamaño máximo no superior a cien milímetros ($D_{max} \leq 100 \text{ mm}$).
- Cernido por el tamiz 2 UNE, menor del ochenta por ciento ($\# 2 < 80\%$).

- Cernido por el tamiz 0,080 UNE inferior al treinta y cinco por ciento ($\# 0,080 < 35\%$).
- Límite líquido inferior a cuarenta ($LL < 40$), según UNE 103103.
- Si el límite líquido es superior a treinta ($LL > 30$) el índice de plasticidad será superior a cuatro ($IP > 4$), según UNE 103103 y UNE 103104.
- 330.3.1.3 Suelos tolerables
- Se considerarán como tales los que no pudiendo ser clasificados como suelos seleccionados ni adecuados, cumplen las condiciones siguientes:
- Contenido en materia orgánica inferior al dos por ciento ($MO < 2\%$), según UNE 103204.
- Contenido en yeso inferior al cinco por ciento ($\text{yeso} < 5\%$), según NLT 115.
- Contenido en otras sales solubles distintas del yeso inferior al uno por ciento ($SS < 1\%$), según NLT 114.
- Límite líquido inferior a sesenta y cinco ($LL < 65$), según UNE 103103.
- Si el límite líquido es superior a cuarenta ($LL > 40$) el índice de plasticidad será mayor del setenta y tres por ciento del valor que resulta de restar veinte al límite líquido ($IP > 0,73 (LL-20)$).
- Asiento en ensayo de colapso inferior al uno por ciento (1%), según NLT 254, para muestra remoldeada según el ensayo Próctor normal UNE 103500, y presión de ensayo de dos décimas de megapascal ($0,2 \text{ MPa}$).
- Hinchamiento libre según UNE 103601 inferior al tres por ciento (3%), para muestra remoldeada según el ensayo Próctor normal UNE 103500.

330.3.1.4 Suelos marginales

Se considerarán como tales los que no pudiendo ser clasificados como suelos seleccionados, ni adecuados, ni tampoco como suelos tolerables, por el incumplimiento de alguna de las condiciones indicadas para éstos, cumplan las siguientes condiciones:

- Contenido en materia orgánica inferior al cinco por ciento ($MO < 5\%$), según UNE 103204.

- Hinchamiento libre según UNE 103601 inferior al cinco por ciento (5%), para muestra remoldeada según el ensayo Próctor normal UNE 103500.
- Si el límite líquido es superior a noventa (LL > 90) el índice de plasticidad será inferior al setenta y tres por ciento del valor que resulta de restar veinte al límite líquido (IP < 0,73 (LL-20)).

330.3.1.5 Suelos inadecuados

Se considerarán suelos inadecuados:

- Los que no se puedan incluir en las categorías anteriores.
- Las turbas y otros suelos que contengan materiales perecederos u orgánicos tales como tocones, ramas, etc.
- Los que puedan resultar insalubres para las actividades que sobre los mismos se desarrollen.

330.4. EMPLEO

330.4.1. Uso por zonas

Teniendo en cuenta las condiciones básicas indicadas en el apartado 330.3 de este artículo, se utilizarán en las diferentes zonas del relleno tipo terraplén, los suelos que en este apartado se indican.

330.4.1.1 Coronación

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

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

No se usarán en esta zona suelos expansivos o colapsables, según lo indicado en el apartado 330.4.4 de este artículo.

Cuando bajo la coronación exista material expansivo o colapsable o con contenido de sulfatos solubles según UNE 103201 mayor del dos por ciento (2%), la coronación habrá de evitar la infiltración de agua hacia el resto del relleno tipo terraplén, bien por el propio tipo de material o bien mediante la utilización de medidas complementarias.

330.4.1.2 Cimiento

En el cimiento se utilizarán suelos tolerables, adecuados ó seleccionados siempre que las condiciones de drenaje o estanqueidad lo permitan, que las características del terreno de apoyo sean adecuadas para su puesta en obra y siempre que el índice CBR, correspondiente a las condiciones de compactación de puesta en obra, sea igual o superior a tres (CBR \$ 3), según UNE 103502.

330.4.1.3 Núcleo

Se utilizarán suelos tolerables, adecuados ó seleccionados, siempre que su índice CBR, correspondiente a las condiciones de compactación de puesta en obra, sea igual o superior a tres (CBR \$ 3), según UNE 103502.

La utilización de suelos marginales o de suelos con índice CBR menor de tres (CBR < 3) puede venir condicionada por problemas de resistencia, deformabilidad y puesta en obra, por lo que su empleo queda desaconsejado y en todo caso habrá de justificarse mediante un estudio especial, aprobado por el Director de las Obras, conforme a lo indicado en el apartado 330.4.4 de este artículo.

Asimismo la posible utilización de suelos colapsables, expansivos, con yesos, con otras sales solubles, con materia orgánica o de cualquier otro tipo de material marginal (según la clasificación del apartado 330.3.3), se regirá por lo indicado en el apartado 330.4.4 de este artículo.

330.4.1.4 Espaldones

Se utilizarán materiales que satisfagan las condiciones que defina el Proyecto en cuanto a impermeabilidad, resistencia, peso estabilizador y protección frente a la erosión.

No se usarán en estas zonas suelos expansivos o colapsables, según lo definido en el apartado 330.4.4 de este artículo.

Cuando en el núcleo exista material expansivo o colapsable o con contenido en sulfatos solubles según UNE 103201 mayor del dos por ciento (2%), los espaldones evitarán la infiltración

de agua hacia el mismo, bien por el propio tipo de material, bien mediante la adopción de medidas complementarias.

330.4.2 Grado de compactación

El Proyecto, o en su defecto el Director de las Obras, señalará, entre el Próctor normal según UNE 103500 o el Próctor modificado según UNE 103501, el ensayo a considerar como Próctor de referencia. En caso de omisión se considerará como ensayo de referencia el Próctor modificado; sin embargo en el caso de suelos expansivos se aconseja el uso del ensayo Próctor normal.

Los suelos clasificados como tolerables, adecuados y seleccionados podrán utilizarse según lo indicado en el punto anterior de forma que su densidad seca después de la compactación no sea inferior:

- En la zona de coronación, a la máxima obtenida en el ensayo Próctor de referencia.
- En las zonas de cimiento, núcleo y espaldones al noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima obtenida en dicho ensayo.

El Proyecto o, en su defecto, el Director de las Obras, podrán especificar justificadamente valores mínimos, superiores a los indicados, de las densidades después de la compactación en cada zona de terraplén en función de las características de los materiales a utilizar y de las propias de la obra.

330.4.3 Humedad de puesta en obra

La humedad de puesta en obra se establecerá teniendo en cuenta:

- La necesidad de obtener la densidad y el grado de saturación exigidos en el PG3.
- El comportamiento del material a largo plazo ante posibles cambios de dicha humedad (por ejemplo expansividad o colapso).
- La humedad del material al excavarlo (en su yacimiento original) y su evolución durante la puesta en obra (condiciones climáticas y manipulación).
- Salvo justificación especial o especificación en contra del Proyecto, la humedad, inmediatamente después de la compactación, será tal que el grado de saturación en ese instante se encuentre comprendido entre los valores del grado de saturación correspondientes, en el

ensayo Próctor de referencia, a humedades de menos dos por ciento (-2%) y de más uno por ciento (+1%) de la óptima de dicho ensayo Próctor de referencia.

En el caso de suelos expansivos o colapsables, los límites de saturación indicados serán los correspondientes a humedades de menos uno por ciento (-1%) y de más tres por ciento (+3%) de la óptima del ensayo Próctor de referencia.

Para el mejor aprovechamiento de los materiales desde el punto de vista de su contenido de humedad, se usarán las técnicas de extracción, transporte, acopio, riego u oreo, y extensión adecuadas para mejorar las condiciones del material en su yacimiento original.

En el caso de humedades naturales muy bajas y suelos muy plásticos el cumplimiento de la condición anterior, relativa al grado de saturación, puede conseguirse tanto aumentando el contenido de agua como aumentando la energía de compactación.

330.4.3 Precauciones especiales con distintos tipos de sue

Los suelos marginales, definidos en el apartado 330.3.3 de este artículo, podrán utilizarse en algunas zonas de la obra siempre que su uso se justifique mediante estudio especial, aprobado por el Director de las Obras.

Este "Estudio de usos de materiales marginales" deberá contemplar explícitamente y con detalle al menos los siguientes aspectos.

- Determinación y valoración de las propiedades que confieren al suelo su carácter de marginal.
 - Influencia de dichas características en los diferentes usos del suelo dentro de la obra.
 - Posible influencia en el comportamiento o evolución de otras zonas u elementos de la obra.
 - Estudio pormenorizado en donde se indique las características resistentes del material y los asientos totales y diferenciales esperados, así como la evolución futura de estas características.
- Conclusión justificada de los posibles usos del material en estudio.
 - Cuidados, disposiciones constructivas y prescripciones técnicas a adoptar para los diferentes usos del suelo dentro de la obra.

A continuación se expresan algunas consideraciones sobre el uso de distintos tipos de suelos.

330.4.4.1 Suelos colapsables

A los efectos de este artículo, se considerarán suelos colapsables aquellos en los que una muestra remoldeada y compactada con la densidad y humedad remoldeada del ensayo Próctor normal según UNE 103500, sufra un asiento superior al uno por ciento (1%) de la altura inicial de la muestra cuando se ensaye según NLT 254 y presión de ensayo de dos décimas de megapascal (0,2 MPa).

Los suelos colapsables no se usarán en coronación ni espaldones. Su uso en núcleo y en cimientado estará sujeto a un estudio especial que teniendo en cuenta la funcionalidad del terraplén, el grado de colapsabilidad del suelo, las condiciones climáticas y de niveles freáticos, defina las disposiciones y cuidados a adoptar para su uso.

Estos suelos deberán compactarse del lado húmedo, con relación a la humedad óptima del ensayo Próctor de referencia. A falta de otro criterio, convenientemente justificado del Proyecto, se estará a lo indicado en el apartado 330.4.3 de este artículo.

330.4.4.2 Suelos expansivos

A los efectos de este artículo, se consideran suelos expansivos aquellos en los que en una muestra remoldeada y compactada con la densidad y humedad óptimas del ensayo Próctor normal según UNE 103500, supere un hinchamiento libre del tres por ciento (3%), cuando se ensaye según UNE 103601.

Los suelos expansivos así definidos, no se utilizarán en coronación ni en los espaldones ya que en estas zonas se acusan especialmente las variaciones estacionales de humedad. Si resultara inevitable su empleo en el núcleo se realizará un estudio especial, que teniendo en cuenta la funcionalidad del relleno tipo terraplén, las características de permeabilidad de la coronación y espaldones, el hinchamiento libre y las condiciones climáticas, defina las disposiciones y cuidados a adoptar durante la construcción. Sin embargo no podrán usarse en ningún caso aquellos suelos cuyo hinchamiento libre, según UNE 103601 sea superior al cinco por ciento (5%).

Estos suelos deben compactarse ligeramente del lado húmedo, con relación a la humedad óptima del ensayo Próctor de referencia. A falta de otro criterio, convenientemente

justificado, del Proyecto se estará a lo indicado en el apartado 330.4.3 de este artículo en lo relativo a los grados de saturación y se preferirá la elección del Próctor normal como Próctor de referencia.

330.4.4.3 Suelos con yesos

La utilización, siempre justificada y autorizada por el Director de las Obras, de materiales con yesos será función del contenido de dicha sustancia determinado según NLT 115, tal como se indica a continuación:

- Menor del cero con dos por ciento (0,2%): Utilización en cualquier zona del terraplén.
- Entre el cero con dos y el dos por ciento (0,2 y 2%): Utilización en el núcleo del terraplén. No se necesitará tomar ninguna precaución especial en la ejecución de la coronación y los espaldones.
- Entre el dos y el cinco por ciento (2 y 5%): Utilización en el núcleo del terraplén con adopción de cuidados y materiales de características especiales en coronación y en los espaldones, que vendrán explícitamente indicados en el Proyecto.
- Entre el cinco y el veinte por ciento (5 y 20%): Utilización limitada al núcleo del terraplén y siempre que se tomen, entre otras, las siguientes medidas para evitar la disolución con posible producción de asientos o pérdida de resistencia:

El núcleo deberá constituir una masa compacta e impermeable.

Disponer medidas de drenaje e impermeabilizaciones para impedir el acceso al relleno de las aguas tanto superficiales como profundas.

Habrà de justificarse la eficacia de las medidas adoptadas a este respecto mediante estudio especial, aprobado por el Director de las Obras.

- Mayor del veinte por ciento (20%): Este tipo de suelos no debe utilizarse en ninguna zona del relleno. Su uso se limitará a aquellos casos en que no existan otros suelos disponibles y siempre que el mismo venga contemplado y convenientemente justificado en el Proyecto.

Con frecuencia, los suelos con yeso van acompañados de suelos inadecuados o marginales por criterios de plasticidad, arcillas muy plásticas o limos colapsables. Por ello para porcentajes de yeso superiores al dos por ciento (yeso > 2%) se determinará el posible carácter expansivo o colapsable del suelo y se adoptarán, en su caso, las medidas oportunas según se indica en los apartados 330.4.4.1 y 330.4.4.2 de este artículo.

También se tendrá en cuenta la posible agresividad de estas sales al hormigón y la posible contaminación que puedan originar en los terrenos colindantes.

330.4.4.4 Suelos con otras sales solubles

La utilización de materiales con sales solubles en agua distintas del yeso, según sea su contenido, será la siguiente:

- Menor del cero con dos por ciento (0,2%): Utilización en cualquier zona del terraplén.
- Entre el cero con dos y el uno por ciento (0,2 y 1%): Utilización en el núcleo del terraplén, sin necesidad de tomar precauciones especiales en coronación y espaldones.
- Mayor del uno por ciento (1%): Se requiere un estudio especial, aprobado expresamente por el Director de las Obras.

330.4.4.5 Suelos con materia orgánica

Cuando se sospeche que un suelo pueda contener materia orgánica, ésta se determinará según UNE 103204. Esta norma incluye como materia orgánica todas las sustancias oxidables existentes en la muestra ensayada, por tanto, cuando las sustancias oxidables no orgánicas puedan influir de forma importante sobre los resultados obtenidos, el Director de las Obras podrá autorizar que el contenido de materia orgánica se obtenga descontando los materiales oxidables no orgánicos, determinados según método explícitamente aprobado por él.

En rellenos tipo terraplén de hasta cinco metros (5 m) de altura, se podrán admitir en el núcleo materiales con hasta un cinco por ciento (5%) de materia orgánica, siempre que las deformaciones previsibles se hayan tenido en cuenta en el Proyecto.

Para terraplenes de más de cinco metros (5 m) de altura el uso de suelos con porcentaje de materia orgánica superior al dos por ciento (MO > 2%) habrá de justificarse con un estudio especial, aprobado por el Director de las Obras.

En coronación el contenido de materia orgánica será inferior al uno por ciento (1%).

330.5. EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Los equipos de extendido, humectación y compactación serán suficientes para garantizar la ejecución de la obra de acuerdo con las exigencias de este artículo.

Previamente a la ejecución de los rellenos, el Contratista presentará un programa de trabajos en que se especificará, al menos: maquinaria prevista, sistemas de arranque y transporte, equipo de extendido y compactación, y procedimiento de compactación, para su aprobación por el Director de las Obras.

330.6. 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.

330.6.1 Preparación de la superficie de apoyo del relleno tipo terraplén

Si el relleno tipo terraplén se construye sobre terreno natural, se efectuará en primer lugar, de acuerdo con lo estipulado en los artículos 300, “Desbroce del terreno” y 320, “Excavación de la explanación y préstamos” de este Pliego, el desbroce del citado terreno y la eliminación de la capa de tierra vegetal.

Sin embargo el Proyecto o el Director de las Obras, de acuerdo con lo indicado en el apartado 300.2.1 de este Pliego, podrán eximir de la eliminación de la capa de tierra vegetal en rellenos tipo terraplén de más de diez metros (10 m) de altura, donde los asientos a que pueden dar lugar, en particular los diferidos, sean pequeños comparados con los totales del relleno y siempre que su presencia no implique riesgo de inestabilidad.

En rellenos tipo terraplén sobre suelos compresibles y de baja resistencia, sobre todo en el caso de suelos orgánicos o en zonas pantanosas, la vegetación podrá mejorar la sustentación de la maquinaria de movimiento de tierras y facilitar las operaciones de compactación de las primeras tongadas. En estos casos el Proyecto o el Director de las Obras, podrán indicar su posible conservación.

Tras el desbroce, se procederá a la excavación y extracción del terreno natural en la extensión y profundidad especificada en el Proyecto.

Una vez alcanzada la cota del terreno sobre la que finalmente se apoyará el relleno tipo terraplén, se escarificará el terreno de acuerdo con la profundidad prevista en el Proyecto y se tratará conforme a las indicaciones relativas a esta unidad de obra, dadas en el artículo 302, “Escarificación y compactación” del PG3, siempre que estas operaciones no empeoren la calidad del terreno de apoyo en su estado natural.

Cuando lo indique el Proyecto, se extenderán capas de materiales granulares gruesos o láminas geotextiles que permitan o faciliten la puesta en obra de las primeras tongadas del relleno.

Si el relleno tipo terraplén debe construirse sobre un firme preexistente, éste se escarificará y compactará según lo indicado en el artículo 303 “Escarificación y compactación del firme existente” del PG3.

En las zonas de ensanche o recrecimiento de antiguos rellenos tipo terraplén se prepararán éstos, mediante banquetas u otras actuaciones pertinentes, a fin de conseguir la adecuada unión con el nuevo relleno. Las operaciones encaminadas a tal objeto serán las indicadas en el Proyecto o, en su defecto, por el Director de las Obras.

Cuando el relleno tipo terraplén haya de asentarse sobre un terreno en el que exista agua superficial, se conducirá el agua fuera del área donde vaya a construirse, antes de comenzar su ejecución, mediante obras que podrán tener el carácter de accesorias, y que se ejecutarán con arreglo a lo previsto para tal tipo de obras en el Proyecto o, en su defecto, siguiendo las instrucciones del Director de las Obras.

Las tongadas susceptibles de saturarse durante la vida del relleno tipo terraplén se construirán, de acuerdo con el Proyecto, con un material en el que la granulometría impida el arrastre de partículas y en el que las deformaciones que puedan producirse al saturarse sean aceptables para las condiciones de servicio definidas en el Proyecto.

Las transiciones de desmonte a relleno tipo terraplén se realizarán, tanto transversal como longitudinalmente, de la forma más suave posible según lo indicado en el Proyecto o en su defecto, excavando el terreno de apoyo hasta conseguir una pendiente no mayor de un medio (1V:2H). Dicha pendiente se mantendrá hasta alcanzar una profundidad por debajo de la explanada de al menos un metro (1 m).

En los rellenos tipo terraplén situados a media ladera, se escalonará la pendiente natural del terreno de acuerdo con lo indicado en el Proyecto. Las banquetas así originadas deberán quedar apoyadas en terreno suficientemente firme. Su anchura y pendiente deberán ser tales que la maquinaria pueda trabajar con facilidad en ellas.

En general y especialmente en las medias laderas donde, a corto y largo plazo, se prevea la presencia de agua en la zona de contacto del terreno con el relleno, se deberán ejecutar las obras necesarias, recogidas en el Proyecto, para mantener drenado dicho contacto.

Dado que las operaciones de desbroce, escarificado y escalonado de las pendientes dejan la superficie de terreno fácilmente erosionable por los agentes atmosféricos, estos trabajos no deberán llevarse a cabo hasta el momento previsto y en las condiciones oportunas para reducir al mínimo el tiempo de exposición, salvo que se recurra a protecciones de la superficie.

La posibilidad de aterramientos de los terrenos del entorno y otras afecciones indirectas deberán ser contempladas en la adopción de estas medidas de protección.

330.6.2. Extensión de las tongadas

Una vez preparado el apoyo del relleno tipo terraplén, se procederá a la construcción del mismo, empleando los materiales, que se han definido anteriormente, los cuales serán extendidos en tongadas sucesivas, de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada final.

El espesor de estas tongadas será el adecuado para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo su espesor el grado de compactación exigido. Dicho espesor, en general y salvo especificación en contra del Proyecto o del Director de las Obras, será de treinta centímetros (30 cm). En todo caso, el espesor de tongada ha de ser superior a tres medios ($3/2$) del tamaño máximo del material a utilizar.

El extendido se programará y realizará de tal forma que los materiales de cada tongada sean de características uniformes y, si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con maquinaria adecuada para ello. No se extenderá ninguna tongada mientras no se haya comprobado que la superficie subyacente cumple las condiciones exigidas y sea autorizada su extensión por el Director de las Obras.

Los rellenos tipo terraplén sobre zonas de escasa capacidad de soporte se iniciarán vertiendo las primeras capas con el espesor mínimo necesario para soportar las cargas que produzcan los equipos de movimiento y compactación de tierras.

Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria, en general en torno al cuatro por ciento (4%), para asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión y evitar la concentración de vertidos. En rellenos de más de cinco metros (5 m) de altura, y en todos aquellos casos en que sea previsible una fuerte erosión de la superficie exterior del relleno, se procederá a la construcción de caballones de tierra en los bordes de las tongadas que, ayudados por la correspondiente pendiente longitudinal, lleven las aguas hasta bajantes dispuestas para controlar las aguas de escorrentía. Se procederá asimismo

a la adopción de las medidas protectoras del entorno, previstas en el Proyecto o indicadas por el Director de las Obras, frente a la acción, erosiva o sedimentaria, del agua de escorrentía.

Salvo prescripción en contra del Proyecto o del Director de las Obras, los equipos de transporte de tierras y extensión de las mismas operarán sobre todo el ancho de cada capa y, en general, en el sentido longitudinal de la vía.

Deberá conseguirse que todo el perfil del relleno tipo terraplén quede debidamente compactado, para lo cuál, se podrá dar un sobreecho a la tongada del orden de un metro (1 m) que permita el acercamiento del compactador al borde, y después recortar el talud. En todo caso no serán de abono estos sobreechos.

330.6.3. Humectación o desecación

En el caso de que sea preciso añadir agua para conseguir el grado de compactación previsto, se efectuará esta operación humectando uniformemente los materiales, bien en las zonas de procedencia (canteras, préstamos), bien en acopios intermedios o bien en la tongada, disponiendo los sistemas adecuados para asegurar la citada uniformidad (desmenuzamiento previo, uso de rodillos "pata de cabra", etc.).

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

330.6.4. Compactación

Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada.

Los valores de densidad y humedad a alcanzar serán los que se indican en los apartados 330.4.2 y 330.4.3 de este artículo, o los que, en su caso, fijen el Proyecto o el Director de las Obras.

Las zonas de trasdós de obra de fábrica, zanjas y aquellas, que por reducida extensión, u otras causas, no puedan compactarse con los medios habituales tendrá la consideración de rellenos localizados y se estará a lo dispuesto en el artículo 332, "Rellenos localizados" de este Pliego.

330.6.5. Control de la compactación

330.6.5.1 Generalidades

El control de la compactación tendrá por objeto comprobar por un lado que cada tongada cumple las condiciones de densidad seca y humedad, según lo establecido en el apartado 330.6.4 de este artículo así como por el Proyecto y el Director de las Obras, y por otro lado, que las características de deformabilidad sean las adecuadas para asegurar un comportamiento aceptable del relleno.

A este efecto, el control se efectuará por el método de "Control de producto terminado", a través de determinaciones "in situ" en el relleno compactado, comparándose los resultados obtenidos con los correspondientes valores de referencia. En circunstancias especiales, el Proyecto o el Director de las Obras podrán prescribir, además, la realización de ensayos complementarios para caracterizar las propiedades geotécnicas del relleno (resistencia al corte, expansividad, colapso, etc.).

Con este método de "Control de producto terminado" se considerará que la compactación de una tongada es aceptable siempre que se cumplan las dos condiciones siguientes:

- La densidad seca "in situ" es superior al máximo valor mínimo establecido en el Proyecto o por el Director de las Obras, y el grado de saturación se encuentra dentro de los límites establecidos en el Proyecto. Estos aspectos se comprobarán conforme a lo indicado en el apartado 330.6.5.4 de este artículo.
- El módulo de deformación vertical en el segundo ciclo de carga del ensayo de carga con placa (Ev2) según NLT 357 es como mínimo, según el tipo de material y en función de la zona de obra de que se disponga, el siguiente:
 - En cimiento, núcleo y espaldones, cincuenta megapascales (Ev2 \geq 50 MPa) para los suelos seleccionados y treinta megapascales (Ev2 \geq 30 MPa) para el resto.
 - En coronación, cien megapascales (Ev2 \geq 100 MPa) para los suelos seleccionados y sesenta megapascales (Ev2 \geq 60 MPa) para el resto.

En este ensayo de carga sobre placa ejecutado conforme a NLT 357, la relación, K, entre el módulo de deformación obtenido en el segundo ciclo de carga, Ev2, y el módulo de deformación obtenido en el primer ciclo de carga, Ev1, no puede ser superior a dos con dos ($K \leq 2,2$). Cuando lo indique el Proyecto o lo aconsejen las características del material o de la obra, y previa

autorización del Director de las Obras, las determinaciones "in situ" de densidad, humedad, y módulo de deformación se complementarán por otras, como los ensayos de huella ejecutados según NLT 256 o el método de "Control de procedimiento" a partir de bandas de ensayo previas. En estas últimas deberán quedar definidas, para permitir su control posterior, las operaciones de ejecución, equipos de extendido y compactación, espesores de tongada, humedad del material y número de pasadas, debiendo comprobarse en esas bandas de ensayo que se cumplen las condiciones de densidad, saturación, módulo de deformación y relación de módulos que se acaban de establecer. En estas bandas o terraplenes de ensayo el número de tongadas a realizar será, al menos, de tres (3).

El Proyecto o el Director de las Obras podrán establecer la utilización de ensayos complementarios para la comprobación del comportamiento del relleno o de determinadas características del mismo (como los ensayos de Cross-hole, ondas superficiales, ensayos penetrométricos, asentómetros, células de presión total o intersticial, etc.).

330.6.5.2 Ensayos de referencia

a) Ensayo de compactación Próctor

El Proyecto, o en su defecto el Director de las Obras, señalará, entre el Próctor normal (UNE 103500) o el Próctor modificado (UNE 103501), el ensayo a considerar como Próctor de referencia. En caso de omisión se considerará como ensayo de referencia el Próctor modificado.

En este sistema de control, se clasificarán los materiales a utilizar en grupos cuyas características sean similares. A estos efectos se consideran similares aquellos materiales en los que se cumpla, en un mínimo de tres (3) muestras ensayadas, lo siguiente:

- Pertenencia al mismo tipo de clasificación definida en el apartado 330.3.3 de este artículo.
- Rangos de variación de la densidad seca máxima en el ensayo Próctor de referencia no superiores al tres por ciento (3%).
- Rangos de variación de la humedad óptima en el ensayo Próctor de referencia no superiores al dos por ciento (2%).

Dentro de cada grupo se establecerán los correspondientes valores medios de la densidad seca máxima y de la humedad óptima que servirán de referencia para efectuar el análisis de los resultados del control. Se determinará asimismo la zona de validez indicada en el apartado 330.6.5.4 de este artículo.

El volumen de cada uno de esos grupos será mayor de veinte mil metros cúbicos (20.000 m³). En caso contrario se recurrirá a otro procedimiento de control.

En el caso de que los materiales procedentes de una misma zona de extracción no puedan agruparse de la forma anteriormente descrita ni sea posible separarlos para su aprovechamiento, no será aplicable el método de control de producto terminado mediante ensayos Próctor, debiéndose recurrir al empleo intensivo del ensayo de carga con placa según NLT 357, con alguno complementario como el de huella según NLT 256, o el método de control de procedimiento, según determine el Director de las Obras.

b) Ensayo de carga con placa

Para determinar el módulo de deformación del relleno tipo terraplén se utilizará el ensayo de carga con placa. Las dimensiones de dicha placa serán tales que su diámetro o lado sea al menos cinco (5) veces superior al tamaño máximo del material utilizado. En ningún caso la superficie de la placa será inferior a setecientos centímetros cuadrados (700 cm²).

El ensayo se realizará según la metodología NLT 357 aplicando la presión, por escalones, en dos ciclos consecutivos de carga.

En caso de necesidad, el Proyecto podrá fijar otras condiciones de ensayo que las de la norma indicada, en cuyo caso deberá establecer los valores correspondientes a exigir para el módulo de deformación del segundo ciclo de carga E_{v2} , y para la relación K entre módulos de segundo y primer ciclos de carga.

c) Ensayo de la huella

En el caso de realizar el ensayo de la huella se utilizará la norma NLT 256, en la que se indica el control de asientos, sobre diez (10) puntos separados un metro (1 m), antes y después del paso del camión normalizado.

El ensayo de huella se efectuará correlacionado con el ensayo de placa de carga NLT 357 y por tanto los valores de huella admisibles serán aquellos que garanticen el resultado de la placa de carga. Los mismos serán establecidos por el Director de las Obras a propuesta del Contratista apoyada por los correspondientes ensayos de contraste.

En todo caso los valores de huella admisible no serán superiores a los siguientes:

- En cimiento, núcleo y espaldones: cinco milímetros (5 mm).
- En coronación: tres milímetros (3 mm).

330.6.5.3 Determinación "in situ"

a) Definición de lote

Dentro del tajo a controlar se define como "lote", que se aceptará o rechazará en conjunto, al menor que resulte de aplicar a una sola tongada de terraplén los siguientes criterios:

- Una longitud de carretera (una sola calzada en el caso de calzadas separadas) igual a quinientos metros (500 m).

- En el caso de la coronación una superficie de tres mil quinientos metros cuadrados (3.500 m²) y en el resto de las zonas, una superficie de cinco mil metros cuadrados (5.000 m²) si el terraplén es de menos de cinco metros (5 m) de altura y de diez mil metros cuadrados (10.000 m²) en caso contrario. Descontando siempre en el conjunto de estas superficies unas franjas de dos metros (2 m) de ancho en los bordes de la calzada y los rellenos localizados según lo definido en el artículo 332, "Rellenos localizados" de este Pliego.

- La fracción construida diariamente.

- La fracción construida con el mismo material, del mismo préstamo y con el mismo equipo y procedimiento de compactación.

Nunca se escogerá un lote compuesto de fracciones correspondientes a días ni tongadas distintas, siendo por tanto entero el número de lotes escogido por cada día y tongada.

b) Muestras y ensayos a realizar en cada lote

Dentro de la zona definida por el lote se escogen las siguientes muestras independientes:

- Muestra de superficie: Conjunto de cinco (5) puntos, tomados en forma aleatoria de la superficie definida como lote. En cada uno de estos puntos se determinará su humedad y densidad.

- Muestra de borde: En cada una de las bandas de borde se fijará un (1) punto por cada cien metros (100 m) o fracción. Estas muestras son independientes de las anteriores e independientes entre sí. En cada uno de estos puntos se determinará su humedad y densidad.

- Determinación de deformaciones: En coronación se hará un ensayo de carga con placa según NLT 357 por cada uno de los lotes definidos con anterioridad. En el resto de las zonas el Director de las Obras podrá elegir entre hacer un ensayo de placa de carga por cada lote o bien hacer otro tipo de ensayo en cada lote, como puede ser el de huella, de forma que estando

convenientemente correlacionadas se exijan unos valores que garanticen los resultados del ensayo de placa de carga, aspecto este que se comprobará, al menos, cada cinco (5) lotes.

La determinación de deformaciones habrá de realizarse siempre sobre material en las condiciones de densidad y grado de saturación exigidas, aspecto que en caso de duda, y en cualquier caso que el Director de las Obras así lo indique, habrá de comprobarse.

Incluso se podrá obligar a eliminar la costra superior de material desecado antes de realizar el ensayo.

Para medir la densidad seca "in situ" podrán emplearse procedimientos de sustitución (método de la arena UNE 103503, método del densómetro, etc.), o preferentemente métodos de alto rendimiento como los métodos nucleares con isótopos radiactivos. En todo caso, antes de utilizar estos últimos, se calibrarán sus resultados con las determinaciones dadas por los procedimientos de sustitución. Esta calibración habrá de ser realizada para cada uno de los grupos de materiales definidos en el apartado 330.6.5.3 a) de este artículo y se comprobará al menos una vez por cada diez (10) lotes ensayados. De forma análoga se procederá con los ensayos de humedad, por secado según UNE 103300 y nucleares.

Para espesores de tongada superiores a treinta centímetros (30 cm) habrá de garantizarse que la densidad y humedad medidas se corresponden con las del fondo de la tongada.

330.6.5.4 Análisis de los resultados

Las determinaciones de humedad y densidad "in situ" se compararán con los valores de referencia definidos en el apartado 330.6.5.2 de este artículo.

Para la aceptación de la compactación de una muestra el valor medio de la densidad de la muestra habrá de cumplir las condiciones mínimas impuestas en este artículo y en particular en sus apartados 330.4.2, 330.4.3 y 330.6.4. Además al menos el sesenta por ciento (60%) de los puntos representativos de cada uno de los ensayos individuales en un diagrama humedad-densidad seca, han de encontrarse dentro de la zona de validez que a continuación se define, y el resto de los puntos no podrán tener una densidad inferior en más de treinta kilogramos por metro cúbico (30 kg/m³) a las admisibles según lo indicado en el Proyecto o por el Director de las Obras.

La zona de validez es la situada por encima de la curva Próctor de referencia, normal o modificado según el caso, y entre las líneas de isosaturación correspondientes a los límites impuestos al grado de saturación en el Proyecto.

Dichas líneas límite, según lo indicado en el apartado 330.4.3 de este artículo y salvo indicación en contra del Proyecto, serán aquellas que pasen por los puntos de la curva Próctor de referencia correspondientes a humedades de menos dos por ciento (-2%) y más uno por ciento (+1%) de la óptima. En el caso de suelos expansivos o colapsables los puntos de la curva Próctor de referencia serán los correspondientes a humedades de menos uno por ciento (-1%) y más tres por ciento (+3%) de la óptima de referencia.

Se recuerda que el grado de saturación viene dado por:

$$S_r = w \frac{\rho_s}{\rho_w} \frac{\rho_d}{\rho_s - \rho_d}$$

y que las líneas de igual saturación vienen definidas por la expresión:

$$\rho_d = \rho_s \frac{S_r}{w \frac{\rho_s}{\rho_w} + S_r}$$

donde:

S_r = Grado de saturación (%).

w = Humedad del suelo (%).

ρ_d = Densidad seca (kg/m³).

ρ_w = Densidad del agua (puede tomarse igual a mil kilogramos por metro cúbico 1.000 kg/m³).

ρ_s = Densidad de las partículas de suelo según UNE 103302 (kg/m³).

El incumplimiento de lo anterior dará lugar a la recompactación de la zona superficial o de borde de la cual la muestra sea representativa.

En casos dudosos puede ser aconsejable aumentar la intensidad del control para disminuir la frecuencia e incidencia de situaciones inaceptables o los tramos de lotes a rechazar.

En caso de no cumplirse los valores de placa de carga indicados en el apartado 330.6.5 de este artículo o los valores aceptables indicados por el Director de las Obras para el ensayo alternativo de correlación con el de placa de carga, se procederá asimismo a recompactar el lote.

330.7 LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN

Los rellenos tipo terraplén se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a dos grados Celsius (2EC), debiendo suspenderse los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite, salvo que se justifique adecuadamente la viabilidad de la puesta en obra y la consecución de las características exigidas y esta justificación fuese aceptada por el Director de las Obras.

El Director de las Obras deberá tener en cuenta la influencia de las lluvias antes de aprobar el extendido y compactación del relleno.

Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su compactación. Si ello no es factible se eliminará el espesor de las tongadas afectado por el paso del tráfico.

330.8 MEDICIÓN Y ABONO

Los rellenos tipo terraplén se abonarán por metros cúbicos (m³), medidos sobre los planos de perfiles transversales, siempre que los asientos medios del cimiento debido a su compresibilidad sean inferiores, según los cálculos del Proyecto, al dos por ciento (2%) de la altura media del relleno tipo terraplén. El importe de abono ha sido estimado no resultando, por tanto, contractual a efectos de abono.

330.0030	M ³	TERRAPLÉN O RELLENO TODOUNO CON MATERIALES PROCEDENTES DE PRÉSTAMO O CANTERA, I/ EXTENDIDO, HUMECTACIÓN, NIVELACIÓN, COMPACTACIÓN, TERMINACIÓN Y REFINO DE LA SUPERFICIE DE CORONACIÓN Y REFINO DE TALUDES CON P.P. DE SOBREANCHOS S/PG3, COMPLETAMENTE TERMINADO I/ MATERIAL, CANON DE PRÉSTAMO Y TRANSPORTE HASTA UNA DISTANCIA DE 10 KM.
330.0050	M ³	SUELO SELECCIONADO PROCEDENTE DE PRÉSTAMO, YACIMIENTO GRANULAR O CANTERA PARA FORMACIÓN DE EXPLANADA EN CORONACIÓN DE TERRAPLÉN Y EN FONDO DE DESMONTE I/ CANON DE CANTERA, EXCAVACIÓN DEL MATERIAL, CARGA Y TRANSPORTE AL LUGAR DE EMPLEO HASTA UNA DISTANCIA DE 30 KM, EXTENDIDO, HUMECTACIÓN, COMPACTACIÓN, TERMINACIÓN Y REFINO DE LA SUPERFICIE DE LA CORONACIÓN Y REFINO DE LA SUPERFICIE.
330.0060	M ³	RELLENO EN FORMACIÓN DE VERTEDERO I/ EXTENDIDO DEL MATERIAL Y DEMÁS ACTUACIONES COMPLEMENTARIAS PARA REALIZAR LA UNIDAD.

En caso contrario podrá abonarse el volumen de relleno correspondiente al exceso ejecutado sobre el teórico, siempre que este asiento del cimiento haya sido comprobado mediante la instrumentación adecuada, cuya instalación y coste correrá a cargo del Contratista.

No serán de abono los rellenos que fuesen necesarios para restituir la explanación a las cotas proyectadas debido a un exceso de excavación o cualquier otro caso de ejecución incorrecta imputable al Contratista ni las creces no previstas en el Proyecto o previamente autorizadas por el Director de las Obras, estando el Contratista obligado a corregir a su costa dichos defectos sin derecho a percepción adicional alguna.

Salvo que el Proyecto indique lo contrario, se aplicará el mismo precio unitario a todas las zonas del terraplén

Artículo 332. Rellenos Localizados

332.1. DEFINICIÓN

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

En la dirección longitudinal de la calzada soportada, los rellenos localizados de trasdós de obra de fábrica, cuñas de transición, tendrán una longitud mínima de al menos diez metros (10 m) desde el trasdós de la obra de fábrica. Caso de existir losa de transición, dicha longitud mínima habrá de ser además superior a dos (2) veces la dimensión de la losa en la referida dirección longitudinal. A partir de dicha dimensión mínima, la transición entre el relleno localizado y el relleno normal tendrá, siempre en la dirección longitudinal de la calzada soportada, una pendiente máxima de un medio (1V:2H).

No se consideran incluidos dentro de esta unidad los rellenos localizados de material con misión específica drenante, a los que hace referencia el artículo 421, "Rellenos localizados de material drenante" del PG3 y que se realizarán de acuerdo a este último.

332.2. ZONA DE LOS RELLENOS

En los rellenos tipo terraplén se distinguirán las cuatro zonas siguientes, cuya geometría se definirá en el Proyecto:

- Coronación: Es la parte superior del relleno tipo terraplén, sobre la que se apoya el firme, con un espesor mínimo de dos tongadas y siempre mayor de cincuenta centímetros (50 cm).
- Núcleo: Es la parte del relleno tipo terraplén comprendida entre el cimiento y la coronación.
- Espaldón: Es la parte exterior del relleno tipo terraplén que, ocasionalmente, constituirá o formará parte de los taludes del mismo. No se considerarán parte del espaldón los revestimientos sin misión estructural en el relleno entre los que se consideran, plantaciones, cubierta de tierra vegetal, encachados, protecciones antierosión, etc.
- Cimiento: Es la parte inferior del terraplén en contacto con la superficie de apoyo. Su espesor será como mínimo de un metro (1 m).

332.3. MATERIALES

Se utilizarán solamente suelos adecuados y seleccionados según el apartado 330.3 de este Pliego.

En concreto, en el presente proyecto está previsto que las cuñas de transición se ejecuten empleando suelo adecuado.

Se emplearán suelos adecuados o seleccionados, siempre que su CBR según UNE 103502, correspondiente a las condiciones de compactación exigidas, sea superior a diez (10) y en el caso de trasdós de obra de fábrica superior a veinte (20).

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.

332.4 EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Los equipos de extendido, humectación y compactación serán los apropiados para garantizar la ejecución de la obra de acuerdo con las exigencias de este Pliego, del Proyecto y las indicaciones del Director de las Obras.

332.5 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.

332.5.1 Preparación de la superficie de asiento de los rellenos localizados

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

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

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

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

332.5.2 Extensión y compactación

Los materiales de relleno se extenderán en tongadas sucesivas de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada. El espesor de estas tongadas será lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo su espesor el grado de compactación exigido. Salvo especificación en contra del Proyecto o del Director de las Obras, el

espesor de las tongadas medido después de la compactación no será superior a veinticinco centímetros (25 cm).

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

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

Salvo que el Director de las Obras lo autorice, en base a estudio firmado por técnico competente, el relleno junto a obras de fábrica o entibaciones se efectuará de manera que las tongadas situadas a uno y otro lado de la misma se hallen al mismo nivel. En el caso de obras de fábrica con relleno asimétrico, los materiales del lado más alto no podrán extenderse ni compactarse antes de que hayan transcurrido siete días (7 d) desde la terminación de la fábrica contigua, salvo indicación del Proyecto o autorización del Director de las Obras y siempre previa comprobación del grado de resistencia alcanzado por la obra de fábrica. Junto a las estructuras porticadas no se iniciará el relleno hasta que el dintel no haya sido terminado y haya alcanzado la resistencia que indique el Proyecto o, en su defecto, el Director de las Obras.

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

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

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

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

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

Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada.

Las zonas que, por su forma, pudieran retener agua en su superficie, serán corregidas inmediatamente por el Contratista.

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

332.5.3 Relleno de zanjas para instalación de tuberías

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

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

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

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

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

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

En el caso de zanjas excavadas en terraplenes o en rellenos todo-uno la densidad obtenida después de compactar el relleno de la zanja habrá de ser igual o mayor que la de los materiales contiguos. En el caso de zanjas sobre terrenos naturales o sobre pedraplenes, este

objetivo habrá de alcanzarse si es posible. En caso contrario, se estará a lo indicado por el Proyecto o, en su defecto, por el Director de las Obras, pero en ningún caso, por debajo de los valores mínimos de densidad indicados en los párrafos anteriores de este Pliego.

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

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

332.6 LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN

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

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

332.7 MEDICIÓN Y ABONO

Los rellenos localizados se abonarán por metros cúbicos (m3) medidos sobre los planos de perfiles transversales.

332.0050 m³ RELLENO LOCALIZADO EN ZANJAS, POZOS Y CIMIENTOS CON MATERIAL PROCEDENTE DE PRÉSTAMO, YACIMIENTO GRANULAR Y/O CANTERA // CANON DE PRÉSTAMO O CANTERA, CARGA Y TRANSPORTE AL LUGAR DE EMPLEO HASTA UNA DISTANCIA DE 30 KM, EXTENDIDO, HUMECTACIÓN, COMPACTACIÓN, TERMINACIÓN Y REFINO DE LA SUPERFICIE DE LA CORONACIÓN Y REFINO DE TALUDES (EN SU CASO).

El precio incluye la obtención del suelo, cualquiera que sea la distancia del lugar de procedencia, carga y descarga, transporte, colocación, compactación y cuantos medios, materiales y operaciones intervienen en la completa y correcta ejecución del relleno, no siendo, por lo tanto, de abono como suelo procedente de préstamos, salvo especificación en contra.

El precio será único, cualquiera que sea la zona del relleno y el material empleado, salvo especificación en contra del Proyecto. El importe de abono ha sido estimado no resultando, por tanto, contractual a efectos de abono.

PARTE 4. DRENAJE

Capítulo I. Cunetas y bajantes

Artículo 400. Cunetas de hormigón ejecutadas en obra

400.1. DEFINICIÓN

Esta unidad de obra se define y ejecuta conforme a lo indicado para la misma en el artículo 400 del PG-3.

Consiste en una zanja longitudinal abierta en el terreno junto a la plataforma, con el fin de recibir y canalizar las aguas de lluvia, que se reviste «in situ» con hormigón, colocado sobre un lecho de asiento convenientemente preparado.

La forma, dimensiones, tipo y demás características, se ajustaran a lo que figure en la Norma 5.2-IC de Drenaje Superficial y en el Proyecto.

400.2 MATERIALES

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.

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. En particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento, se estará a lo establecido en el artículo 9 del mencionado Real Decreto.

400.2.1. Hormigón

El hormigón utilizado en el revestimiento, y sus componentes, cumplirán con carácter general lo exigido por las vigentes:

- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).
- Instrucción para la Recepción de Cementos.
- Artículos 610 «Hormigones» y 630 «Obras de hormigón en masa o armado» de este Pliego.

La resistencia característica a compresión del hormigón no será inferior a veinte megapascales (20 MPa), a veintiocho días (28 d).

400.2.2. Otros materiales

Los restantes materiales a emplear en esta unidad de obra, tales como rellenos, juntas, etc., cumplirán lo especificado en el Proyecto.

Los materiales de sellado a emplear en las juntas previa aceptación por el Director de las Obras, podrán ser productos bituminosos, productos elastoméricos sintéticos o perfiles elásticos, con materiales de relleno y protección cuando sean necesarios, en función del tipo de junta de que se trate.

400.3 EJECUCIÓN

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.

400.3.1. Preparación del lecho de asientos

A partir de la superficie natural del terreno o de la explanación, se procederá a la ejecución de la excavación de la caja que requiera la cuneta y a la nivelación, refino y preparación del lecho de asiento.

La excavación se realizará, en lo posible, de aguas abajo hacia aguas arriba y, en cualquier caso se mantendrá con nivelación y pendiente tales que no produzca retenciones de agua ni encharcamientos.

Cuando el terreno natural en el que se realice la excavación no cumpla la condición de suelo tolerable, podrá ser necesario, a juicio del Director de las Obras, colocar una capa de suelo seleccionado según lo especificado en el artículo 330, «Terraplenes» de este Pliego, de más de diez centímetros (10 cm) convenientemente nivelada y compactada.

Durante la construcción de las cunetas se adoptarán las medidas oportunas para evitar erosiones y cambio de características en el lecho de asiento. A estos efectos, el tiempo que el lecho pueda permanecer sin revestir se limitará a lo imprescindible para la puesta en obra del hormigón, y en ningún caso será superior a ocho días (8 d).

400.3.2. Hormigonado

La puesta en obra del hormigón se realizará de acuerdo con la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE), el artículo 630, «Obras de hormigón en masa o armado» de este Pliego y con las condiciones que exija el Proyecto.

Se cuidará la terminación de las superficies, no permitiéndose irregularidades mayores de quince milímetros (15 mm) medidas con regla de tres metros (3 m) estática según NLT 334 (Medida de la irregularidad superficial de un pavimento mediante la regla de tres metros, estática o rodante.).

Los defectos en espesor del revestimiento de hormigón previsto en los planos de Proyecto no serán superiores a diez milímetros (10 mm), ni a la cuarta parte (1/4) del espesor nominal.

Las secciones que no cumplan estas condiciones serán levantadas y ejecutadas de nuevo, no permitiéndose el relleno con mortero de cemento.

400.3.3. Juntas

Las juntas se dispondrán según figure en los planos o en el Proyecto.

Las juntas de contracción se ejecutarán, con carácter general, a distancia de dos metros (2 m), su espesor será de tres milímetros (3 mm) en el caso de juntas sin sellar y de al menos cinco milímetros (5 mm) en las juntas selladas.

Las juntas de dilatación se ejecutarán en las uniones con las obras de fábrica. Su espesor estará comprendido entre quince y veinte milímetros (15 y 20 mm).

Después del curado del hormigón las juntas deberán limpiarse, colocándose posteriormente los materiales de relleno, sellado y protección que figuren en el Proyecto.

400.4. MEDICIÓN Y ABONO

Las cunetas de hormigón ejecutadas en obra se abonarán por metros cúbicos (m³) realmente ejecutados para formación de cunetas, considerando un espesor medio de 0,10 m.

Salvo indicación en contra del Proyecto, el precio incluirá la excavación, el refino, el lecho de apoyo, el revestimiento de hormigón, las juntas y todos los elementos y labores necesarias para su correcta ejecución y funcionamiento.

400.0010 m³ HORMIGÓN EN MASA HM-20 EN FORMACIÓN DE CUNE-TAS // ENCOFRADO, FRATASADO, ACABADOS Y JUNTAS.

Artículo 410. Arquetas y boquillas

410.1. DEFINICIÓN

Esta unidad se refiere a la ejecución de las arquetas de desagüe de cunetas y caces, destinadas a la evacuación de aguas procedentes del drenaje de la plataforma o de los terrenos adyacentes.

La forma y dimensiones de los distintos tipos de arqueta utilizados se encuentran definidas en los Planos.

Dentro de estas unidades se encuentran incluidas las siguientes operaciones:

- Excavación y extracción de los materiales, incluyendo la limpieza del fondo de la excavación.
- Las operaciones de carga, transporte y descarga del material extraído hasta lugar de empleo o vertedero.
- Los agotamientos y drenajes que fueran necesarios.
- El transporte y puesta en obra del hormigón HM-15 para la capa de nivelación y limpieza.
- El transporte y puesta del hormigón HM-20 con el que se construirán la solera y las paredes, incluyendo los encofrados, tanto vistos como ocultos que sean necesarios.
- El suministro, transporte y colocación de patés.
- El suministro, transporte y colocación, en su caso, de la rejilla de fundición dúctil y/o tapa prefabricada de hormigón armado, incluyendo la tapa de fundición en este último caso.
- Cualquier trabajo u operación auxiliar necesaria para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

Se entiende por tal la obra de acabado y ajuste al terreno de los extremos de la obra de drenaje transversal y de la obra transversal de drenaje longitudinal.

410.2. MATERIALES

Las características de los materiales a utilizar se ajustarán a lo previsto en los planos correspondientes y con carácter general a lo especificado, en las instrucciones y normas vigentes que les afecten.

El hormigón a utilizar será hormigón tipo HM-20, y el espesor será el indicado en los Planos. El hormigón de nivelación será tipo HM-15. Los hormigones cumplirán las características y

especificaciones recogidas en el artículo 610 del presente pliego de prescripciones técnicas particulares.

La tapa de las arquetas será de hormigón HA-30 y el acero a emplear en las armaduras del hormigón será corrugado del tipo B500S, y cumplirá lo especificado en el artículo 240 del presente pliego de prescripciones técnicas particulares.

La marca de identificación se realizará de acuerdo con las indicaciones del apartado 31.2 de la vigente Instrucción EHE, específicamente para las barras corrugadas utilizadas en el hormigón armado.

El acero a emplear en las armaduras del hormigón será corrugado del tipo B500S, y cumplirá lo especificado en el artículo 240 del presente pliego de prescripciones técnicas particulares.

La fundición para tapas, rejillas, bastidores y anclajes, en general, cumplirán las prescripciones específicas tanto para las barras corrugadas para hormigón estructural indicadas en el apartado 31.2 de la vigente Instrucción EHE, así como las específicas para este tipo de obra en las normas UNE EN 1561 y UNE EN 1563. Dichos metales o barras no presentarán defectos superficiales, grietas ni sopladuras.

La sección equivalente no será inferior al noventa y cinco por ciento (95,5%) de su sección nominal.

La marca de identificación se realizará de acuerdo con las indicaciones del apartado 31.2 de la vigente Instrucción EHE, específicamente para las barras corrugadas utilizadas en el hormigón armado.

Las boquillas de las obras de drenaje transversal y de las obras transversales de drenaje longitudinal se ejecutarán en hormigón armado HA-25, cuyas características y especificaciones propias son recogidas en el artículo 610 del presente Pliego. En cualquier circunstancia cumplirán las especificaciones o normativa que para el efecto de los materiales se indican en los artículos del PG-3 para los hormigones y material para la nivelación y rellenos localizados.

El hormigón en nivelación y solera de las boquillas será HM-20.

410.3. EJECUCIÓN

Una vez efectuada la excavación requerida, se procederá a la ejecución de las arquetas de acuerdo con los artículos correspondientes del PG-3 y del presente Pliego para la fabricación, en su caso, y puesta en obra de los materiales previstos, cuidando su terminación.

Las tolerancias en las dimensiones del cuerpo de las arquetas y pozos de registro no serán superiores a diez milímetros (10 mm) respecto de lo especificado en los planos.

Las conexiones de tubos y cunetas se efectuarán a las cotas indicadas en los planos, de forma que los extremos de los conductos queden enrasados con las caras interiores de los muros.

La parte superior de la obra se dispondrá de tal manera que se eviten los derrames del terreno circundante sobre ella o a su interior.

Las tapas o rejillas ajustarán al cuerpo de la obra, y se colocarán de forma que su cara exterior quede al mismo nivel que las superficies adyacentes. Se diseñarán para que puedan soportar el paso del tráfico y se tomarán precauciones para evitar su robo o desplazamiento.

En el caso que el Director de las Obras lo considere necesario se realizará una prueba de estanqueidad.

El relleno del trasdós de la fábrica se ejecutará, en general, con material procedente de la excavación, de acuerdo con el artículo 332, "Rellenos localizados" de este Pliego, o con hormigón, según se indique en los Planos.

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

Se nivelará perfectamente el terreno, una vez realizada la excavación, se procederá con la compactación del terreno y la ejecución de la solera de hormigón.

Específicamente el hormigón y nivelación de la solera de asiento deberán realizarse cumpliendo la normativa pertinente considerada para los mismos, en el presente Pliego. Por tanto se nivelará perfectamente el lecho, a continuación se extenderá y compactará el hormigón.

Una vez que se supone montado el tubo, se procederá a la ejecución de la envolvente de hormigón, caso de colectores en cruce de calzada, las aletas se ajustarán a las dimensiones que figuran en los planos, así como los demás elementos: el muro frontal, la imposta en la coronación del mismo y la solera hasta el acabado de las aletas.

Los recubrimientos serán de 4 cm en cimientos y alzados y la tensión admisible del terreno 1 kg/cm².

La terminación se cuidará de modo que la superficie vista quede en perfectas condiciones y con una tolerancia de ±5 mm sobre el nivel teórico. Los errores en nivelación (rasanteo), así como aquellos que den lugar a estancamientos de agua, obligarán inexcusablemente al

Contratista a la demolición y reconstrucción de la solera o losa de solera. Además, de deficiencias en los otros elementos en cuanto al hormigonado y sus tolerancias en los acabados.

El relleno del terraplén junto a la obra se realizará por tongadas alternativas a ambos lados con un desequilibrio no superior a 0,6 m.

En cualquier circunstancia las operaciones de relleno localizadas se ejecutarán de acuerdo con lo indicado en el artículo sobre "Rellenos localizados", del presente Pliego, a partir de las alturas indicadas y hasta la cota fijada en el Proyecto o que, en su defecto, indique el Director de las Obras. Se cuidará especialmente no dañar obras anteriores o elementos como los tubos, ni alterar su posición.

El proceso de ejecución de los buzones absorbedores y rejillas tipo Ayuntamiento de Madrid se realizará conforme al Pliego de Prescripciones Técnicas del Ayuntamiento de Madrid.

410.4. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirán y abonarán por metros cúbicos (ud) de arqueta realmente construidas. El precio incluye la excavación, hormigón y su puesta en obra, encofrado y desencofrado, suministro y colocación de ferralla, relleno localizado con su correspondiente humectación y compactación, tapa o rejilla, cerco metálico y pates.

410.0020 M³ HORMIGÓN ARMADO HA-25 EN FORMACIÓN DE ARQUE-TAS, BAJANTES, EMBOCADURAS Y POZOS DE REGISTRO (TANTO "IN SITU" COMO PREFABRICADOS) CON UNA CUANTÍA DE ACERO IGUAL O INFERIOR A 40 KG/M³ I/ EN-COFRADO, FRATASADO, ACABADOS, JUNTAS, CERCO Y TAPA.

Los buzones absorbedores y las rejillas tipo Ayuntamiento de Madrid se medirán por unidades (ud) incluyendo la tapa.

410.N090 UD SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE BUZÓ Y TAPA DE FUNDICIÓN DÚCTIL CON GRAFITO ESFEROIDAL TIPO EN-GJS-500-7 Ó EN-GJS-600-3 (UNE-EN-1563-97) PARA POZOS ABSORBEDEROS, PARA CLASE DE CARGA C250, SEGÚN N.E.C..

410.N091 UD SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CERCO Y TAPA AMBOS DE FUNDICIÓN DÚCTIL CON GRAFITO ESFEROIDAL TIPO EN-GJS-500-7 Ó EN-GJS-600-3 (UNE-EN-1563-97) PARA POZOS DE REGISTRO EN CALZADA PARA CLASE DE CARGA D400, SEGÚN N.E.C.

Artículo 414. Tubos de hormigón

414.1. DEFINICIÓN

Este artículo es de aplicación a la instalación de tubos prefabricados de hormigón en masa y armado para obras de drenaje transversal, obras transversales de drenaje longitudinal, colectores para salida del drenaje longitudinal y pasos salvacunetas.

En estas unidades de obra se incluyen las siguientes operaciones:

El suministro y montaje de los tubos de hormigón con las dimensiones y características indicadas en los planos.

La excavación y limpieza de las zanjas necesarias para la ubicación de los tubos.

El transporte a vertedero de los productos de excavación.

La fabricación y puesta en obra del hormigón de asiento y de la envolvente del tubo (en los casos de cruce de calzada), así como los encofrados y entibaciones necesarias.

El relleno y compactación con productos de la excavación o préstamos.

Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de estas unidades de obra.

Los diámetros nominales de los tubos de hormigón armado a emplear en el presente proyecto se ajustarán a los siguientes valores: $\Phi 1200$ (Φ en milímetros).

414.2. MATERIALES

Los materiales, las eventuales armaduras y en general, los materiales que se utilicen en la fabricación de los tubos y juntas, cumplirán las prescripciones fijadas en el PG-3, en el "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones" y en el presente Pliego.

Los tubos de hormigón armado estarán fabricados por centrifugado u otro proceso que garantice una elevada compacidad, con un proceso de curado controlado. Serán de enchufe-campana y junta de goma para garantizar la estanqueidad.

Todos los elementos de la tubería llevarán como mínimo las marcas distintivas siguientes:

a) Marca del fabricante.

b) Diámetro nominal.

c) Fecha de fabricación y marcas que permitan identificar los controles a que ha sido sometido el lote a que pertenece el tubo y el tipo de cemento empleado.

El Contratista estará obligado a justificar estructuralmente los tubos en función de la clase definida para cada una de las ODT, según la norma UNE-EN-1916:

Φ (mm)	Clase resistente (UNE-EN-1916)	Carga de fisuración (KN/m ²)	Carga de rotura (KN/m ²)
600	135	108	162

Los tubos podrán ser de hormigón centrifugado hasta diámetros inferiores a 800 mm. Para diámetros iguales o superiores a 1000 mm deberán ser de hormigón vibropresado.

La fabricación de los tubos se llevará a cabo en instalaciones protegidas de la intemperie. Se protegerán del sol, corrientes de aire y se mantendrán suficientemente húmedos, si es que no se prevé otro tipo de curado.

Las aristas de los extremos serán nítidas y estarán redondeadas con un radio de cinco milímetros (5 mm).

Los tubos se suministrarán con las dimensiones prescritas. La pared interior no se desviará de la alineación recta en más de un cero coma cinco por ciento (0,5%) de la longitud útil. Los tubos no contendrán ningún defecto que pueda reducir su resistencia, su impermeabilidad o su durabilidad. Pequeños poros, en la superficie de los tubos y en sus extremos, así como grietas finas superficiales en forma de telarañas irregulares, no influyen en la calidad y en la durabilidad, siempre que los tubos desecados al aire y en posición vertical emitan un sonido claro al golpearlos con un pequeño martillo.

Las juntas serán del tipo enchufe de campana con unión mediante junta de goma, para garantizar la necesaria estanqueidad.

La resistencia mínima del hormigón será $f_{ck} = 35$ N/mm² para los tubos de hormigón armado. El acero a emplear en los tubos de hormigón armado será del tipo B-500-S.

El hormigón de asiento del tubo será del tipo indicado en los planos.

Las armaduras, hormigones y encofrados cumplirán las prescripciones de los artículos 600 “Armaduras a emplear en hormigón armado”, 610 “Hormigones” y 680 “Encofrados y moldes” del presente Pliego.

El Director de Obra se reserva el derecho de realizar en fábrica, por medio de sus representantes, cuantas verificaciones de fabricación y ensayos de materiales estime precisos para el control de las diversas etapas de fabricación.

A estos efectos, el Contratista, en el caso de no proceder por si mismo a la fabricación de los tubos, deberá hacer constar este derecho de la Administración en su contrato con el fabricante.

El fabricante avisará al Director de la Obra con quince (15) días de antelación, como mínimo, del comienzo de fabricación de los tubos y de la fecha en que se propone efectuar las pruebas.

El Director de la Obra podrá exigir al Contratista el certificado de garantía de que se efectuaron en forma satisfactoria los ensayos y de que los materiales utilizados en la fabricación cumplieron las especificaciones correspondientes. Este certificado podrá sustituirse por un sello de calidad reconocido oficialmente.

El Director de la Obra, si lo estima necesario, podrá ordenar en cualquier momento la realización de ensayos sobre lotes, aunque hubiesen sido ensayados en fábrica, para lo cual el Contratista avisado previamente por escrito, facilitará los medios necesarios para realizar estos ensayos de los que se levantará acta, y los resultados obtenidos en ellos prevalecerán sobre cualquier otro anterior.

Cada entrega en obra de los tubos y elementos será acompañada de un albarán especificando naturaleza, número, tipo y referencia de las piezas que la componen y deberá hacerse con el ritmo y plazos señalados en el Plan de Obra, o en su caso por el Ingeniero Director.

Las piezas que hayan sufrido averías durante el transporte o que presenten defectos serán rechazadas.

Los ensayos de recepción, en el caso de que el Director de las Obras lo considere oportuno, podrán sustituirse por un certificado en el que se expresen los resultados satisfactorios de los ensayos de estanqueidad, aplastamiento y flexión longitudinal del lote a que pertenezcan

los tubos o los ensayos de autocontrol sistemáticos de fabricación que garanticen las propiedades anteriores.

Respecto al tipo de juntas propuestas, el Director de Obra podrá ordenar ensayos de estanqueidad de tipos de juntas. En este caso, el ensayo se hará en forma análoga al de los tubos, disponiéndose dos trozos de tubo, uno a continuación del otro, unidos por su junta, cerrando los extremos libres con dispositivos apropiados y siguiendo el mismo procedimiento que para los tubos, se comprobará que no existe pérdida alguna.

La tolerancia para el diámetro interior del tubo se establece en $\pm 1\%$ de su diámetro nominal, sin exceder de 15 mm. Además, el promedio de los diámetros mínimos en las cinco secciones resultantes de dividir la longitud del tubo en cuatro partes iguales, no debe ser inferior a su diámetro nominal.

La tolerancia para el espesor del tubo se establece en $\pm 5\%$ de su espesor nominal. Esta misma tolerancia se establece para el núcleo de los tubos pretensados.

La ovalización en la zona de junta deberá ser tal que la diferencia entre sus diámetros interiores máximo y mínimo no exceda del 0,5% del diámetro nominal del tubo.

Con respecto a la tolerancia para los diámetros de la camisa de chapa o de las capas de armaduras, se establece que la diferencia entre sus diámetros interiores máximo y mínimo no sea superior al 1% de los diámetros nominales correspondientes.

La tolerancia para la longitud del tubo se establece en $\pm 1\%$ de su longitud nominal.

414.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Una vez realizada la excavación, se procederá a la compactación del terreno y ejecución de la solera de hormigón.

La colocación de los tubos, con diámetro que se indica en los Planos, se hará en contrapendiente, evitando cualquier operación que pueda dañar a los mismos, comprobándose su correcta colocación antes de proceder al encaje definitivo y sellado de juntas.

El sellado de las juntas se hará con mortero, quedando expresamente prohibida la ejecución de juntas con ladrillo cerámico. Se cuidará que las juntas queden selladas adecuadamente para garantizar su estanqueidad.

Las embocaduras en las entradas y salidas de los tubos serán ejecutadas conforme a la práctica habitual de este tipo de obras, respetando las condiciones de los planos, y del presente

Pliego en cuanto a instalación, dimensiones, encofrados, hormigones, puesta en obra y curado de hormigón, desencofrado, etc.

414.4. MEDICIÓN Y ABONO

Los tubos de hormigón se medirán por metros (m) realmente ejecutados, medidos sobre el terreno. El precio incluye el suministro de los tubos, su colocación y la ejecución de juntas.

Serán de aplicación los precios que aparecen en los Cuadros de Precios, para:

- 414.0010 M TUBO DE HORMIGÓN ARMADO SOBRE CAMA DE HORMIGÓN NO ESTRUCTURAL HNE-20 DE 10 CM DE ESPESOR Y DIÁMETRO 300 MM CLASE 135 (UNE-EN 1916) CON UNIÓN ELÁSTICA Y JUNTA DE GOMA I/ SUMINISTRO, TRANSPORTE A OBRA Y COLOCACIÓN.
- 414.0080 M TUBO DE HORMIGÓN ARMADO SOBRE CAMA DE HORMIGÓN NO ESTRUCTURAL HNE-20 DE 10 CM DE ESPESOR Y DIÁMETRO 600 MM CLASE 135 (UNE-EN 1916) CON UNIÓN ELÁSTICA Y JUNTA DE GOMA I/ SUMINISTRO, TRANSPORTE A OBRA Y COLOCACIÓN.

Las restantes unidades de obra constitutivas del conducto, tales como excavaciones, agotamientos, lechos de apoyo, rellenos, obras de fábrica, etcétera, se medirán conforme a como se indica en los correspondientes artículos de este Pliego.

Artículo 417. Tubos de de materiales plásticos de pared estructurada

417.1. DEFINICIÓN

Los tubos de materiales plásticos de pared estructurada (bien sean de PVC-U, de PE o de PP) se utilizan en redes de saneamiento o drenaje en lámina libre enterradas, no siendo posible su empleo en aplicaciones bajo presión hidráulica interior.

417.2. MATERIALES

Tubos de PVC

Generalmente se utiliza PVC, no plastificado como materia prima para su fabricación.

Se entiende como PVC no plastificado la resina de cloruro de polivinilo no plastificado, técnicamente puro (menos del uno por ciento (1 %) de impurezas) en una proporción del noventa y seis por ciento (96 %), exento de plastificantes. Podrá contener otros ingredientes tales como estabilizadores, lubricantes, modificadores de las propiedades finales y colorantes.

Las características físicas del material que constituye la pared de los tubos en el momento de su recepción en obra serán las de la tabla siguiente:

CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL	VALORES	MÉTODO DE ENSAYO	OBSERVACIONES
Densidad	De 1,35 a 1,46 t/m ³	UNE-EN ISO 1183-2 :2005	
Temperatura de Reblandecimiento	75 ° C	UNE-EN ISO 306:1997	Carga de ensayo de 1 kg
Resistencia a tracción Simple	50 N/mm ²	UNE-EN 1452-1:2000	El valor menor de las cinco probetas
Alargamiento a la rotura	80 por 100	UNE –EN1452-1 y 2:2000	El valor menor de las cinco probetas

La Dirección de Obra podrá solicitar los Certificados del fabricante sobre las características de los tubos suministrados así como realizar los correspondientes ensayos de comprobación.

El tubo debe fabricarse a partir de una banda nervada del material citado cuyos bordes están conformados para ser engatillados. La banda se enrolla helicoidalmente formando el tubo

del diámetro que se desee, mediante una máquina especial, que además de fijar el diámetro, efectúa el encaje de los dos bordes de la banda y aplica sobre éstos un polimerizador que actúa como soldadura química.

Tubos de Polipropileno

La normativa básica de esta tipología de tuberías la constituye la norma UNE EN 13.476 “Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación y saneamiento enterrado sin presión. Sistemas de canalización de pared estructurada de poli(cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U), polipropileno (PP) y polietileno (PE)”

Los tubos de materiales termoplásticos de pared estructurada se clasifican por el diámetro nominal, DN y la rigidez nominal SN. Las series normalizadas de DN son las indicadas en el apartado 7.4, mientras que los valores normalizados de SN para estos tubos de materiales termoplásticos de pared estructurada son los siguientes (UNE EN 13.476-1), si bien son posibles otros valores diferentes:

DN < 500 SN 4; SN 8; SN 16

DN > 500 SN 2; SN 4; SN 8; SN 16

Las características técnicas de los tubos de materiales termoplásticos con pared estructurada serán las específicas del material constitutivo de cada caso en particular (PVC-U, PE ó PP; ver los respectivos apartados del presente Manual), resumiéndose en la tabla adjunta las más importantes.

Características técnicas de los tubos de materiales termoplásticos de pared estructurada

	PVC-U	PP	PE
Módulo de Elasticidad, E (MPa)	> 3.200	> 1.250	> 800
Densidad media (kg/m ³)	1.400	900	940
Coefficiente medio de dilatación térmica lineal (K ⁻¹)	8 x 10 ⁻⁵	14 x 10 ⁻⁵	17 x 10 ⁻⁵
Conductividad térmica (WK ⁻¹ m ⁻¹)	0,16	0,20	0,36 a 0,50
Resistencia de superficie (ohmios)	> 10 ¹²	> 10 ¹²	> 10 ¹²
Coefficiente de Poisson	0,40	0,42	0,45

417.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Los tubos se instalarán en una zanja cuyo ancho será cincuenta centímetros (50 cm) mayor que el diámetro nominal del tubo, a nivel de la generatriz superior.

Fuera de este tramo la tubería apoyará sobre una cama de arena de diez centímetros (10 cm) de espesor y se rellenará con arena con un espesor de veinticinco centímetros (25 cm) por encima de la generatriz superior. El relleno se realizará según las prescripciones para relleno de zanjas.

El entronque de los tubos con pozos, arquetas y boquillas de caños se realizará recibiendo el tubo con mortero, quedando enrasado su extremo con la cara interior de la arqueta, pozo o boquilla.

417.4. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirán y abonarán por metros lineales (m) realmente ejecutados según planos, descontando las interrupciones debidas a registros, arquetas, etc y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

Serán de aplicación los precios que aparecen en los Cuadros de Precios, para:

- | | | |
|----------|---|---|
| 417.0040 | M | TUBO DE PVC DE DIÁMETRO 250 MM SOBRE CAMA DE ARENA DE 10 CM DE ESPESOR, RELLENO CON ARENA HASTA 25 CM POR ENCIMA DEL TUBO CON P.P. DE MEDIOS AUXILIARES COLOCADO. |
| 424.0020 | M | TUBO DE PVC DE DIÁMETRO 150 MM RANURADO SOBRE CAMA DE ARENA DE 10 CM DE ESPESOR, REVESTIDA CON GEOTEXTIL Y RELLENA CON GRAVA FILTRANTE HASTA 25 CM POR ENCIMA DEL TUBO Y CIERRE DE DO-BLE SOLAPA DEL PAQUETE FILTRANTE REALIZADO CON EL PROPIO GEOTEXTIL CON P.P. DE MEDIOS AUXILIARES COLOCADO.. |

En las unidades y precios de los tubos de PVC anteriormente mencionadas, se tendrá en cuenta lo siguiente:

Los precios comprenden por tanto la fabricación de los tubos y elementos auxiliares, su transporte, montaje, pruebas, protecciones necesarias y cuantos equipos y mano de obra sea necesario para su colocación definitiva, así como el material y la puesta en obra del material de asiento.

Las tuberías que sean objeto de medición a los efectos de su abono, deberán hallarse totalmente colocadas, con sus sujeciones, recubrimientos y demás elementos que integren las mismas y haber sido sometidas con éxito a las pruebas de presión y/o estanqueidad.

Este criterio incluye las pérdidas de material por recortes y los empalmes que se hayan efectuado.

También se incluyen en la unidad las uniones con arquetas, pozos u otros elementos de drenaje.

En las instalaciones con grado de dificultad especificado, se incluye, además, la repercusión de las piezas especiales a colocar.

Las excavaciones y el relleno serán objeto de abono independiente.

PARTE 5. FIRMES

Capítulo I. Capas granulares

Artículo 510. Zahorras

510.1. DEFINICIÓN

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

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

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

510.2. MATERIALES

510.2.1. Consideraciones generales

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento 305/2011 de 9 de marzo de 2011, del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción. Para los productos con marcado CE, el fabricante asumirá la responsabilidad sobre la conformidad de los mismos con las prestaciones declaradas, de acuerdo con el artículo 11 del mencionado Reglamento. Los productos que tengan el marcado CE deberán ir acompañados, además de dicho marcado, de la Declaración de Prestaciones, y de las instrucciones e información de seguridad del producto. Por su parte, el Contratista deberá verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el Proyecto o, en su defecto, en este Pliego, debiendo adoptar, en el caso de que existan indicios de incumplimiento de las especificaciones declaradas, todas aquellas medidas que considere oportunas para garantizar la idoneidad del producto suministrado a la obra.

Los áridos reciclados de residuos de construcción y demolición deberán aportar documento acreditativo de su origen, de la idoneidad de sus características para el uso propuesto, que han sido debidamente tratados y que no se encuentran mezclados con otros contaminantes.

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.

510.2.2. Áridos

510.2.2.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES

Los materiales para zahorra procederán de la trituración, total o parcial, de piedra de cantera o de grava natural.

Para las categorías de tráfico pesado T2 a T4 se podrán utilizar materiales granulares reciclados, áridos reciclados de residuos de construcción y demolición —entendiendo por tales a aquellos resultantes del tratamiento de material inorgánico previamente utilizado en la construcción—, áridos siderúrgicos, subproductos y productos inertes de desecho, en cumplimiento del Acuerdo de Consejo de Ministros de 26 de diciembre de 2008, por el que se aprueba el Plan Nacional Integrado de Residuos 2008-2015, siempre que cumplan las prescripciones técnicas exigidas en este artículo, y se declare el origen de los materiales, tal como se establece en la legislación comunitaria sobre estas materias. Para el empleo de estos materiales se seguirán las prescripciones fijadas expresamente en el presente Pliego.

Los áridos reciclados de residuos de construcción y demolición se someterán, en centrales fijas o móviles, a un proceso de separación de componentes no deseados, de cribado y de eliminación final de contaminantes. De igual manera, los áridos siderúrgicos, tras un proceso previo de machaqueo, cribado y eliminación de elementos metálicos y otros contaminantes, se envejecerán con riego de agua durante un periodo mínimo de tres (3) meses.

El Director de las Obras, podrá fijar especificaciones adicionales cuando se vayan a emplear materiales cuya naturaleza o procedencia así lo requiriese.

Los materiales para las capas de zahorra 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. Se deberá garantizar tanto la durabilidad a largo plazo, como que no puedan dar origen, con el agua, a disoluciones que puedan causar

daños a estructuras u otras capas del firme, o contaminar el suelo o corrientes de agua. Por ello, en materiales en los que, por su naturaleza, no exista suficiente experiencia sobre su comportamiento, deberá hacerse un estudio especial sobre su aptitud para ser empleado, que deberá ser aprobado por el Director de las Obras.

La pérdida en el ensayo de sulfato de magnesio (UNE EN 1367-2) de los áridos reciclados de residuos de construcción y demolición no superará el dieciocho por ciento ($\leq 18\%$).

El árido siderúrgico procedente de horno alto no presentará desintegración por el silicato bicálcico ni por el hierro (norma UNE-EN 1744-1).

El árido siderúrgico de acería deberá presentar una expansividad inferior al cinco por ciento ($< 5\%$) (norma UNE-EN 1744-1). La duración del ensayo será de veinticuatro horas (24 h) cuando el contenido de óxido de magnesio (norma UNE-EN 196-2) sea menor o igual al cinco por ciento ($MgO \leq 5\%$) y de ciento sesenta y ocho horas (168 h) en los demás casos. Además, el Índice Granulométrico de Envejecimiento (IGE) (NLT-361) será inferior al uno por ciento ($< 1\%$) y el contenido de cal libre (UNE-EN 1744-1) será inferior al cinco por mil ($< 5\text{‰}$).

510.2.2.2 COMPOSICIÓN QUÍMICA

El contenido ponderal en azufre total (expresado en S, norma UNE-EN 1744-1), será inferior al cinco por mil ($S < 5\text{‰}$) donde los materiales estén en contacto con capas tratadas con cemento, e inferior al uno por ciento ($< 1\%$) en los demás casos.

En el caso de emplearse materiales reciclados procedentes de demoliciones de hormigón, el contenido de sulfatos solubles en agua del árido reciclado (expresados en SO_3 , norma UNE-EN 1744-1), deberá ser inferior al siete por mil ($SO_3 < 7\text{‰}$).

510.2.2.3 ÁRIDO GRUESO

510.2.2.3.1 Definición

Se define como árido grueso a la parte del árido total retenida en el tamiz 4 mm (norma UNE-EN 933-2).

510.2.2.3.2 Angulosidad

La proporción de partículas total y parcialmente trituradas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5) deberá cumplir lo fijado en la tabla 510.1.a.

TABLA 510.1.a - PROPORCIÓN DE PARTÍCULAS TOTAL Y PARCIALMENTE TRITURADAS DEL ÁRIDO GRUESO (% en masa)

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO		
T00 a T0	T1 a T2 y ARCENES T00 a T0	T3 a T4 y RESTO de ARCENES
100	≥ 70	≥ 50

Adicionalmente, la proporción de partículas totalmente redondeadas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5) deberá cumplir lo fijado en la tabla 510.1.b.

TABLA 510.1.b - PROPORCIÓN DE PARTÍCULAS TOTALMENTE REDONDEADAS DEL ÁRIDO GRUESO (% en masa)

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO		
T00 a T0	T1 a T2 y ARCENES T00 a T0	T3 a T4 y RESTO de ARCENES
0	≤ 10	≤ 10

510.2.2.3.3 Forma (índice de lajas)

El índice de lajas (FI) de las distintas fracciones del árido grueso (norma UNE-EN 933-3) deberá ser inferior a treinta y cinco ($FI < 35$).

510.2.2.3.4 Resistencia a la fragmentación (coeficiente de Los Ángeles)

El coeficiente de Los Ángeles (LA) (norma UNE-EN 1097-2) de los áridos para la zorra no deberá ser superior a los valores indicados en la tabla 510.2.

TABLA 510.2 - VALOR MÁXIMO DEL COEFICIENTE DE LOS ÁNGELES (LA)

CATEGORÍA TRÁFICO PESADO	
T00 a T2	T3, T4 y ARCENES
30	35

Para materiales reciclados procedentes de capas de firme de carretera, así como para áridos siderúrgicos, el valor del coeficiente de Los Ángeles podrá ser superior en cinco (5) unidades a los valores que se exigen en la tabla 510.3, siempre y cuando su composición granulométrica esté adaptada al huso ZAD20, especificado en la tabla 510.5.

510.2.2.3.5 Limpieza (Contenido de impurezas)

Los materiales deberán estar exentos de todo tipo de materias extrañas que puedan afectar a la durabilidad de la capa.

El contenido de finos del árido grueso (norma UNE-EN 933- 1), expresado como porcentaje que pasa por el tamiz 0,063 mm, será inferior al uno por ciento (< 1%) en masa.

510.2.2.4 ÁRIDO FINO

510.2.2.4.1 Definición

Se define como árido fino a la parte del árido total cernida por el tamiz 4 mm de la norma UNE-EN 933-2.

510.2.2.4.2 Calidad de los finos

El equivalente de arena (SE4) (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8), para la fracción 0/4 del material, deberá cumplir lo indicado en la tabla 510.1. De no cumplirse esta condición, su valor de azul de metileno (Anexo A de la norma UNE-EN 933-9), para la fracción 0/0,125 deberá ser inferior a diez gramos por kilogramo (MBF < 10 g/kg) y, simultáneamente, el equivalente de arena (SE4) no deberá ser inferior en más de cinco (5) unidades a los valores indicados en la tabla 510.3.

TABLA 510.3 -EQUIVALENTE DE ARENA (SE₄)

T00 a T1	T2 a T4 y ARCENES de T00 a T2	ARCENES de T3 y T4
> 40	> 35	> 30

El Director de las Obras, podrá exigir que el material sea no plástico (normas UNE 103103 y UNE 103104).

En el caso de arcenes no pavimentados, de las categorías de tráfico pesado T32 y T4 (T41 y T42), se podrá admitir que el índice de plasticidad (normas UNE 103103 y UNE 103104) sea inferior a diez (< 10), y que el límite líquido (norma UNE 103103) sea inferior a treinta (< 30).

510.3. TIPO Y COMPOSICIÓN DEL MATERIAL

La granulometría del material (norma UNE-EN 933-1) deberá estar comprendida dentro de alguno de los husos indicados en la tabla 510.4.

TABLA 510.4 - HUSOS GRANULOMÉTRICOS CERNIDO ACUMULADO (% en masa)

TIPO DE ZAHORRA (*)	ABERTURA DE LOS TAMICES UNE-EN 933-2 (mm)									
	40	32	20	12,5	8	4	2	0,500	0,250	0,063
ZA 0/32	100	88-100	65-90	52-76	40-63	26-45	15-32	7-21	4-16	0-9
ZA 0/20		100	75-100	60-86	45-73	31-54	20-40	9-24	5-18	0-9
ZAD 0/20 (**)		100	65-100	47-78	30-58	14-37	0-15	0-6	0-4	0-2

(*) La designación del tipo de zahorra se hace en función del tamaño máximo nominal, que se define como la abertura del primer tamiz que retiene más de un diez por ciento en masa.

(**) Tipo denominado zahorra drenante, utilizado en aplicaciones específicas.

En todos los casos, el cernido por el tamiz 0,063 mm (norma UNE-EN 933-2) será menor que los dos tercios (< 2/3) del cernido por el tamiz 0,250 mm (norma UNE-EN 933-2).

510.4. EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

510.4.1. Consideraciones generales

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

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

510.4.2. Central de fabricación

La fabricación de la zahorra para su empleo en firmes de carreteras con categoría de tráfico pesado T00 a T2 se realizará en instalaciones específicas que permitan su mezclado y

humectación uniforme y homogénea. El proyecto fijará el tipo, características y la producción horaria mínima.

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

Las tolvas para los áridos deberán tener paredes resistentes y estancas, bocas de anchura suficiente para que su alimentación se efectúe correctamente, provistas de una rejilla que permita limitar el tamaño máximo, así como de un rebosadero que evite que un exceso de contenido afecte al funcionamiento del sistema de clasificación. Se dispondrán con una separación suficiente para evitar contaminaciones entre ellas y deberán estar provistas a su salida de dispositivos ajustables de dosificación.

Los sistemas de dosificación de los materiales podrán ser volumétricos. No obstante, el Director de las Obras, podrá establecer que sean ponderales, para la fabricación de zahorras que se vayan a emplear en firmes de nueva construcción de carreteras con categoría de tráfico pesado T00 a T1 y cuando la obra tenga una superficie de pavimentación superior a setenta mil metros cuadrados (> 70 000 m²).

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

El agua añadida se controlará mediante un caudalímetro, cuya precisión será superior al dos por ciento (2%), y un totalizador con indicador en la cabina de mando de la central.

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

510.4.3. Elementos de transporte

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

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

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

510.4.4. Equipo de extensión

En carreteras de nueva construcción con categoría de tráfico pesado T00 a T2, y cuando la obra tenga una superficie a pavimentar superior a los setenta mil metros cuadrados (> 70 000 m²), se utilizarán extendedoras automotrices, que estarán dotadas de sistemas automáticos de nivelación y de los dispositivos necesarios para la puesta en obra de la zahorra con la configuración deseada y para proporcionarle un mínimo de compactación.

En el resto de los casos, el Director de las Obras, deberá fijar y aprobar los equipos de extensión de las zahorras.

En el caso de utilizarse extendedoras que no estén provistas de una tolva para la descarga del material desde los camiones, ésta deberá realizarse a través de dispositivos de preextensión que garanticen su reparto homogéneo y uniforme delante del equipo de extensión.

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

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

510.4.5. Equipo de compactación

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

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

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

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

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

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

510.5. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

510.5.1. Estudio del material y obtención de la fórmula de trabajo

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

Dicha fórmula señalará:

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

Si la marcha de las obras lo aconseja, el Director de las Obras podrá exigir la modificación de la fórmula de trabajo. En todo caso, se estudiará y aprobará una nueva si varía la

procedencia de los componentes o si, durante la producción, se rebasaran las tolerancias granulométricas establecidas en la tabla 510.5.

TABLA 510.5 – TOLERANCIAS ADMISIBLES RESPECTO DE LA FÓRMULA DE TRABAJO

CARACTERÍSTICA	UNIDAD	CATEGORÍA TRÁFICO PESADO	
		T00 a T1	T2 a T4 y ARCENES
CERNIDO POR LOS TAMICES UNE-EN 933-2	> 4 mm	± 6	± 8
	≤ 4 mm	± 4	± 6
	0,063 mm	± 1,5	± 2
HUMEDAD DE COMPACTACIÓN	% respecto de la óptima	± 1	- 1,5 / + 1

510.5.2. Preparación de la superficie existente

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

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

510.5.3. Fabricación y preparación del material

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

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

La operación de mezclado se realizará mediante dispositivos capaces de asegurar la completa homogeneización de los componentes. El Director de las Obras fijará, a partir de los ensayos iniciales, el tiempo mínimo de amasado, que en ningún caso será inferior a los treinta segundos (30 s).

La adición del agua de compactación se realizará en esta fase.

Cuando la zahorra no se fabrique en central, antes de extender una tongada se procederá, si fuera necesario, a su homogeneización y humectación mediante procedimientos sancionados por la práctica que garanticen, a juicio del Director de las Obras, las características previstas del material previamente aceptado, así como su uniformidad.

510.5.4. Transporte

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

510.5.5. Vertido y extensión

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

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

510.5.6. Compactación

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

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

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

510.5.7. Protección superficial

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

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

510.6. TRAMO DE PRUEBA

Antes de iniciarse la puesta en obra de la zahorra será preceptiva la realización de un tramo de prueba, para comprobar la fórmula de trabajo, la forma de actuación de los equipos de extensión y de compactación, y especialmente el plan de compactación. El tramo de prueba se realizará sobre una capa de apoyo similar en capacidad de soporte y espesor al resto de la obra

Durante la ejecución del tramo de prueba se analizará la correspondencia, en su caso:

Entre los métodos de control de la humedad y densidad in situ, y otros métodos rápidos de control.

Entre el método de control de la capacidad de soporte mediante ensayo de carga con placa (norma UNE 103808) y otros métodos alternativos de mayor rendimiento.

El Director de las Obras, fijará la longitud del tramo de prueba, que no será en ningún caso inferior a cien metros (100 m). El Director de las Obras determinará si es aceptable su realización como parte integrante de la unidad de obra definitiva.

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 ejecución de la zahorra.
- En el segundo, el Contratista deberá proponer las actuaciones a seguir (estudio de una nueva fórmula, corrección parcial de la ensayada, modificación en los sistemas de puesta en obra, corrección de la humedad de compactación, 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.

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.

510.7. ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA

510.7.1. Densidad

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

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

510.7.2. Capacidad de soporte

El valor del módulo de deformación vertical en el segundo ciclo de carga (Ev2), del ensayo de carga vertical de suelos mediante placa estática de trescientos milímetros (300 mm) de diámetro nominal (norma UNE 103808), deberá superar los valores especificados en la tabla 510.6, según las categorías de explanada y de tráfico pesado.

TABLA 510.6 – VALOR MÍNIMO DEL MÓDULO E_{v2} (Mpa)

CATEGORÍA DE EXPLANADA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO				
	T00 y T0	T1	T2	T3	T4 y ARCENES
E3	200	180	150	120	100
E2		150	120	100	80
E1			100	80	80

Además de lo anterior, el valor de la relación de módulos E_{v2}/E_{v1} será inferior a dos unidades y dos décimas ($< 2,2$).

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

510.7.3. Rasante, espesor y anchura

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

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

510.7.4. Regularidad superficial

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

TABLA 510.7 - ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) (dm/hm)

PORCENTAJE DE HECTÓMETROS	ESPESOR TOTAL DE LAS CAPAS SUPERIORES (cm)		
	$e \geq 20$	$10 < e < 20$	$e \leq 10$
50	< 3,0	< 2,5	< 2,5
80	< 4,0	< 3,5	< 3,5
100	< 5,0	< 4,5	< 4,0

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

510.8. LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN

La zahorra se podrá poner en obra siempre que las condiciones meteorológicas no hubieran producido alteraciones en la humedad del material tales, que se superasen las tolerancias especificadas en el epígrafe 510.5.1.

510.9. CONTROL DE LA CALIDAD

510.9.1. Control de procedencia del material

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

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

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

- La granulometría de cada fracción por tamizado (norma UNE-EN 933-1).
- Límite líquido e índice de plasticidad (normas UNE 103103 y UNE 103104).
- Coeficiente de Los Ángeles (norma UNE-EN 1097-2).
- Equivalente de arena (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8) y, en su caso, azul de metileno (Anexo A de la norma UNE-EN 933-9).
- Índice de lajas (norma UNE-EN 933-3).
- Proporción de caras de fractura de las partículas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5).
- Humedad natural (norma UNE-EN 1097-5).
- Contenido ponderal en azufre total (norma UNE-EN 1744-1).
- Contenido de finos del árido grueso (norma UNE-EN 933-1).

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

510.9.2. Control de ejecución

510.9.2.1 Fabricación

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

Para los materiales que tengan marcado CE, la comprobación de las siguientes propiedades podrá llevarse a cabo mediante la verificación documental de los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE. En los materiales que no tengan marcado CE,

será obligatorio realizar los ensayos de control de identificación y caracterización que se mencionan en este epígrafe.

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

Para el control de fabricación se realizarán los siguientes ensayos:

Por cada mil metros cúbicos (1 000 m³) de material producido, o cada día si se fabricase menos material, sobre un mínimo de dos (2) muestras, una por la mañana y otra por la tarde:

- Granulometría por tamizado (norma UNE-EN 933-1).
- Humedad natural (norma UNE-EN 1097-5).

Por cada cinco mil metros cúbicos (5 000 m³) de material producido, o una (1) vez a la semana si se fabricase menos material:

- Proctor modificado (norma UNE-EN 13286-2).
- Equivalente de arena (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8) y, en su caso, azul de metileno (Anexo A de la norma UNE-EN 933-9).
- En su caso, límite líquido e índice de plasticidad (UNE 103103 y UNE 103104).
- Contenido de finos del árido grueso (norma UNE-EN 933-1).

Por cada veinte mil metros cúbicos (20 000 m³) de material producido, o una (1) vez al mes si se fabricase menos material:

- Índice de lajas (norma UNE-EN 933-3).
- Proporción de caras de fractura de las partículas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5).
- - Coeficiente de Los Ángeles (norma UNE-EN 1097-2).
- - Contenido ponderal en azufre total (norma UNE-EN 1744-1).

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

510.9.2.2 Puesta en obra

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

Se comprobarán frecuentemente:

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

510.9.2.3 Control de recepción de la unidad terminada

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

- Una longitud de quinientos metros (500 m) de calzada.
- Una superficie de tres mil quinientos metros cuadrados (3 500 m²) de calzada.
- La fracción construida diariamente.

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

Se realizarán determinaciones de humedad y de densidad en emplazamientos aleatorios con una frecuencia mínima de siete (7) por cada lote. En el caso de usarse sonda nuclear u otros métodos rápidos de control, éstos habrán sido convenientemente calibrados en la realización del tramo de prueba con los ensayos de determinación de humedad natural (norma UNE 103300) y de densidad in situ (norma UNE 103503). La medición de la densidad por el método nuclear se llevará a cabo según la norma UNE 103900, y en el caso de que la capa inferior esté estabilizada, se deberá hincar el vástago de la sonda en todo el espesor de la capa a medir, para asegurar la medida correcta de la densidad, pero sin profundizar más para no dañar dicha capa inferior. Sin perjuicio de lo anterior será preceptivo que la calibración y contraste de estos equipos, con los ensayos de las normas UNE 103300 y UNE 103503, se realice periódicamente durante la ejecución de las obras, en plazos no inferiores a catorce días (14 d), ni superiores a veintiocho días (28 d).

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

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

Se controlará la regularidad superficial, en tramos de mil metros de longitud (1 000 m), a partir de las veinticuatro horas (24 h) de su ejecución y siempre antes de la extensión de la siguiente capa, mediante la determinación del Índice de Regularidad Internacional (IRI) (norma NLT-330) calculando un solo valor del IRI para cada hectómetro (hm) del perfil auscultado, que se asignará a dicho hectómetro (hm), y así sucesivamente hasta completar el tramo medido, que deberá cumplir lo especificado en el epígrafe 510.7.4.

510.10. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

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

510.10.1. Densidad

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

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

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

510.10.2. Capacidad de soporte

El módulo de deformación vertical E_{v2} y la relación de módulos E_{v2}/E_{v1} , obtenidos en el ensayo de carga con placa, no deberán ser inferiores a los especificados en el epígrafe 510.7.2. De no alcanzarse los resultados exigidos, el lote se recompactará hasta conseguir los módulos especificados

510.10.3. Espesor

El espesor medio obtenido no deberá ser inferior al previsto en los Planos del Proyecto. Si fuera inferior, se procederá de la siguiente manera:

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

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

510.10.4. Rasante

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

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

510.10.5. Regularidad superficial

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

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

510.11. MEDICIÓN Y ABONO

La zavorra se abonará por metros cúbicos (m^3) medidos sobre los planos de Proyecto. No serán de abono los sobrecanchos laterales, ni los consecuentes de la aplicación de la compensación de una merma de espesores en las capas subyacentes.

510.0010 m^3 ZAHORRA ARTIFICIAL I/ TRANSPORTE, EXTENSIÓN YCOMPACTACIÓN, MEDIDO SOBRE PERFIL TEÓRICO.

Capítulo III. Suelos estabilizados y gravas tratadas

Artículo 512. Suelos estabilizados in-situ

512.1. DEFINICIÓN

Se define como suelo estabilizado in situ la mezcla homogénea y uniforme de un suelo con cal o cemento, y eventualmente agua, en la propia traza de la carretera, la cual convenientemente compactada, tiene por objeto disminuir la susceptibilidad al agua del suelo o aumentar su resistencia, para su uso en la formación de explanadas.

La ejecución de un suelo estabilizado in situ incluye las siguientes operaciones:

- Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo.
- Preparación de la superficie existente.
- Disgregación del suelo.
- Humectación o desecación del suelo.
- Distribución de la cal o del cemento.
- Ejecución de la mezcla.
- Compactación.
- Terminación de la superficie.
- Curado y protección superficial.

El suelo estabilizado considerado en este proyecto es el S-EST3, estabilizado in situ con cemento.

512.2. MATERIALES

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

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

512.2.1. Cemento

En la estabilización in situ de suelos para explanadas, salvo justificación en contrario, se empleará CEM II/B-P 32,5 R. Éste cumplirá las prescripciones del artículo 202 de este Pliego.

No se emplearán cementos de aluminato de calcio, ni mezclas de cemento con adiciones que no hayan sido realizadas en la fábrica.

Si el contenido de sulfatos solubles (SO_3) en el suelo que se vaya a estabilizar, determinado según la UNE 103201, fuera superior al cinco por mil (0,5%) en masa, deberá emplearse un cemento resistente a los sulfatos y aislar adecuadamente estas capas de las obras de paso de hormigón.

El principio de fraguado, según la UNE-EN 196-3, no podrá tener lugar antes de las dos horas (2 h). No obstante, si la estabilización se realizase con temperatura ambiente superior a treinta grados Celsius (30 °C), el principio de fraguado, determinado con dicha norma, pero realizando los ensayos a una temperatura de cuarenta más menos dos grados Celsius ($40 \pm 2^\circ\text{C}$), no podrá tener lugar antes de una hora (1 h).

512.2.2 Suelo

512.2.2.1 Características generales

Los materiales que se vayan a estabilizar in situ con cal o con cemento serán suelos de la traza u otros materiales locales que no contengan en ningún caso materia orgánica, sulfatos, sulfuros, fosfatos, nitratos, cloruros u otros compuestos químicos en cantidades perjudiciales (en especial para el fraguado, en el caso de que se emplee cemento).

Los materiales que se vayan a estabilizar con cemento no presentarán reactividad potencial con los álcalis de éste. En materiales sobre los que no exista suficiente experiencia en su comportamiento en mezclas con cemento, realizado en análisis químico de la concentración de SiO_2 y de la reducción de la alcalinidad R, según la UNE 146507-1, el material será considerado potencialmente reactivo si.

$$\text{SiO}_2 > R \text{ cuando } R \geq 70$$

$$\text{SiO}_2 > 35 + 0,5 R \text{ cuando } R < 70$$

512.2.2.2 Granulometría

Los suelos que se vayan a estabilizar in situ con cemento cumplirán, lo indicado en la tabla 512.1.2.

TABLA 512.1.2 – GRANULOMETRÍA DEL SUELO EN LAS ESTABILIZACIONES CON CEMENTO

TIPO DE SUELO ESTABILIZADO	CERNIDO ACUMULADO (% en masa)		
	ABERTURA DE LOS TAMICES UNE-EN 933-2 (mm)		
	80	2	0,063
S-EST1 y S-EST2			< 50
S-EST3	100	> 20	< 35

512.2.2.3. Composición química

Los suelos que se vayan a estabilizar in situ con cemento cumplirán lo indicado en la tabla 512.2.

TABLA 512.2 – COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL SUELO

CARACTERÍSTICA	NORMA	S-EST3
MATERIA ORGANICA (MO) (% en masa)	UNE 103204	< 1
MATERIA ORGANICA (SO3) (% en masa)	UNE 103201	< 1

512.2.2.4 Plasticidad

Los suelos que se vayan a estabilizar in situ con cemento cumplirán lo indicado en la tabla 512.3.2.

TABLA 512.3.2 – PLASTICIDAD DEL SUELO EN LAS ESTABILIZACIONES CON CEMENTO

CARACTERÍSTICA	NORMA	S-EST3
LIMITE LIQUIDO (LL)	UNE 103103	≤ 40
INDICE DE PLASTICIDAD (IP)	UNE 103104	≤ 15

Cuando interese utilizar suelos con un índice de plasticidad superior al indicado, el Director de las obras, podrá ordenar un tratamiento previo con cal, con una dotación mínima del uno por ciento (1%) en masa del suelo seco, de manera que el índice de plasticidad satisfaga las exigencias de la tabla 512.3.2.

512.2.2.5 Procedencia del suelo a estabilizar

El suelo empleado en la estabilización in situ con cemento para la obtención del S-EST3 procederá de las zonas de préstamo recomendadas en el proyecto, o de otras que proponga el Contratista que cumplan con las especificaciones técnicas indicadas en el presente pliego.

Los suelos procedentes de los préstamos propuestos se consideran aptos para su empleo en esta unidad de obra.

Se tendrá en cuenta que la situación de los préstamos previstos en el proyecto es meramente indicativa, y en modo alguno exigible, por lo que una diferente procedencia de materiales no dará derecho a reclamación alguna. Procedencia y distancia han sido estudiadas en el proyecto y el contratista lo asumirá a su riesgo y ventura, y así cualquier variación en la procedencia de materiales no será objeto de nuevos precios o modificación de los mismos, ni de abonos adicionales de ninguna índole.

512.2.3 Agua

Como norma general el agua potable podrá ser empleada para el suelo estabilizado. El uso de agua de otro origen deberá ser aprobado por la Dirección de Obra.

512.3 TIPO Y COMPOSICIÓN DEL SUELO ESTABILIZADO

El suelo estabilizado in situ será S-EST-3 y deberá cumplir lo indicado en la tabla 512.4.

TABLA 512.4 – ESPECIFICACIONES DEL SUELO ESTABILIZADO IN SITU

CARACTERÍSTICA		NORMA	S-EST3
CONTENIDO DE CEMENTO	% en masa de suelo seco		≥ 3
COMPRESION SIMPLE, a 7 días (*)	MPa	NLT-305	≥ 1,5
DENSIDAD (Proctor modificado)	% de la densidad máxima	UNE 103501	≥ 98

(*) Para la realización de estos ensayos, las probetas se compactarán, según la NLT-310, con la densidad especificada en la fórmula de trabajo.

(**) Para la capa de coronación de la categoría de explanada E1 definida en la Norma 6.1- IC de Secciones de firme, este valor será del noventa y siete por ciento (97%).

A efectos de medición la dotación de cemento del suelo estabilizado tipo S-EST-3 será del 5%.

El suelo estabilizado no presentará asiento en el ensayo de colapso realizado según la NLT-254, ni hinchamiento en el ensayo de expansión según la UNE 103601.

Si el suelo que se vaya a estabilizar presentara hinchamiento o colapso en los ensayos mencionados, se comprobará que éste desaparece en el suelo estabilizado en ensayos realizados a las veinticuatro horas (24 h) de su mezcla con el conglomerante. Si a esta edad siguiera presentando hinchamiento o colapso se repetirán los ensayos a los tres días (3 d) o a los siete días (7 d).

Los suelos estabilizados no serán susceptibles de ningún tipo de meteorización o de alteración física o química apreciables bajo las condiciones más desfavorables que, presumiblemente, puedan darse en el lugar de empleo. Tampoco podrán dar origen, con el agua, a disoluciones que puedan causar daños a estructuras o a otras capas del firme, o contaminar los suelos o 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 del suelo que puedan ser lixiviados y que puedan significar un riesgo potencial para el medio ambiente o para los elementos de construcción situados en las proximidades, se aplicará la NLT-326.

El suelo estabilizado in situ con cemento deberá tener un plazo de trabajabilidad, de acuerdo con la norma UNE 41240, tal que permita completar la compactación de una franja antes de que haya finalizado dicho plazo en la franja adyacente estabilizada previamente, no pudiendo ser inferior al indicado en la tabla 512.5.

TABLA 512.5 – PLAZO MÍNIMO DE TRABAJABILIDAD (t_{pm}) DEL SUELO ESTABILIZADO IN-SITU CON CEMENTO

TIPO DE OBRA	tpm (minutos (UNE 41240))
ANCHURA COMPLETA	120
POR FRANJAS	180

512.4 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.

No se podrá utilizar en la ejecución de los suelos estabilizados in situ con cemento ningún equipo que no haya sido previamente aprobado por el Director de las Obras, después de la ejecución del tramo de prueba.

Para la ejecución de los suelos estabilizados in situ se deberán emplear equipos mecánicos. Éstos podrán ser equipos independientes que realicen por separado las operaciones de disgregación, distribución del cemento, humectación, mezcla y compactación, o bien equipos que realicen dos o más de estas operaciones, excepto la compactación, de forma simultánea.

Salvo justificación en contrario, será preceptivo el empleo de equipos que integren en una sola máquina las operaciones de disgregación, de dosificación y distribución del cemento y del agua, y de mezcla.

La mezcla in situ del suelo con cemento se realizará mediante equipos autopropulsados que permitan una suficiente disgregación de aquél hasta la profundidad establecida en los Planos, si dicha disgregación no hubiera sido previamente obtenida por escarificación, y una mezcla uniforme de ambos materiales en una sola pasada. Dicho equipo deberá contar con una unidad específica para realizar estas operaciones de forma secuencial, disponiendo además de los sistemas de control y de regulación de la profundidad de mezcla y de un sistema de inyección del agua o de la lechada.

En zonas tales que por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a obras de paso o de drenaje, a muros o estructuras, no permitan el empleo del equipo que normalmente se esté utilizando, se emplearán los medios adecuados a cada caso, de forma que las características obtenidas no difieran de las exigidas en las demás zonas.

Salvo justificación en contrario, el cemento se dosificará como lechada. Se podrá dosificar en polvo cuando sea conveniente una reducción de la humedad natural del suelo, siempre que lo autorice expresamente el Director de las Obras; en este caso, y siempre que se cumplan los requisitos de la legislación ambiental y de seguridad y salud, se emplearán equipos con dosificación ligada a la velocidad de avance, que podrán consistir en camiones-silo o en tanques remolcados con tolvas acopladas en la parte posterior con compuerta regulable. Si la descarga del cemento sobre el suelo a estabilizar se realizase desde una altura superior a diez centímetros (10 cm), el dispositivo de descarga estará protegido con faldones cuya parte inferior no deberá distar más de diez centímetros (10 cm) de la superficie.

Cuando el cemento se aporte en forma de lechada, el equipo para su fabricación tendrá un mezclador con alimentación volumétrica de agua y dosificación ponderal del conglomerante. El equipo de estabilización deberá estar provisto de un dosificador-distribuidor volumétrico de lechada, con bomba de caudal variable y dispositivo de rociado, así como de control automático programable de dosificación, que permita adecuar las dosificaciones a la fórmula de trabajo correspondiente, según la profundidad y la anchura de la capa que se vaya a estabilizar, y según el avance de la máquina, con las tolerancias fijadas en este Pliego.

Todos los compactadores deberán ser autopropulsados, tener inversores del sentido de la marcha de acción suave y estar dotados de dispositivos para mantenerlos húmedos en caso necesario. La composición del equipo de compactación se determinará en el tramo de prueba, y deberá estar compuesto como mínimo de un (1) compactador vibratorio de rodillo metálico y de un (1) compactador de neumáticos.

El compactador vibratorio dispondrá de un rodillo metálico con una carga estática sobre la generatriz no inferior a trescientos newtons por centímetro (300 N/cm) y capaz de alcanzar una masa de al menos quince toneladas (15 t) con amplitudes y frecuencias de vibración adecuadas. El compactador de neumáticos será capaz de alcanzar una masa de al menos treinta y cinco toneladas (35 t) y una carga por rueda de cinco toneladas (5 t), con una presión de inflado que pueda alcanzar al menos ocho décimas de megapascal (0,8 MPa).

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

El Director de las Obras aprobará el equipo de compactación que se vaya a emplear, su composición y las características de cada uno de sus componentes, que serán las necesarias para conseguir una densidad adecuada y homogénea del suelo estabilizado en todo su espesor, sin producir arrollamientos.

En los lugares inaccesibles para los equipos de compactación normales, se emplearán otros de tamaño y diseño adecuados para la labor que se pretenda realizar.

512.5. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

512.5.1. Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo

La estabilización de suelos in situ con cal o con cemento no se podrá iniciar en tanto que el Director de las Obras no haya aprobado la correspondiente fórmula de trabajo, previo estudio en laboratorio y comprobación en el tramo de prueba, la cual deberá señalar, como mínimo:

La dosificación mínima de conglomerante (indicando de la cal su clase de acuerdo con el artículo 200 del PG-3 y del cemento su tipo y clase resistente de acuerdo con el artículo 200 del PG-3 y del cemento su tipo y clase resistente de acuerdo con el artículo 202 de este Pliego) referida a la masa total de suelo seco y, en su caso, por metro cuadrado (m²) de superficie, la cual no deberá ser inferior a la mínima fijada en la tabla 512.4.

El contenido de humedad, según la UNE 103300, del suelo inmediatamente antes de su mezcla con la cal o con el cemento, y el de la mezcla en el momento de su compactación.

La compacidad a obtener, mediante el valor mínimo de la densidad que deberá cumplir lo fijado en la tabla 512.4.

El índice CBR a siete días (7 d) o la resistencia a compresión simple a la misma edad, según el tipo de suelo estabilizado, cuyos valores deberán cumplir lo fijado en la tabla 512.4.

El plazo de trabajabilidad en el caso de las estabilizaciones con cemento, cuyo valor deberá cumplir lo indicado en la tabla 512.5.

Si la marcha de los trabajos lo aconsejase, el Director de las Obras podrá modificar la fórmula de trabajo, a la vista de los resultados obtenidos de los ensayos, pero respetando la dosificación mínima de cal o de cemento, el valor mínimo del índice CBR o de la resistencia a compresión simple, ambos a siete días (7 d), y las demás especificaciones fijadas en este artículo para unidad terminada. En todo caso, se estudiará y aprobará otra fórmula de trabajo, de acuerdo con lo indicado en este apartado, cada vez que varíen las características del suelo a estabilizar, o de alguno de los componentes de la estabilización, o si varían las condiciones ambientales.

La tolerancia admisible, respecto a la fórmula de trabajo, del contenido de humedad del suelo estabilizado en el momento de su compactación, será de dos puntos ($\pm 2\%$) respecto a la humedad óptima definida en el ensayo Próctor modificado.

En el caso de suelos inadecuados o marginales susceptibles de hinchamiento o colapso, la humedad de mezcla y compactación más conveniente deberá ser objeto de estudio especial para determinar la humedad de compactación.

512.5.2. Preparación de la superficie existente

Si se añade suelo de aportación para corregir las características del existente, se deberán mezclar ambos en todo el espesor de la capa que se vaya a estabilizar, antes de iniciar la distribución de la cal o del cemento.

Si el suelo que se va a estabilizar fuera en su totalidad de aportación, se deberá comprobar, antes de extenderlo, que la superficie subyacente tenga la densidad exigida y las rasantes indicadas en los Planos, con las tolerancias establecidas en este Pliego. Si en dicha superficie existieran irregularidades que excedan de las mencionadas tolerancias, se corregirán de acuerdo con las prescripciones de la unidad de obra correspondiente de este Pliego.

512.5.3. Disgregación del suelo

Cuando se establezca el suelo existente en la traza, éste deberá disgregarse en toda la anchura de la capa que se vaya a estabilizar, y hasta la profundidad necesaria para alcanzar, una vez compactada, el espesor de estabilización señalado en los Planos.

El suelo que se vaya a estabilizar deberá disgregarse hasta conseguir una eficacia mínima del cien por cien (100%), referida al tamiz 25 mm de la UNE-EN 933-2, y del ochenta por ciento (80%) en estabilizaciones para obtener S-EST3 y S-EST2 y del sesenta por ciento (60%) en estabilizaciones S-EST1, referida al tamiz 4 mm de la UNE-EN 933-2. La eficacia de disgregación se definirá por la relación entre el cernido en obra del material húmedo y el cernido en laboratorio de ese mismo material desecado y desmenuzado, por el tamiz al que se refiere.

El suelo disgregado no deberá presentar en ninguna circunstancia elementos ni grumos de tamaño superior a los ochenta milímetros (80 mm). La disgregación se podrá hacer en una sola etapa, pero en algunos tipos de suelos podrá haber dificultades para alcanzar el grado de disgregación necesario, por exceso o defecto de humedad, o por un índice de plasticidad elevado. En el primer caso se corregirá el grado de humedad del suelo, según el apartado 512.5.4.

En los casos de estabilización con cal de suelos con índice de plasticidad elevado, en los que no se consiga la eficacia de disgregación requerida, podrá ser necesario realizar la disgregación, distribución y mezcla de la cal en dos etapas, de manera que la cal añadida en la primera etapa contribuya a hacer el suelo más friable y a conseguir el grado de finura deseado en la mezcla final.

Salvo justificación en contrario, en esa primera etapa bastará con que la totalidad de los grumos tengan un tamaño inferior a cincuenta milímetros (50 mm) y podrá ser conveniente elevar la humedad del suelo entre dos o diez (2 a 10) puntos porcentuales por encima de la óptima de compactación.

Tras la mezcla inicial con cal el material tratado se compactará ligeramente para evitar variaciones de humedad y reducir la carbonatación de la cal y se dejará curar de veinticuatro a cuarenta y ocho horas (24 a 48 h). Este plazo de curado podrá ser aumentado hasta siete días (7 d), a criterio del Director de las Obras, si el índice de plasticidad del suelo, según la UNE 103104, fuera superior a cuarenta (40). Transcurrido el plazo de este curado inicial se procederá a la realización de la segunda etapa, en la que se llevarán a cabo todas las operaciones de disgregación, corrección de humedad, distribución de cal, mezcla, compactación, terminación y

curado final, de manera similar a como se prescriben para las estabilizaciones convencionales realizadas en una sola etapa.

512.5.4. Humectación o desecación del suelo

La humedad del suelo deberá ser tal que permita que, con el equipo que se vaya a realizar la estabilización, se condiga el grado de disgregación requerido y su mezcla con la cal o con el cemento sea total y uniforme.

En el caso de ser necesaria la incorporación de agua a la mezcla para alcanzar el valor de humedad fijado por la fórmula de trabajo, deberán tenerse en cuenta las posibles evaporaciones o precipitaciones que puedan tener lugar durante la ejecución de los trabajos. Dicha incorporación deberá realizarse, preferentemente, por el propio equipo de mezcla.

El Director de las Obras podrá autorizar el empleo de un tanque regador independiente; en este caso, el agua deberá agregarse uniformemente disponiéndose los equipos necesarios para asegurar la citada uniformidad e incluso realizando un desmenuzamiento previo del suelo si fuera necesario.

Deberá evitarse que el agua escurra por las roderas dejadas por el tanque regador, o se acumule en ellas. Asimismo, no se permitirán paradas del equipo mientras esté regando, con el fin de evitar la formación de zonas con exceso de humedad.

Previa aceptación del Director de las Obras, los suelos cohesivos se humedecerán, en su caso, el día anterior al de la ejecución de la mezcla, para que la humedad sea uniforme.

En los casos en que la humedad natural del material sea excesiva, se tomarán las medidas adecuadas para conseguir el grado de disgregación y la compactación previstos, pudiéndose proceder a su desecación por oreo o a la adición y mezcla de materiales secos; o se podrá realizar, previa autorización del Director de las Obras, una etapa previa de disgregación y mezcla con cal para la corrección del exceso de humedad del suelo, tanto si finalmente se va a estabilizar con cal como si se va a estabilizar con cemento.

512.5.5. Distribución del cemento

El cemento se distribuirán uniformemente mediante equipos mecánicos con la dosificación fijada en la fórmula de trabajo, en forma de lechada y directamente en el mezclador.

Antes de iniciar el proceso en obra se purgarán y pondrán a punto las bombas y los dispersores de agua y de lechada, fuera del lugar de empleo, para garantizar las dotaciones

establecidas en la fórmula de trabajo de manera continua y uniforme. En cada parada del equipo se realizará una limpieza de los difusores, y como mínimo dos (2) veces al día.

El Director de las Obras podrá autorizar la distribución del cemento en seco cuando sea conveniente por el exceso de humedad natural del suelo.

En el caso de que la dosificación se realice en seco, deberán coordinarse adecuadamente los avances del equipo de dosificación de conglomerante y del de mezcla, no permitiéndose que haya entre ambos un desfase superior a veinte metros (20 m). La extensión se detendrá cuando la velocidad del viento fuera excesiva, a juicio del Director de las Obras, cuando supere los diez metros por segundo (10 m/s), o cuando la emisión de polvo afecte a zonas pobladas, ganaderas, o especialmente sensibles. No podrá procederse a la distribución del cemento en seco mientras queden concentraciones superficiales de humedad.

Sólo en zonas de reducida extensión, no accesibles a los equipos mecánicos, el Director de las Obras podrá autorizar la distribución manual. Para ello, se utilizarán sacos de cemento que se colocarán sobre el suelo formando una cuadrícula de lados aproximadamente iguales, correspondientes a la dosificación aprobada. Una vez abiertos los sacos, su contenido será distribuido rápida y uniformemente mediante rastrillos manuales o rastras de púas remolcadas.

En la distribución del cemento se tomarán las medidas adecuadas para el cumplimiento de la legislación que, en materia ambiental, de seguridad laboral y de transporte y almacenamiento de materiales, estuviese vigente.

512.5.6. Ejecución de la mezcla

Inmediatamente después de la distribución del conglomerante deberá procederse a su mezcla con el suelo. Se deberá obtener una dispersión homogénea, lo que se reconocerá por un color uniforme de la mezcla y la ausencia de grumos. Todo el conglomerante se deberá mezclar con el suelo disgregado antes de haber transcurrido una hora (1 h) desde su aplicación.

El equipo de mezcla deberá contar con los dispositivos necesarios para asegurar un amasado homogéneo en toda la anchura y profundidad del tratamiento. Si se detectaran segregaciones, partículas sin mezclar, o diferencias de contenido de cemento, de cal o de agua en partes de la superficie estabilizada, deberá detenerse el proceso y realizar las oportunas correcciones hasta solucionar las deficiencias.

El material estabilizado con cemento no podrá permanecer más de media hora (1/2 h) sin que se proceda al inicio de la compactación.

512.5.7. Compactación

En el momento de iniciar la compactación, la mezcla deberá estar disgregada en todo su espesor y su grado de humedad será el correspondiente al de la óptima del ensayo Próctor modificado, con las tolerancias admitidas en el apartado 512.5.1.

La compactación se realizará según el plan aprobado por el Director de las Obras de acuerdo con los resultados del tramo de prueba. Se compactará en una sola tongada y se continuará hasta alcanzar la densidad especificada en el apartado 512.5.1.

En el caso de las estabilizaciones con cemento, el proceso completo desde la mezcla del cemento con el agua hasta la terminación de la superficie deberá realizarse dentro del plazo de trabajabilidad de la mezcla.

La compactación se realizará de manera continua y uniforme. Si el proceso completo de ejecución, incluida la mezcla, se realiza por franjas, al compactar una de ellas se ampliará la zona de compactación para que incluya, al menos, quince centímetros (15 cm) de la anterior. Deberá disponerse en los bordes una contención lateral adecuada. Si la mezcla se realiza con dos máquinas en paralelo con un ligero desfase, se compactarán las dos franjas a la vez.

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

Durante la compactación, la superficie del suelo estabilizado in situ se conformará mediante su refino con motoniveladora, eliminando irregularidades, huellas o discontinuidades, para lo cual el Director de las Obras podrá aprobar la realización de una ligera escarificación de la superficie y su posterior recompactación previa adición del agua necesaria, que en el caso de estabilizar con cemento deberá tener en cuenta el plazo de trabajabilidad.

512.5.8. Terminación de la superficie

Una vez terminada la compactación no se permitirá su recrecimiento. Sin embargo, para el suelo estabilizado con cal, y para el suelo estabilizado con cemento siempre que esté dentro del plazo de trabajabilidad de la mezcla, se podrá hacer un refino con motoniveladora hasta conseguir la rasante y sección definidas en los Planos de Proyecto, con las tolerancias establecidas en este artículo. A continuación se procederá a eliminar de la superficie todo el material suelto, por medio de barredoras mecánicas de púas no metálicas, y la recompactación posterior del área corregida.

Los materiales procedentes del refino deberán ser retirados a vertedero según lo dispuesto en la legislación vigente sobre medio ambiente.

512.5.9. Ejecución de juntas

Después de haber extendido y compactado una franja, se realizará la siguiente mientras el borde de la primera se encuentre en condiciones de ser compactado; en caso contrario, se ejecutará una junta longitudinal, lo cual debe ser evitado en la medida de lo posible.

Entre las sucesivas pasadas del equipo de estabilización deberá producirse un solape transversal con el fin de evitar la existencia de zonas insuficientemente tratadas o la acumulación de segregaciones. Este solape vendrá impuesto por las anchuras de las máquinas y de la franja a tratar y generalmente estará comprendido entre quince y veinticinco centímetros (15 a 25 cm). La máquina dosificadora-mezcladora deberá tener cerrados los difusores de cal o de cemento y de agua correspondientes a la franja de solape para evitar la producción de suelo estabilizado con dotaciones distintas de la especificada.

En estabilizaciones con cemento, se dispondrán juntas transversales de trabajo donde el proceso constructivo se interrumpiera más del tiempo de trabajabilidad de la mezcla. Las juntas transversales de trabajo se efectuarán disgregando el material de una zona ya tratada en la longitud suficiente, en general no menos de un diámetro del rotor-fresador, bajando hasta la profundidad especificada sin avanzar, para que pueda regularse con precisión la incorporación de la cal o del cemento en la zona no tratada.

512.5.10. Curado y protección superficial

Una vez finalizada la compactación, y siempre dentro de la misma jornada de trabajo, se aplicará un riego de curado, según se especifica en el artículo 532 de este Pliego. Hasta la aplicación del riego de curado deberá mantenerse la superficie constantemente húmeda, para lo cual deberá regarse con la debida frecuencia, pero teniendo cuidado para que no se produzcan encharcamientos.

Cuando la capa de suelo estabilizado no constituya la coronación de la explanada, podrá prescindirse del riego de curado siempre que se mantenga la superficie húmeda durante un periodo mínimo de tres a siete días (3 a 7 d) a partir de su terminación, y previa autorización del Director de las Obras.

Si se prevé la posibilidad de heladas dentro de un plazo de siete días (7 d) a partir de la terminación, el suelo estabilizado deberá protegerse contra aquéllas, siguiendo las instrucciones del Director de las Obras.

En los suelos estabilizados con cemento, mientras no se hayan finalizado la compactación, la terminación de la superficie y el curado final del suelo estabilizado in situ con cemento, se prohibirá todo tipo de circulación que no sea imprescindible para dichas operaciones. Una vez ejecutado el riego de curado, no podrán circular sobre él vehículos ligeros en los tres (3) primeros días, ni vehículos pesados en los siete primeros días (7 d), salvo con autorización expresa del Director de las Obras y estableciendo previamente una protección del riego de curado, mediante la extensión de una capa de árido de cobertura, según lo indicado en el artículo 532 de este Pliego. Dicha protección, que deberá garantizar la integridad del riego de curado durante un periodo mínimo de siete días (7 d), se barrerá antes de ejecutar otra unidad de obra sobre el suelo estabilizado.

Se procurará una distribución uniforme del tráfico de obra en toda la anchura de la traza.

El Director de las Obras fijará en función de los tipos, ritmos y programa de trabajo, el plazo para la extensión de la capa superior, que deberá ser el mayor posible, siempre que se impida la circulación del tráfico de obra sobre la capa estabilizada. En ningún caso el plazo de extensión de las capas superiores será inferior a siete días (7 d).

512.6. TRAMO DE PRUEBA

Antes de iniciarse la estabilización in situ con cemento será preceptiva la realización de un tramo de prueba, que se realizará con el espesor y la fórmula de trabajo prescritos y empleando los mismos medios que vaya a utilizar el Contratista para la ejecución de las obras, para comprobar la fórmula de trabajo y el funcionamiento de los equipos necesarios, especialmente, la forma de actuación del equipo de compactación. Asimismo, se verificará, mediante toma de muestras, la conformidad del suelo estabilizado con las condiciones especificadas sobre humedad, espesor de estabilización, granulometría, contenido de cemento y demás requisitos exigidos.

El Director de las Obras fijará la longitud del tramo de prueba, que no podrá ser inferior a cien metros (100 m). El Director de las Obras determinará si es aceptable su realización como parte integrante de la unidad de obra definitiva.

Además, al comienzo de cada tramo homogéneo:

- Se comprobará la profundidad de la estabilización.
- Se ajustará la velocidad de avance del equipo para obtener la profundidad de estabilización, la disgregación requerida y una mezcla uniforme y homogénea.
- Se comprobará y ajustará la fórmula de trabajo obtenida para ese tramo.

Asimismo, durante la ejecución del tramo de prueba se analizarán los aspectos siguientes:

- Correlación, en su caso, entre los métodos de control de la dosificación de conglomerante establecidos y otros métodos rápidos de control.
- Correlación, en su caso, entre los métodos de control de la densidad y la humedad in situ establecidos y otros métodos rápidos de control.
- Se comprobará en la mezcla la precisión de los sistemas de dosificación de la cal o del cemento y del agua y, en su caso, de las adiciones.
- Se establecerán las relaciones entre humedad y densidad alcanzada.
- Se establecerán las relaciones entre orden y número de pasadas de los compactadores y la densidad alcanzada.
- Se medirá el esponjamiento de la capa estabilizada, por diferencia de los espesores antes de la disgregación y después de la compactación.

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 ejecución de la estabilización; en el segundo, deberá proponer las actuaciones a seguir (estudio de una nueva fórmula, corrección parcial de la ensayada, correcciones en los sistemas de dosificación, etc.).
- Si son aceptables o no los equipos propuestos por el Contratista. En el primer caso, aprobará su forma específica de actuación; en el segundo, el Contratista deberá proponer nuevos equipos o incorporar otros suplementarios.

512.7. ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA

512.7.1. Resistencia y densidad

La capacidad de soporte o la resistencia y la densidad del suelo estabilizado in situ con cemento deberán cumplir lo especificado en la tabla 512.4, según el tipo de suelo y la categoría de explanada que se pretenda conseguir.

512.7.2. Terminación, rasante, anchura y espesor

La superficie de la capa estabilizada terminada deberá presentar un aspecto uniforme, exenta de segregaciones y de ondulaciones y con las pendientes adecuadas.

La rasante de la superficie terminada no deberá superar a la teórica en ningún punto, ni quedar por debajo de ella, en más de veinte milímetros (20 mm) en estabilizaciones in situ de fondos de desmonte y formación de núcleos de terraplén. En caminos la rasante no podrá quedar por debajo de la teórica en más de treinta milímetros (30 mm).

En todos los semiperfiles se comprobará la anchura de la capa estabilizada, que en ningún caso deberá ser inferior, ni superar en más de diez centímetros (10 cm), a la establecida en los Planos de secciones tipo.

El espesor de la capa no deberá ser inferior en ningún punto al previsto para ella en los Planos de secciones tipo; en caso contrario se procederá según el apartado 512.10.3

512.7.3. Regularidad superficial

El Índice de Regularidad Internacional (IRI), según la NLT-330, de estabilizaciones in situ de capas para la formación de explanadas deberá cumplir lo fijado en la tabla 512.7.

TABLA 512.7 - ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI)

PORCENTAJE DE HECTÓMETROS	IRI (dm/hm)
50	< 3,0
80	< 4,0
100	<5,0

Salvo autorización expresa del Director de las obras, no se permitirá la ejecución de la estabilización in situ:

- Cuando la temperatura ambiente a la sombra sea superior a los treinta y cinco grados Celsius (35 °C).

- Cuando la temperatura ambiente a la sombra sea inferior a cinco grados Celsius (5 °C) y exista previsión de heladas. El Director de las Obras podrá bajar este límite, a la vista de los resultados de compactación obtenidos.
- Cuando se produzcan precipitaciones atmosféricas intensas.

En los casos en los que el Director de las Obras autorice la extensión del cemento en seco, su distribución deberá interrumpirse cuando la fuerza del viento sea excesiva, a juicio de aquél, teniendo siempre en cuenta las medidas necesarias para el cumplimiento de la legislación que, en materia ambiental, de seguridad laboral y de transporte y almacenamiento de materiales, estuviese vigente y respetando las limitaciones indicadas en el apartado 512.5.5.

512.9. CONTROL DE CALIDAD

La realización de los ensayos in situ y la toma de muestras se realizará en puntos previamente seleccionados mediante muestreo aleatorio, tanto en sentido longitudinal como transversal; de tal forma que haya al menos una toma o un ensayo por cada hectómetro (1/hm).

512.9.1. Control de procedencia de los materiales

512.9.1.2. Cemento

Se seguirán las prescripciones del artículo 202 de este Pliego.

512.9.1.3. Suelo

Antes de iniciar la estabilización, se identificará cada tipo de suelo, determinando su aptitud. El reconocimiento se realizará de la forma más representativa posible, mediante sondeos, calicatas u otros métodos de toma de muestras.

De cada tipo de suelo, y sea cual fuere la cantidad que se va a estabilizar, se tomarán como mínimo cuatro (4) muestras, añadiéndose una (1) más por cada cinco mil metros cúbicos (5.000 m³), o fracción, de exceso sobre veinte mil metros cúbicos (20.000 m³) de suelo.

Sobre cada muestra se realizarán los siguientes ensayos:

- Granulometría por tamizado, según la UNE 103101.
- Límite líquido e índice de plasticidad, según las UNE 103103 y UNE 103104, respectivamente.
- Contenido de materia orgánica, según la UNE 103204.
- Contenido de sulfatos solubles (expresados en SO₃), según la UNE 103201.

El Director de las Obras podrá ordenar la repetición de estos ensayos con nuevas muestras, así como la realización de ensayos adicionales. El Director de las Obras comprobará, además, la retirada de la eventual montera del suelo y la exclusión de vetas no utilizables.

En el caso de que el suelo sea clasificado como tolerable según los criterios de artículo 330 del PG-3, se realizarán también los ensayos.

- Ensayo de colapso, según la NLT-254.
- Ensayo de hinchamiento, según la UNE 103601.

512.9.2. Control de ejecución

Se desecharán los suelos que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo admisible.

Se tomará diariamente un mínimo de dos (2) muestras del suelo antes de mezclarlo con el cemento, una por la mañana y otra por la tarde, sobre las que se determinará su humedad natural, según la UNE 103300.

Se comprobará la eficacia de disgregación pasando la disgregadora sin mezclar con el conglomerante del orden de veinte metros (20 m) una vez al día. Se considerará que se mantienen los resultados de eficacia de disgregación mientras no cambie el tipo de suelo o el contenido de humedad de forma significativa y se mantenga la velocidad de avance y la velocidad del rotor del equipo de disgregación. La frecuencia de ensayo podría ser disminuida por el Director de las Obras si se observa que la eficacia de disgregación es correcta y no cambia de unos días a otros.

Al menos dos (2) veces al día (mañana y tarde), se controlará el funcionamiento de las boquillas de inyección de la lechada de cemento. Asimismo, se controlará diariamente el consumo efectivo de cemento con la información proporcionada por el equipo para el control del volumen de lechada añadido. En el caso de distribución en seco, se comprobará la dotación de cemento utilizada mediante el pesaje de bandejas metálicas u otros dispositivos similares colocados sobre la superficie.

Por cada lote de los definidos en 512.9.3, se tomarán cinco (5) muestras aleatorias del suelo recién mezclado con el cemento sobre las que se determinará la resistencia a compresión simple, según la NLT-305. Las probetas se confeccionarán según el procedimiento descrito en la NLT-310, con la densidad exigida en obra.

Por cada diez mil metros cúbicos (10.000 m³) de suelo estabilizado in situ con cemento o una (1) vez a la semana, si se estabilizara una cantidad menor, se realizará un ensayo Próctor modificado de la mezcla, según la UNE 103501.

En el caso de que el suelo original hubiera presentado hinchamiento o colapso en los ensayos mencionados en el apartado 512.9.1.3, por cada cuarenta y cinco mil metros cúbicos (45 000 m³) de suelo estabilizado in situ con cemento o una (1) vez al mes, si se estabilizara una cantidad menor, se realizará un (1) ensayo de colapso, según la NLT-254 y un (1) ensayo de hinchamiento según la UNE 103601. Estos ensayos se realizarán a la edad que fije el Director de las Obras a la vista de los resultados de los ensayos descritos en el apartado 512.3.

El Director de las Obras podrá reducir la frecuencia de ensayos a la mitad (1/2) si considerase que los materiales son suficientemente homogéneos, o si en el control de recepción de la unidad terminada (apartado 512.9.3) se hubieran aprobado diez (10) lotes consecutivos.

Se realizarán determinaciones de humedad y de densidad en emplazamientos aleatorios, con una frecuencia mínima de siete (7) por cada lote de los definidos en 512.9.3. En el caso de que se empleen sondas nucleares u otros métodos rápidos de control, éstos habrán sido convenientemente contrastados y calibrados en la realización del tramo de prueba, con los ensayos de determinación de humedad natural, según la UNE 103300, y de densidad in situ, según la UNE 103503. Sin perjuicio de lo anterior será preceptivo que la calibración y contraste de estos equipos con los ensayos UNE 103300 y UNE 103503 se realice periódicamente durante la ejecución de las obras, en plazos no inferiores a quince días (15 d), ni superiores a treinta días (30 d).

En caso de que las densidades obtenidas fuesen inferiores a las especificadas se proseguirá el proceso de compactación hasta alcanzar los valores prescritos, lo que sólo sería posible en el caso de las estabilizaciones con cemento si se estuviera dentro del plazo de trabajabilidad.

Durante la ejecución de las obras se comprobará con la frecuencia necesaria, a juicio del Director de las Obras:

- La temperatura y la humedad relativa del aire mediante un termohigrógrafo registrador.
- El espesor estabilizado, mediante un punzón graduado u otro procedimiento aprobado por el Director de las Obras.
- La humedad del suelo mediante un procedimiento aprobado por el Director de las Obras.

- La composición y forma de actuación del equipo utilizado en la ejecución de la estabilización, verificando:
- Que el número y el tipo de los equipos sean los aprobados.
- En su caso, el funcionamiento de los dispositivos de disgregación, humectación, limpieza y protección.
- El lastre y el peso total de los compactadores.
- La presión de inflado en los compactadores de neumáticos.
- La frecuencia y la amplitud en los compactadores vibratorios.
- El número de pasadas de cada equipo, especialmente de los compactadores.

Se realizará como mínimo un (1) control diario de la dotación de emulsión bituminosa empleada para el riego de curado o protección y, en su caso, del árido de cobertura, de acuerdo con lo especificado en el artículo 532 de este Pliego.

512.9.3. Control de recepción de la unidad terminada

Si durante la construcción apareciesen defectos localizados, tales como blandones, se corregirán antes de iniciar el muestreo.

Se considerará como lote de recepción, que se aceptará o rechazará en bloque, al menor que resulte de aplicar los cuatro (4) criterios siguientes a una (1) sola capa de suelo estabilizado in situ con cal o con cemento:

- Quinientos metros (500 m) de calzada.
- Tres mil quinientos metros cuadrados (3.500 m²) de calzada.
- La fracción construida diariamente. La fracción construida con el mismo material, de la misma procedencia y con el mismo equipo y procedimiento de ejecución.

Se asignarán a cada lote de recepción las probetas fabricadas durante el control de ejecución que le corresponden. En los puntos donde se realice el control de la compactación, se determinará el espesor de la capa de suelo estabilizado in situ con cal o con cemento.

Se compactará la rasante de la superficie terminada con la teórica establecida en los Planos del Proyecto, en el eje, quiebros de peralte si existieran, y bordes de perfiles transversales cuya separación no exceda de la mitad de la distancia entre los perfiles del Proyecto. En todos los semiperfiles se comprobarán la anchura de la capa.

La regularidad superficial de la capa ejecutada se comprobará mediante el Índice de Regularidad Internacional (IRI), según la NLT-330, que deberá cumplir lo especificado en la tabla 512.7.

512.10. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO DEL LOTE

512.10.1. Densidad

Para cada lote, la densidad media obtenida no deberá ser inferior a la especificada en la tabla 512.4 y no más de dos (2) muestras podrán presentar resultados individuales inferiores en dos (2) puntos porcentuales a la densidad especificada.

Los ensayos de determinación de la humedad tendrán carácter indicativo y no constituirían, por sí solos, base para la aceptación o el rechazo.

En el caso de que la densidad media obtenida fuera inferior al valor especificado en la tabla 512.4, se procederá de la siguiente manera:

- Si la densidad media fuera inferior en tres puntos porcentuales (3%) a la densidad especificada para cada tipo de material en la tabla 512.4, se levantará la capa de suelo estabilizado correspondiente al lote controlado y se repondrá, con un material aceptado por el Director de las Obras, por cuenta del Contratista.
- Si la densidad media obtenida no fuera inferior en tres puntos porcentuales (3%) a la especificada, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%) a la capa de suelo estabilizado correspondiente al lote controlado.

512.10.2. Resistencia

Para cada lote, la media de los índices CBR o de la resistencia a compresión simple, según el tipo de suelo estabilizado, no deberá ser inferior al valor especificado en la tabla 512.4, y ningún resultado individual podrá ser inferior a dicho valor en más de un veinte por ciento (20%).

En el caso de que la media de los índices CBR o de la resistencia fuera inferior al valor especificado, se procederá de la siguiente manera:

- Si el resultado obtenido fuera inferior al noventa por ciento (90%) del valor de referencia especificado, se levantará la capa de suelo estabilizado correspondiente al lote controlado y se repondrá, con un material aceptado por el Director de las Obras, por cuenta del Contratista.

- Si el resultado obtenido no fuera inferior al noventa por ciento (90%) del valor de referencia especificado, se aplicará una penalización económica de diez por ciento (10%) a la capa de suelo estabilizado correspondiente al lote controlado.

512.10.3. Espesor

El espesor medio obtenido no deberá ser inferior al especificado en este Pliego o en los Planos de secciones tipo. No más de dos (2) individuos de la muestra ensayada del lote presentará resultados que bajen del especificado en un diez por ciento (10%).

En el caso de que el espesor medio obtenido sea inferior al especificado, se procederá de la siguiente manera:

- Si el espesor medio obtenido fuera inferior al ochenta por ciento (80%) del especificado, se levantará la capa de suelo estabilizado correspondiente al lote controlado y se repondrá, con un material aceptado por el Director de las Obras, por cuenta del Contratista.
- Si el espesor medio obtenido fuera superior al ochenta por ciento (80%) del especificado, se podrá admitir siempre que se compense la merma de espesor con el espesor adicional correspondiente en la capa superior por cuenta del contratista.

No se permitirá en ningún caso el recrecimiento en capa delgada.

512.10.4. Rasante

Las diferencias de cota entre la superficie obtenida y la teórica establecida en los Planos de Proyecto no excederán de las tolerancias especificadas en el apartado 512.7.2, ni existirán zonas que retengan agua. Cuando la tolerancia sea rebasada por defecto y no existan problemas de encharcamiento, el Director de las Obras podrá aceptar la superficie siempre que la capa superior a ella compense la merma con el espesor adicional necesario, sin incremento de costes para la Administración. Cuando la tolerancia sea rebasada por exceso, este se corregirá por cuenta del Contratista, siempre que esto no suponga una reducción del espesor de la capa por debajo del valor especificado en los Planos.

512.10.5. Regularidad superficial

Los resultados de la media de la regularidad superficial de la capa acabada no excederán de los límites establecidos en el apartado 512.7.3. Si no ocurriese así, se procederá de la siguiente manera:

- Si es en más del diez por ciento (10%) de la longitud del tramo controlado se corregirán los defectos mediante refino y recompactación por cuenta del Contratista. En el caso de las estabilizaciones con cemento, el refino y la recompactación sólo podrá hacerse si se está dentro del plazo de trabajabilidad. Si se hubiera rebasando dicho plazo, se demolerá y reconstruirá totalmente la zona afectada, de acuerdo con las instrucciones del Director de las Obras.
- Si es en menos de un diez por ciento (10%) de la longitud del tramo controlado se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%).

512.11. MEDICIÓN Y ABONO

La ejecución del suelo estabilizado in situ con cemento se abonará por metros cúbicos (m³) de material estabilizado, los cuales se obtendrán como producto de la superficie realmente estabilizada, medida sobre el terreno, por el espesor medio de estabilización deducido de los ensayos de control. No serán de abono los creces laterales.

512.0060 M³ SUELO ESTABILIZADO "IN SITU" CON CEMENTO, TIPO S-EST3, CON TIERRAS DE PRÉSTAMO, EXTENDIDO YCOMPACTADO I/ CANON DE PRÉSTAMO, CARGA Y TRANSPORTE HASTA UNA DISTANCIA DE 10 KM, PREPARACIÓN DE LA MEZCLA, HUMECTACIÓN O SECADO YPREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE TOTALMENTE TERMI-NADO, SIN INCLUIR CEMENTO.

512.12. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y DISTINTIVOS DE CALIDAD

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 el 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 2200/95, de 28 de diciembre.

Capítulo III. Riegos bituminosos

Artículo 530. Riegos de imprimación

530.1. DEFINICIÓN

Se define como riego de imprimación la aplicación de una emulsión bituminosa sobre una capa granular, previa a la colocación sobre ésta de una capa bituminosa.

530.2. MATERIALES

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento 305/2011 de 9 de marzo de 2011, del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción. Para los productos con marcado CE, el fabricante asumirá la responsabilidad sobre la conformidad de los mismos con las prestaciones declaradas, de acuerdo con el artículo 11 del mencionado Reglamento. Los productos que tengan el marcado CE deberán ir acompañados, además de dicho marcado, de la Declaración de Prestaciones, y de las instrucciones e información de seguridad del producto. Por su parte, el Contratista deberá verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el Proyecto o, en su defecto, en este Pliego, debiendo adoptar, en el caso de que existan indicios de incumplimiento de las especificaciones declaradas, todas aquellas medidas que considere oportunas para garantizar la idoneidad del producto suministrado a la obra.

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.

530.2.1 Emulsión bituminosa

El tipo de emulsiones bituminosa a emplear son los siguientes:

- Riegos de imprimación: emulsión asfáltica de tipo C60B3 IMP.

530.2.2 Árido de cobertura

530.2.2.1 Condiciones generales

El árido de cobertura a emplear, eventualmente, en riegos de imprimación será arena natural, arena de machaqueo o una mezcla de ambas.

530.2.2.2 Granulometría

La totalidad del árido deberá pasar por el tamiz 4 mm y no contener más de un quince por ciento (15%) de partículas inferiores al tamiz 0,063 mm (norma UNE-EN933-2), de acuerdo con la norma UNE-EN 933-1.

530.2.2.3 Limpieza

El árido deberá estar exento de todo tipo de materias extrañas. El equivalente de arena (SE4) del árido (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8), para la fracción 0/4 del árido deberá ser superior a cuarenta (SE4>40).

530.2.2.4 Plasticidad

El material deberá ser “no plástico” (normas UNE 103103 y UNE 103104).

530.3 DOTACIÓN DE LOS MATERIALES

A efectos de medición para el presupuesto, se establece una dotación de 1 kg/m².

La dotación de la emulsión bituminosa quedará definida por la cantidad que sea capaz de absorber la capa que se imprima en un período de veinticuatro horas (24 h). Dicha dotación no será inferior en ningún caso a quinientos gramos por metro cuadrado (500 g/m²) de ligante residual.

La dotación del árido de cobertura, en caso de aplicarse, será la mínima necesaria para la absorción de un exceso de ligante que pueda quedar en la superficie, o para garantizar la protección de la imprimación bajo la acción de la eventual circulación, durante la obra, sobre dicha capa. La dotación, en ningún caso, será superior a seis litros por metro cuadrado (6 l/m²), ni inferior a cuatro litros por metro cuadrado (4 l/m²).

No obstante, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá modificar las dotaciones, a la vista de las pruebas realizadas en obra.

530.4 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.

No se podrá utilizar en la ejecución de un riego de imprimación ningún equipo que no haya sido previamente aprobado por el Director de las Obras.

530.4.1 Equipo para aplicación de la emulsión

El equipo para la aplicación de la emulsión, que dispondrá siempre de rampa de riego, irá montado sobre neumáticos, y deberá ser capaz de aplicar la dotación de ligante especificada, a la temperatura prescrita. El dispositivo regador proporcionará una uniformidad transversal suficiente, a juicio del Director de las Obras, y deberá permitir la recirculación en vacío de la emulsión.

530.4.2 Equipo para la extensión del árido de cobertura

Para la extensión del árido, se utilizarán extendedoras mecánicas, incorporadas a un camión o autopropulsadas. En cualquier caso, el equipo utilizado deberá proporcionar un reparto homogéneo del árido y ser aprobado por el Director de las Obras.

530.5 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

530.5.1 Preparación de la superficie existente

Se comprobará que la superficie sobre la que se vaya a efectuar el riego de imprimación cumple las condiciones especificadas para la unidad de obra correspondiente, y el material granular tenga la humedad óptima para una correcta imprimación, debiendo estar la superficie húmeda pero no encharcada. En caso contrario, deberá ser corregida de acuerdo con lo indicado en este Pliego, o en su defecto, con las instrucciones del Director de las Obras.

Inmediatamente antes de proceder a la aplicación de la emulsión, la superficie a imprimir se limpiará de materiales sueltos o perjudiciales. Para ello se utilizarán barredoras mecánicas o máquinas de aire a presión, u otro método aprobado por el Director de las Obras. Una vez limpia la superficie, si fuera necesario, se regará ligeramente con agua, sin saturarla.

530.5.2 Aplicación de la emulsión bituminosa

Cuando la superficie a imprimir mantenga aún cierta humedad, se aplicará la emulsión con la dotación y la temperatura aprobadas por el Director de las Obras. El suministrador de la emulsión deberá aportar información sobre la temperatura de aplicación del ligante.

La extensión de la emulsión se efectuará de manera uniforme, evitando duplicarla en las juntas transversales de trabajo. Donde fuera preciso regar por franjas, se procurará una ligera superposición del riego en la unión de las mismas.

Se podrá dividir la dotación total en dos (2) aplicaciones, si así lo requiere la correcta ejecución del riego.

530.5.3 Extensión del árido de cobertura

La eventual extensión del árido de cobertura se realizará, por orden del Director de las Obras, cuando sea preciso hacer circular vehículos sobre el riego de imprimación o donde se detecte que parte de ella está sin absorber, veinticuatro horas (24 h) después de su aplicación.

La extensión del árido de cobertura se realizará por medios mecánicos de manera uniforme y con la dotación aprobada por el Director de las Obras. Se evitará el contacto de las ruedas del equipo de extensión con el riego no protegido. En el momento de su extensión, el árido no deberá tener una humedad excesiva.

Tras la extensión del árido de cobertura se procederá al apisonado con un compactador de neumáticos y, previamente a la extensión de la capa bituminosa, se barrerá para eliminar el árido sobrante, cuidando de no dañar el riego.

Si hubiera que extender árido sobre una franja imprimada, sin que lo hubiera sido la adyacente, se dejará sin proteger una zona de aquella de unos veinte centímetros (20 cm) de anchura, junto a la superficie que todavía no haya sido tratada.

530.6 LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN

El riego de imprimación se podrá aplicar sólo cuando la temperatura ambiente sea superior a los diez grados Celsius (>10 °C), y no exista riesgo de precipitaciones atmosféricas. Dicho límite se podrá rebajar a juicio del Director de las Obras a cinco grados Celsius (5 °C), si la temperatura ambiente tiende a aumentar.

La aplicación del riego de imprimación se coordinará con la puesta en obra de la capa bituminosa superpuesta, de manera que la emulsión no haya perdido su efectividad como elemento de unión. Cuando el Director de las Obras lo estime necesario, se efectuará un riego de adherencia, el cual no será de abono si la pérdida de efectividad del riego anterior fuese imputable al Contratista.

Se prohibirá todo tipo de circulación sobre el riego de imprimación mientras no se haya absorbido todo el ligante o, si se hubiese extendido árido de cobertura, al menos durante las cuatro horas (4 h) siguientes a la extensión de dicho árido.

530.7 CONTROL DE CALIDAD

530.7.1 Control de procedencia de los materiales

En el caso de productos que deban tener el marcado CE, según el Reglamento 305/2011, para el control de procedencia de los materiales, se llevará a cabo la verificación de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas en este Pliego. Independientemente de la aceptación de la veracidad de las propiedades referidas en el marcado CE, si se detectara alguna anomalía durante el transporte, almacenamiento o manipulación de los productos, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento, la realización de comprobaciones y ensayos sobre los materiales suministrados a la obra, al objeto de asegurar las propiedades y la calidad establecidas en este artículo.

En el caso de productos que no tengan la obligación de disponer de marcado CE por no estar incluidos en normas armonizadas, o corresponder con alguna de las excepciones establecidas en el artículo 5 del Reglamento 305/2011, se deberá llevar a cabo obligatoriamente los ensayos de identificación y caracterización para el control de procedencia que se indican en los epígrafes siguientes.

530.7.1.1 Emulsión bituminosa

La emulsión deberá cumplir las especificaciones establecidas en el artículo 214 de este Pliego, sobre recepción e identificación.

530.7.1.2 Árido de cobertura

Los áridos deberán disponer del marcado CE con un sistema de evaluación de la conformidad 2+, salvo en el caso de los áridos fabricados en el propio lugar de construcción para su incorporación en la correspondiente obra (artículo 5.b del Reglamento 305/2011).

En el primer caso, el control de procedencia se podrá llevar a cabo mediante la verificación de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permiten deducir el cumplimiento de las especificaciones establecidas en este Pliego.

En el caso de los áridos fabricados en el propio lugar de construcción para su incorporación en la correspondiente obra, de cada procedencia y para cualquier volumen de producción previsto, se tomarán dos (2) muestras (norma UNE-EN 932-1) y sobre ellas se determinará la granulometría (norma UNE-EN 933-2), el equivalente de arena (SE4) (anexo A de la norma UNE-EN 933-8), y la plasticidad (normas UNE 103103 y UNE 103104).

530.7.2 Control de calidad de los materiales

La emulsión bituminosa deberá cumplir las especificaciones establecidas sobre el control de calidad, en el artículo 214 de este Pliego.

El control de calidad del árido de cobertura se basará en lo especificado en el epígrafe 530.7.1.2.

530.7.3 Control de ejecución

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, al de menor tamaño de entre los resultantes de aplicar los tres (3) criterios siguientes:

- Quinientos metros (500 m) de calzada.
- Tres mil quinientos metros cuadrados (3 500 m²) de calzada.
- La superficie imprimada diariamente.

En cualquier caso, el Director de las Obras podrán fijar otro tamaño de lote.

En cada lote, se comprobarán las dotaciones medias de ligante residual y, eventualmente, de árido de cobertura, disponiendo durante la aplicación del riego, bandejas metálicas, de silicona o de otro material apropiado, en no menos de tres (3) puntos de la superficie a tratar. En cada uno de estos elementos de recogida se determinará la dotación, mediante el secado en estufa y pesaje.

530.8 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

La dotación media en cada lote, tanto del ligante residual como en su caso de los áridos, no deberá diferir de la prevista en más de un quince por ciento ($\pm 15\%$).

Adicionalmente, no se admitirá que más de un (1) individuo de la muestra ensayada presente resultados que excedan de los límites fijados. El Director de las Obras determinará las medidas a adoptar con los lotes que no cumplan los criterios anteriores.

530.9 MEDICIÓN Y ABONO

La emulsión bituminosa empleada en riegos de imprimación se abonará por toneladas (t) realmente empleadas y pesadas en una báscula contrastada, o bien por superficie regada multiplicada por la dotación media del lote. El abono incluirá la preparación de la superficie existente y la aplicación de la emulsión.

530.N020 T EMULSIÓN C50BF4 IMP EN RIEGO DE IMPRIMACIÓN, BARRIDO Y PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE, TOTALMENTE TERMINADO.

El árido eventualmente empleado en riegos de imprimación, se abonará por toneladas (t), realmente empleadas y pesadas directamente en una báscula contrastada. El abono incluirá la extensión del árido y su eventual barrido.

Artículo 531. Riegos de adherencia

531.1. DEFINICIÓN

Se define como riego de adherencia la aplicación de una emulsión bituminosa sobre una capa tratada con ligantes hidrocarbonados o conglomerantes hidráulicos, previa a la colocación sobre ésta de una capa bituminosa.

A efectos de aplicación de este artículo, no se considerarán como riegos de adherencia los definidos en el artículo 532 de este Pliego como riegos de curado.

531.2 MATERIALES

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento 305/2011 de 9 de marzo de 2011, del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción. Para los productos con marcado CE, el fabricante asumirá la responsabilidad sobre la conformidad de los mismos con las prestaciones declaradas, de acuerdo con el artículo 11 del mencionado Reglamento. Los productos que tengan el marcado CE deberán ir acompañados, además de dicho marcado, de la Declaración de Prestaciones, y de las instrucciones e información de seguridad del producto. Por su parte, el Contratista deberá verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el Proyecto o, en su defecto, en este Pliego, debiendo adoptar, en el caso de que existan indicios de incumplimiento de las especificaciones declaradas, todas aquellas medidas que considere oportunas para garantizar la idoneidad del producto suministrado a la obra.

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.

531.2.1 Emulsión bituminosa

El tipo de emulsión a emplear será el siguiente

- Riegos de adherencia: será necesario emplear una emulsión bituminosa convencional tipo C60 B3 TER, en todos los casos, salvo cuando se vaya a colocar

sobre ella, una capa de rodadura de tipo BBTM 11A BMP 45/80-60, en cuyo caso será necesario emplear una emulsión bituminosa modificada tipo C60BP4 MIC.

Para categorías de tráfico pesado de T00 a T1, o con carreteras de categoría de tráfico T2 que sean autovías o que tengan una IMD superior a cinco mil vehículos por día y carril ($IMD > 5000$ veh/d/carril), será preceptivo el empleo de emulsiones modificadas con polímeros en riegos de adherencia, para capas de rodadura constituidas por mezclas bituminosas discontinuas o drenantes del artículo 543 de este Pliego.

531.3 DOTACIÓN DEL LIGANTE

La dotación de la emulsión bituminosa a utilizar será en todos los casos de los riegos de adherencia o curado de $0,50 \text{ kg/m}^2$.

No obstante, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá modificar tal dotación, a la vista de las pruebas realizadas en obra.

531.4 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.

No se podrá utilizar en la aplicación de un riego de adherencia ningún equipo que no haya sido previamente aprobado por el Director de las Obras.

531.4.1 Equipo para la aplicación de la emulsión bituminosa

El equipo para la aplicación de la emulsión, que dispondrá siempre de rampa de riego, irá montado sobre neumáticos, y deberá ser capaz de aplicar la dotación de ligante especificada, a la temperatura prescrita. El dispositivo regador proporcionará una uniformidad transversal suficiente, a juicio del Director de las Obras, y deberá permitir la recirculación en vacío de la emulsión.

531.5 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

531.5.1 Preparación de la superficie existente

Se comprobará que la superficie sobre la que se vaya a efectuar el riego de adherencia cumple las condiciones especificadas para la unidad de obra correspondiente. En caso contrario,

deberá ser corregida de acuerdo con lo indicado en este Pliego, o en su defecto, con las instrucciones del Director de las Obras.

Inmediatamente antes de proceder a la aplicación de la emulsión bituminosa, la superficie a tratar se limpiará de materiales sueltos o perjudiciales. Para ello se utilizarán barredoras mecánicas o máquinas de aire a presión, u otro método aprobado por el Director de las Obras, para eliminar el árido de cobertura (riegos de curado o de imprimación), en su caso, y posible suciedad o materiales sueltos o débilmente adheridos.

Si la superficie fuera un pavimento bituminoso en servicio, se eliminarán, mediante fresado, los excesos de ligante que hubiese, y se repararán los deterioros que pudieran impedir una correcta adherencia.

531.5.2 Aplicación de la emulsión bituminosa

La emulsión bituminosa se aplicará con la dotación y temperatura aprobadas por el Director de las Obras. El suministrador de la emulsión deberá aportar información sobre la temperatura de aplicación del ligante.

La extensión se efectuará de manera uniforme, evitando duplicarla en las juntas transversales de trabajo. Donde fuera preciso regar por franjas, se procurará una ligera superposición del riego en la unión de las mismas.

531.6 ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA

La adherencia entre dos capas de mezcla bituminosa, o entre una de mezcla bituminosa y una de material tratado con conglomerante hidráulico, evaluada en testigos cilíndricos mediante ensayo de corte (norma NLT-382), será superior o igual a seis décimas de megapascal ($\geq 0,6 \text{ MPa}$), cuando una de las capas sea de rodadura, o a cuatro décimas de megapascal ($\geq 0,4 \text{ MPa}$) en los demás casos.

531.7 LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN

El riego de adherencia se podrá aplicar sólo cuando la temperatura ambiente sea superior a los diez grados Celsius ($>10 \text{ }^\circ\text{C}$), y no exista riesgo de precipitaciones atmosféricas. Dicho límite se podrá rebajar a juicio del Director de las Obras a cinco grados Celsius ($5 \text{ }^\circ\text{C}$), si la temperatura ambiente tiende a aumentar.

La aplicación del riego de adherencia se coordinará con la puesta en obra de la capa bituminosa superpuesta, de manera que se haya producido la rotura de la emulsión bituminosa, pero sin que haya perdido su efectividad como elemento de unión. Cuando el Director de las Obras lo estime necesario, se efectuará otro riego de adherencia, el cual no será de abono si la pérdida de efectividad del riego anterior fuese imputable al Contratista.

Se prohibirá todo tipo de circulación sobre el riego de adherencia hasta que se haya producido la rotura de la emulsión en toda la superficie aplicada.

531.8 CONTROL DE CALIDAD

531.8.1 Control de procedencia de la emulsión bituminosa

La emulsión bituminosa deberá cumplir las especificaciones establecidas en el artículo 214 de este Pliego, sobre recepción e identificación.

531.8.2 Control de calidad de la emulsión bituminosa

La emulsión bituminosa deberá cumplir las especificaciones establecidas en el artículo 214 de este Pliego, sobre el control de calidad.

531.8.3 Control de ejecución

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, al de menor tamaño de entre los resultantes de aplicar los tres (3) criterios siguientes:

- Quinientos metros (500 m) de calzada.
- Tres mil quinientos metros cuadrados (3 500 m²) de calzada.
- La superficie regada diariamente.

En cualquier caso, el Director de las Obras podrán fijar otro tamaño de lote.

En cada lote, se comprobará la dotación media de ligante residual, disponiendo durante la aplicación del riego, bandejas metálicas, de silicona o de otro material apropiado, en no menos de tres (3) puntos de la superficie a tratar. En cada uno de estos elementos de recogida se determinará la dotación, mediante el secado en estufa y pesaje.

531.8.4 Control de recepción de la unidad terminada

En cada lote definido en el epígrafe anterior, una vez extendida la capa de mezcla bituminosa superior, se extraerán tres (3) testigos en puntos aleatoriamente situados, según lo

especificado en los epígrafes 542.9.4 ó 543.9.4 y se evaluará en ellos la adherencia entre capas mediante ensayo de corte (norma NLT-382).

531.9 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

La dotación media del ligante residual en cada lote no deberá diferir de la prevista con una tolerancia de un quince por ciento (15%) en exceso y de un diez por ciento

(10%) por defecto. Adicionalmente, no se admitirá que más de un (1) individuo de la muestra ensayada presente resultados que excedan de los límites fijados. El Director de las Obras determinará las medidas a adoptar con los lotes que no cumplan los criterios anteriores.

El valor medio obtenido en cada lote para la adherencia entre capas, no deberá ser inferior al valor especificado en el apartado 531.6. No más de un (1) individuo de la muestra ensayada podrá tener un valor inferior al especificado en más de un veinticinco por ciento (25%).

Si la adherencia media obtenida es inferior a la especificada en el apartado 531.6, se procederá de la siguiente manera:

- Si resulta inferior al noventa por ciento (<90%) del valor previsto, se fresará la capa de mezcla bituminosa superior correspondiente al lote controlado y se repondrá el riego de adherencia y la mencionada capa por cuenta del Contratista.
- Si resulta superior o igual noventa por ciento (≥90%) del valor previsto, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%) de la mezcla bituminosa superior.

531.10 MEDICIÓN Y ABONO

La emulsión bituminosa empleada en riegos de adherencia se abonará por toneladas (t) realmente empleadas y pesadas en una báscula contrastada, o bien por superficie regada multiplicada por la dotación media del lote. El abono incluirá la preparación de la superficie existente y la aplicación de la emulsión.

531.0020 T EMULSIÓN C60B3 ADH EN RIEGOS DE ADHERENCIA O C60B3 CUR EN RIEGOS DE CURADO I/ EL BARRIDO Y LAPREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE, TOTALMENTE TERMINADO.

531.0040 T EMULSIÓN C60BP3 ADH, MODIFICADA CON POLÍMEROS, EN RIEGO DE ADHERENCIA I/ BARRIDO Y PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE, TOTALMENTE TERMINADO.

Capítulo IV. Mezclas bituminosas

Artículo 542. Mezclas bituminosas tipo hormigón bituminoso

542.1. DEFINICIÓN

Se define como mezcla bituminosa tipo hormigón bituminoso la combinación de un betún asfáltico, áridos con granulometría continua, polvo mineral y, eventualmente, aditivos, de manera que todas las partículas del árido queden recubiertas por una película homogénea de ligante, cuyo proceso de fabricación y puesta en obra deben realizarse a una temperatura muy superior a la del ambiente.

En función de la temperatura necesaria para su fabricación y puesta en obra las mezclas bituminosas tipo hormigón bituminoso se clasifican en calientes y semicalientes. En estas últimas, el empleo de betunes especiales, aditivos u otros procedimientos, permite disminuir la temperatura mínima de mezclado en al menos cuarenta grados Celsius (40 °C) respecto a la mezcla equivalente, pudiendo emplearse en las mismas condiciones y capas que aquéllas en las categorías de tráfico pesado T1 a T4.

Cuando el valor del módulo dinámico a veinte grados Celsius (20 °C) de la mezcla bituminosa (Anexo C de la norma UNE-EN 12697-26), sobre probetas preparadas de acuerdo con la norma UNE-EN 12697-30 con setenta y cinco (75) golpes por cara, es superior a once mil megapascals (> 11 000 MPa), se define como de alto módulo, pudiendo emplearse en capas intermedias o de base para categorías de tráfico pesado T00 a T2, con espesores comprendidos entre seis y trece centímetros (6 a 13 cm).

Las mezclas de alto módulo deberán cumplir, excepto en el caso de que se mencionen expresamente otras, las especificaciones que se establecen en este artículo para las mezclas semidensas, no pudiendo en ningún caso emplear en su fabricación materiales procedentes del fresado de mezclas bituminosas en caliente en proporción superior al quince por ciento (15%) de la masa total de la mezcla.

La ejecución de cualquiera de los tipos de mezclas bituminosas definidas anteriormente incluye las siguientes operaciones:

- Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo.
- Fabricación de acuerdo con la fórmula de trabajo.

- Transporte al lugar de empleo.
- Preparación de la superficie que va a recibir la mezcla.
- Extensión y compactación de la mezcla.

542.2 MATERIALES

542.2.1 Consideraciones generales

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento 305/2011 de 9 de marzo de 2011, del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción. Para los productos con marcado CE, el fabricante asumirá la responsabilidad sobre la conformidad de los mismos con las prestaciones declaradas, de acuerdo con el artículo 11 del mencionado Reglamento. Los productos que tengan el marcado CE deberán ir acompañados, además de dicho marcado, de la Declaración de Prestaciones, y de las instrucciones e información de seguridad del producto. Por su parte, el Contratista deberá verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el Proyecto o, en su defecto, en este Pliego, debiendo adoptar, en el caso de que existan indicios de incumplimiento de las especificaciones declaradas, todas aquellas medidas que considere oportunas para garantizar la idoneidad del producto suministrado a la obra.

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.

542.2.2 Ligantes hidrocarbonados

Salvo justificación en contrario, el ligante hidrocarbonado deberá cumplir las especificaciones de los correspondientes artículos de este Pliego, o en su caso, la reglamentación específica vigente de la Dirección General de Carreteras relativa a betunes con incorporación de caucho.

El tipo de ligante hidrocarbonado a emplear será el siguiente:

- BETÚN BC35/50. (4% de dotación respecto al peso de la mezcla).

- BETÚN BC50/70. (4% de dotación respecto al peso de la mezcla).

En el caso de utilizar betunes con adiciones no incluidos en los artículos 211 ó 212 de este Pliego, o en la reglamentación específica vigente de la Dirección General de Carreteras relativa a betunes con incorporación de caucho, el Director de las Obras, establecerá el tipo de adición y las especificaciones que deberán cumplir, tanto el ligante como las mezclas bituminosas resultantes. Dichas especificaciones incluirán la dosificación y el método de dispersión de la adición.

En el caso de incorporación de productos modificadores de la reología de la mezcla (tales como fibras, materiales elastoméricos, etc.), con el objeto de alcanzar una mayoración significativa de alguna característica referida a la resistencia a la fatiga y a la fisuración, se determinará su proporción, así como la del ligante utilizado, de tal manera que, además de dotar de 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 212 de este Pliego.

542.2.3 Áridos

542.2.3.1 Características generales

Los áridos a emplear en las mezclas bituminosas podrán ser de origen natural, artificial o reciclado siempre que cumplan las especificaciones recogidas en este artículo.

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.

En la fabricación de mezclas bituminosas para capas de base e intermedias, podrá emplearse el material procedente del fresado de mezclas bituminosas en caliente, según las proporciones y criterios que se indican a continuación:

- En proporción inferior o igual al quince por ciento ($\leq 15\%$) de la masa total de la mezcla, empleando centrales de fabricación que cumplan las especificaciones del epígrafe 542.4.2 y siguiendo lo establecido en el epígrafe 542.5.4 de este artículo.
- En proporciones superiores al quince por ciento ($> 15\%$), y hasta el sesenta por ciento (60%), de la masa total de la mezcla, siguiendo las especificaciones establecidas al respecto en el artículo 22 vigente del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Conservación de Carreteras, PG-4.

- En proporciones superiores al sesenta por ciento ($> 60\%$) de la masa total de la mezcla, será preceptiva la autorización expresa de la Dirección General de Carreteras. Además se realizará un estudio específico en el Proyecto de la central de fabricación de mezcla discontinua y de sus instalaciones especiales, con un estudio técnico del material bituminoso a reciclar por capas y características de los materiales

El Director de las Obras, podrá exigir propiedades o especificaciones adicionales cuando se vayan a emplear áridos cuya naturaleza o procedencia así lo requiriese.

Antes de pasar por el secador de la central de fabricación, el equivalente de arena (SE4) (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8), para la fracción 0/4mm del árido combinado (incluido el polvo mineral), de acuerdo con las proporciones fijadas en la fórmula de trabajo, deberá ser superior a cincuenta y cinco ($SE4 > 55$) o, en caso de no cumplirse esta condición, su valor de azul de metileno (Anexo A de la norma UNE-EN 933-9) para la fracción 0/0,125mm del árido combinado, deberá ser inferior a siete gramos por kilogramo ($MBF < 7 \text{ g/kg}$) y, simultáneamente, el equivalente de arena (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8) deberá ser superior a cuarenta y cinco ($SE4 > 45$).

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. Se debe garantizar tanto la durabilidad a largo plazo, como que no originen con el agua, disoluciones que puedan causar daños a estructuras u otras capas del firme, o contaminar corrientes de agua. Por ello, en materiales en los que, por su naturaleza, no exista suficiente experiencia sobre su comportamiento, deberá hacerse un estudio especial sobre su aptitud para ser empleado, que deberá ser aprobado por el Director de las Obras.

En el caso de que se emplee árido procedente del fresado o de la trituración de capas de mezcla bituminosa, se determinará la granulometría del árido recuperado (norma UNE-EN 12697-2) que se empleará en el estudio de la fórmula de trabajo. El tamaño máximo deberá pasar la totalidad por el tamiz 40 mm de la norma UNE-EN 933-2. En ningún caso se admitirán áridos procedentes del fresado de mezclas bituminosas que presenten deformaciones plásticas (roderas).

El árido obtenido del material fresado de mezclas bituminosas, cumplirá las especificaciones de los epígrafes 542.2.3.2, 542.2.3.3 ó 542.2.3.4, en función de su granulometría (norma UNE-EN 12697-2).

542.2.3.2 Árido grueso

542.2.3.2.1 Definición

A efectos de aplicación de este artículo, se define como árido grueso la parte del árido total retenida en el tamiz 2 mm (norma UNE-EN 933-2).

542.2.3.2.2 Procedencia para capas de rodadura

El árido grueso para capas de rodadura será por lo general de una única procedencia y naturaleza. En caso de que se empleen áridos de distinta procedencia, cada una de ellas deberá cumplir las prescripciones establecidas en el epígrafe 542.2.3.2.

Los áridos gruesos a emplear en capas de rodadura en categorías de tráfico pesado T00 y T0, no provendrán de canteras de naturaleza caliza, ni podrán fabricarse por trituración de gravas procedentes de yacimientos granulares.

En el caso de que se emplee árido grueso procedente de la trituración de grava natural, y para las capas de rodadura de las categorías de tráfico pesado T1 y T2, se cumplirá la condición de que el tamaño de las partículas, antes de su trituración, deberá ser superior a seis (> 6) veces el tamaño máximo del árido que se desee obtener.

Si en el árido grueso se apreciaran partículas meteorizadas o con distinto grado de alteración, su proporción en masa no será nunca superior al cinco por ciento (5%). El Director de las Obras podrán establecer un valor inferior al indicado.

En capas de rodadura de carreteras sometidas durante el invierno a heladas y frecuentes tratamientos de vialidad invernal, si el valor de la absorción (norma UNE-EN 1097-6) es superior al uno por ciento (> 1%), el valor del ensayo de sulfato de magnesio (norma UNE-EN 1367-2) deberá ser inferior al quince por ciento (MS < 15%).

542.2.3.2.3 Angulosidad (Porcentaje de caras de fractura)

La proporción de partículas total y parcialmente trituradas del árido grueso (norma 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 (% en masa)

TIPO DE CAPA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO				
	T00	T0 y T1	T2	T3 y ARCENES	T4
RODADURA	100			≥ 90	≥ 70
INTERMEDIA	100			≥ 90	≥ 70 (*)
BASE	100		≥ 90	≥ 70	

(*) en vías de servicio

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

TABLA 542.2.b - PROPORCIÓN DE PARTÍCULAS TOTALMENTE REDONDEADAS (% 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

542.2.3.2.4 Forma (Índice de lajas)

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

TABLA 542.3 - ÍNDICE DE LAJAS (FI)

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

542.2.3.2.5 Resistencia a la fragmentación (coeficiente de Los Ángeles)

El coeficiente de Los Ángeles (LA) del árido grueso (norma UNE-EN 1097-2) deberá cumplir lo fijado en la tabla 542.4.

TABLA 542.4 - COEFICIENTE DE LOS ÁNGELES (LA)

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

542.2.3.2.6 Resistencia al pulimento para capas de rodadura (coeficiente de pulimento acelerado)

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

TABLA 542.5- COEFICIENTE DE PULIMENTO ACELERADO (PSV) PARA CAPAS DE RODADURA

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

542.2.3.2.7 Limpieza (contenido de impurezas)

El árido grueso deberá estar exento de todo tipo de materias extrañas que puedan afectar a la durabilidad de la capa. El contenido de finos (norma UNE-EN 933-1) determinado como el porcentaje que pasa por el tamiz 0,063 mm, será inferior al cinco por mil (< 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 lavado, aspiración u otros métodos previamente aprobados, y una nueva comprobación.

542.2.3.3 Árido fino

542.2.3.3.1 Definición

A efectos de aplicación de este artículo, se define como árido fino la parte del árido total cernida por el tamiz 2 mm y retenida por el tamiz 0,063 mm (norma UNE-EN 933-2).

542.2.3.3.2 Procedencia

En general, el árido fino deberá proceder en su totalidad de la trituración de piedra de cantera o grava natural. Únicamente en categorías de tráfico pesado T3 y T4 y arcenes, se podrá emplear en parte arena natural no triturada, y en ese caso, el Director de las Obras, deberá señalar la proporción máxima en la mezcla, la cual no será superior al diez por ciento (10%) de la masa total del árido combinado, ni superar en ningún caso, el porcentaje de árido fino triturado.

Para capas de rodadura en las que se emplee árido fino de distinta procedencia que el árido grueso, aquel corresponderá a una fracción 0/2mm con un porcentaje retenido por el tamiz 2 mm no superior al diez por ciento (10%) del total de la fracción, con el fin de evitar la existencia

de partículas de tamaño superior a dos milímetros (2 mm) que no cumplan las características exigidas en el epígrafe 542.2.3.2.

542.2.3.3.3 Limpieza

El árido fino deberá estar exento de todo tipo de materias extrañas que puedan afectar a la durabilidad de la capa.

542.2.3.3.4 Resistencia a la fragmentación

El material que se triture para obtener árido fino deberá cumplir las condiciones exigidas al árido grueso en el epígrafe 542.2.3.2.5 sobre el coeficiente de Los Ángeles (LA).

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 (LA < 25) para capas de rodadura e intermedias y a treinta (LA < 30) para capas de base.

542.2.3.4 Polvo mineral

542.2.3.4.1 Definición

Se define como polvo mineral el árido cuya mayor parte pasa por el tamiz 0,063 mm (norma UNE-EN 933-2).

542.2.3.4.2 Procedencia

El polvo mineral podrá ser un producto comercial o especialmente preparado, en cuyo caso se denomina de aportación. También podrá proceder de los propios áridos, en cuyo caso deberá separarse de ellos el existente en exceso, por medio de los preceptivos sistemas de extracción de la central de fabricación.

La proporción del polvo mineral de aportación a emplear en la mezcla deberá cumplir lo fijado en la tabla 542.6. El Director de las Obras podrá modificar la proporción mínima de éste únicamente en el caso de que se comprobase que el polvo mineral procedente de los áridos cumple las condiciones exigidas.

TABLA 542.6 - 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			

Si el polvo mineral de los áridos fuese susceptible de contaminación o degradación, deberá extraerse en su totalidad, salvo el que quede inevitablemente adherido a los áridos tras su paso por el secador, que en ningún caso podrá rebasar el dos por ciento (2%) de la masa de la mezcla.

542.2.3.4.3 Granulometría

La granulometría del polvo mineral se determinará según la norma UNE-EN 933-10. El cien por ciento (100%) de los resultados de análisis granulométricos quedarán dentro del huso granulométrico general definido en la tabla 542.7.

Adicionalmente, el noventa por ciento (90%) de los resultados de análisis granulométricos basados en los últimos veinte (20) valores obtenidos, quedarán incluidos dentro de un huso granulométrico restringido, cuya amplitud máxima en los tamices correspondientes a 0,125 y 0,063 mm no superará el diez por ciento (10%).

TABLA 542.7 – ESPECIFICACIONES PARA LA GRANULOMETRÍA

ABERTURA DEL TAMIZ (mm)	HUSO GRANULOMÉTRICO GENERAL PARA RESULTADOS INDIVIDUALES CERNIDO ACUMULADO (% en masa)	AMPLITUD MÁXIMA DEL HUSO RESTRINGIDO (% en masa)
2	100	
0,125	85 a 100	10
0,063	70 a 100	10

542.2.3.4.4 Finura y actividad

La densidad aparente del polvo mineral (Anexo A de la norma UNE-EN 1097-3) deberá estar comprendida entre cinco y ocho décimas de gramo por centímetro cúbico (0,5 a 0,8 g/cm³).

542.2.4 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. Los métodos de incorporación, dosificación y dispersión homogénea del aditivo deberán ser aprobados por el Director de las Obras.

542.3 TIPO Y COMPOSICIÓN DE LA MEZCLA

La designación de las mezclas bituminosas, según la nomenclatura establecida en la norma UNE-EN 13108-1, se complementará con información sobre el tipo de granulometría que corresponda a la mezcla, 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 norma UNE-EN 13108-1 se añadirá la letra D, S o G después de la indicación del tipo de ligante, 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* indicación relativa a que la mezcla es de tipo hormigón bituminoso.
- D* tamaño máximo del árido, expresado como la abertura del tamiz que deja pasar entre un noventa y un cien por ciento (90% y 100%) del total del árido.
- surf/bin/base* abreviaturas relativas al tipo de capa de empleo de la mezcla, rodadura, intermedia o base, respectivamente.
- ligante* tipo de ligante hidrocarbonado utilizado.
- granulometría* designación mediante las letras D, S o G del tipo de granulometría correspondiente 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.

Cuando la mezcla bituminosa sea semicaliente, se añadirá esta palabra al final de la designación de la mezcla.

La granulometría del árido obtenido combinando las distintas fracciones de los áridos (incluido el polvo mineral), deberá estar comprendida dentro de alguno de los husos fijados en la tabla 542.8, según el tipo de mezcla. El análisis granulométrico se hará conforme a la norma UNE-EN 933-1.

TABLA 542.8 - HUSOS GRANULOMÉTRICOS CERNIDO ACUMULADO (% en masa)

TIPO DE MEZCLA (*)		ABERTURA DE LOS TAMICES. NORMA UNE-EN 933-2 (mm)									
		45	32	22	16	8	4	2	0,500	0,250	0,063
DENSEA	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
SEMIDENSEA	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 mm: 8-15%; y tamiz 0,063 mm: 5-8%.

Las dotaciones y densidades de las diferentes mezclas previstas en proyecto son:

Sección de firme para la Salida 5 a la calle Arturo Soria		
TIPO	MATERIAL	OBSERVACIONES
SUBBASE	SUELO SELECCIONADO	Arena de miga
BASE	HORMIGON	HM-12,5
Riego	EMULSIÓN C60B3 ADH EN RIEGOS DE ADHERENCIA O C60B3 CUR	Dotación: 1 kg/m ²
INTERMEDIA	MBC TIPO AC22 BIN D (D-20 INTERMEDIA)	Densidad: 2,45 t/m ³
Riego	EMULSIÓN C60B3 ADH EN RIEGOS DE ADHERENCIA O C60B3 CUR	Dotación: 0,50 kg/m ²
Rodadura	MBC TIPO AC16 SURF D (D-12 RODADURA)	Densidad: 2,45 t/m ³
	Betún BC35/50	Dotación 4,00% en peso

CAPAS	SECCIÓN 031 (30 cms de MBC + 25 cms de ZA)	
	Espesor	DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD
Rodadura	3 cm	- Mezcla bituminosa discontinua en caliente, tipo BBTM 11B PMB 45/80-65 - Betún PMB 45/80-65 - 100% de filler de aportación, partículas trituradas árido grueso 100% - Dotación de ligante 5% en masa respecto al total del árido seco - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,20 - Densidad de la mezcla de 2,35 t/m ³
Riego		- Adherencia: Emulsión C60BP3 ADH, con dotación residual 0,50 kg/m ²
Intermedia	7 cm	- Mezcla bituminosa en caliente, tipo AC 22 bin BC 35/50 D (Antigua D-20) - Betún BC 35/50 - Polvo mineral de aportación 100%, partículas fracturadas 90% - Dotación mínima de ligante 4,00% en masa respecto al total de la mezcla incluido el polvo mineral - Tipo de árido: calizo - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,10 - Densidad de la mezcla sin betún de 2,45 t/m ³
Riego		- Adherencia: Emulsión C60B3 ADH con dotación residual 0,5 kg/m ²
Intermedia	8 cm	- Mezcla bituminosa en caliente, tipo AC 22 bin BC 35/50 D (Antigua D-20) - Betún BC 35/50 - Polvo mineral de aportación 100%, partículas fracturadas 90% - Dotación mínima de ligante 4,00% en masa respecto al total de la mezcla incluido el polvo mineral - Tipo de árido: calizo - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,10 - Densidad de la mezcla sin betún de 2,45 t/m ³
Riego		- Adherencia: Emulsión C60B3 ADH con dotación residual 0,5 kg/m ²
Base	12 cm	- Mezcla bituminosa en caliente tipo AC 32 base BC 35/50 G (antigua G-25) - Betún BC 35/50 - ≥50% de filler de aportación. - Dotación mínima de ligante 4,00% en masa respecto al total de la mezcla incluido el polvo mineral. - Coeficiente de Los Ángeles <30 - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,00 - Densidad de la mezcla de 2,42 t/m ³
Riego		- Imprimación: Emulsión C50BF4 IMP, dotación 1,00 Kg/m ²
Subbase	25 cm	- Zahorra artificial - No plástico - EA>40 - Coeficientes de Los Ángeles < 30.

CAPAS	SECCIÓN 131 (25 cms de MBC + 25 cms de ZA)	
	Espesor	DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD
Rodadura	3 cm	- Mezcla bituminosa discontinua en caliente, tipo BBTM 11B PMB 45/80-60 - Betún PMB 45/80-60 - 100% de filler de aportación, partículas trituradas árido grueso 100% - Dotación de ligante 5% en masa respecto al total del árido seco - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,20 - Densidad de la mezcla de 2,35 t/m ³
Riego	- Adherencia: Emulsión C60BP3 ADH, con dotación residual 0,50 kg/m ²	
Intermedia	5 cm	- Mezcla bituminosa en caliente, tipo AC 22 bin BC 35/50 D (Antigua D-20) - Betún BC 35/50 - Polvo mineral de aportación ≥ 50%, partículas fracturadas 90% - Dotación mínima de ligante 4,00% en masa respecto al total de la mezcla incluido el polvo mineral - Tipo de árido: calizo - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,10 - Densidad de la mezcla sin betún de 2,45 t/m ³
Riego	- Adherencia: Emulsión C60B3 ADH con dotación residual 0,5 kg/m ²	
Intermedia	7 cm	- Mezcla bituminosa en caliente, tipo AC 22 bin BC 35/50 D (Antigua D-20)
		- Betún BC 35/50
		- Polvo mineral de aportación ≥ 50%, partículas fracturadas 90%
		- Dotación mínima de ligante 4,00% en masa respecto al total de la mezcla incluido el polvo mineral
		- Tipo de árido: calizo
		- Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,10
Riego	- Adherencia: Emulsión C60B3 ADH con dotación residual 0,5 kg/m ²	
Base	10 cm	- Mezcla bituminosa en caliente tipo AC 32 base BC 50/70 G (antigua G-25)
		- Betún BC 50/70
		- Dotación mínima de ligante 4,00% en masa respecto al total de la mezcla incluido el polvo mineral
		- Coeficiente de Los Ángeles <30
		- ≥ 50% de filler de aportación
Riego	- Imprimación: Emulsión C50BF4 IMP, dotación 1,00 Kg/m ²	
Subbase	25 cm	- Zahorra artificial
		- No plástico
		- EA>40
		- Coeficientes de Los Ángeles < 30.

CAPAS	SECCIÓN 231 (20 cms de MBC + 25 cms de ZA)	
	Espesor	DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD
Rodadura	3 cm	- Mezcla bituminosa discontinua en caliente, tipo BBTM 11B PMB 45/80-60 - Betún PMB 45/80-60 - 100% de filler de aportación, partículas trituradas árido grueso 100% - Dotación de ligante 5% en masa respecto al total del árido seco - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,20 - Densidad de la mezcla de 2,35 t/m ³
Riego	- Adherencia: Emulsión C60BP3 ADH, con dotación residual 0,50 kg/m ²	
Intermedia	7 cm	- Mezcla bituminosa en caliente, tipo AC 22 bin BC 50/70 D (Antigua D-20) - Betún BC 50/70 - Polvo mineral de aportación ≥ 50%, partículas fracturadas 90% - Dotación mínima de ligante 4,00% en masa respecto al total de la mezcla incluido el polvo mineral - Tipo de árido: calizo - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,10 - Densidad de la mezcla sin betún de 2,45 t/m ³
Riego	- Adherencia: Emulsión C60B3 ADH con dotación residual 0,5 kg/m ²	
Base	10 cm	- Mezcla bituminosa en caliente tipo AC 32 base BC 50/70 G (antigua G-25)
		- Betún BC 50/70
		- Dotación mínima de ligante 4,00% en masa respecto al total de la mezcla incluido el polvo mineral
		- Coeficiente de Los Ángeles <30
		- ≥ 50% de filler de aportación
Riego	- Imprimación: Emulsión C50BF4 IMP, dotación 1,00 Kg/m ²	
Subbase	25 cm	- Zahorra artificial
		- No plástico
		- EA>40
		- Coeficientes de Los Ángeles < 30.

En el caso de que la densidad de los áridos (norma UNE-EN 1097-6), sea diferente de dos gramos y sesenta y cinco centésimas de gramo por centímetro cúbico (2,65 g/cm³), los contenidos mínimos de ligante de la tabla 542.10 se deberán 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 para las

categorías de tráfico pesado T00 a T2, en función del tipo de capa y de la zona térmica estival, se fijará de acuerdo con las indicadas en la tabla 542.11.

TABLA 542.11 - 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 de alto módulo 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), salvo justificación en contrario, estará comprendida entre doce y trece décimas (1,2 a 1,3).

542.4 EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

542.4.1 Consideraciones generales

Cuando sea necesario aplicar un tratamiento antiadherente sobre los equipos de fabricación, transporte, extendido o compactación, éste consistirá en general en una solución jabonosa, un agente tensoactivo u otros productos sancionados por la experiencia, que garanticen que no son perjudiciales para la mezcla bituminosa, ni para el medioambiente, debiendo ser aprobados por el Director de las Obras. No se permitirá en ningún caso el empleo de productos derivados de la destilación del petróleo.

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

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

542.4.2 Central de fabricación

Lo dispuesto en este epígrafe se entenderá sin perjuicio de lo establecido en la norma UNE-EN 13108-1 para el mercado CE.

Las mezclas bituminosas 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 cinco por mil (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 (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 o trituración de capas de mezclas bituminosas en proporciones superiores al quince por ciento (> 15 %) de la masa total de

la mezcla, la central de fabricación dispondrá de los elementos necesarios para que se cumplan los requisitos y especificaciones recogidas en el epígrafe 542.5.4. La central de fabricación (de funcionamiento continuo o discontinuo) dispondrá de, al menos, dos tolvas adicionales para el material bituminoso a reciclar tratado, y será capaz de incorporarlo durante el proceso de mezcla sin afección negativa a los materiales constituyentes, en especial, al ligante bituminoso de aportación.

542.4.3 Elementos de transporte

La mezcla bituminosa se transportará al lugar de empleo en camiones de caja abierta, lisa y estanca, perfectamente limpia, y que se tratará, para evitar que la mezcla se adhiera a ella. Dichos camiones deberán estar siempre provistos de una lona o cobertor adecuado para proteger la mezcla bituminosa durante su transporte.

La forma y altura de la caja de los camiones deberá ser tal que, durante el vertido en la extendedora, cuando éstas no dispongan de elementos de transferencia de carga, el camión sólo toque a aquélla a través de los rodillos previstos al efecto.

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

542.4.4 Equipo de extensión

Las extendedoras serán autopropulsadas, y estarán dotadas de los dispositivos necesarios para la puesta en obra de la mezcla bituminosa con la geometría y producción deseadas, y un mínimo de precompactación que será fijado por el Director de las Obras. La capacidad de sus elementos, 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 cuando sea precisa.

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 m²), será preceptivo disponer delante de la

extendedora un equipo de transferencia autopropulsado, que esencialmente colabore a garantizar la homogeneización granulométrica y permita, además, la uniformidad térmica y de las características superficiales.

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

542.4.5 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 y será aprobada por el Director de las Obras a la vista de los resultados del tramo de prueba.

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 las necesarias para conseguir la densidad 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, y serán aprobadas por el Director de las Obras a la vista de los resultados del tramo de prueba.

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 norma UNE-EN 933-2 que correspondan para cada tipo de mezcla según la tabla 542.8, expresada en porcentaje del árido total con una aproximación del uno por ciento (1%), con excepción del tamiz 0,063 mm que se expresará con aproximación del uno por mil (1 ‰).
- Dosificación, en su caso, de polvo mineral de aportación, expresada en porcentaje del árido total con aproximación del uno por mil (1 ‰).
- Dosificación, en su caso, de polvo mineral de recuperación expresada en porcentaje del árido total con aproximación del uno por mil (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.

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 dinámica del betún (norma UNE-EN 13302), de ciento cincuenta a trescientos centipoises (150-300 cP). Además, en el caso de betunes modificados con polímeros, betunes mejorados con caucho o de betunes especiales para mezclas semicalientes, en la temperatura de mezclado se tendrá en cuenta el rango recomendado por el fabricante. El Director de las Obras podrá solicitar la curva de viscosidad del betún en función de la temperatura.

- La temperatura mínima de la mezcla en la descarga desde los elementos de transporte y a la salida de la extendedora, que no será inferior a ciento treinta grados Celsius (130°C), salvo en mezclas semicalientes o justificación en contrario.
- La temperatura máxima de la mezcla al iniciar la compactación y la mínima al terminarla.
- En el caso de que se empleen adiciones se incluirán las prescripciones necesarias sobre su forma de incorporación y tiempo de mezclado.

Salvo justificación en contrario, por viscosidad del ligante o condiciones climáticas adversas, la temperatura máxima de la mezcla en caliente al salir del mezclador no será superior a ciento sesenta y cinco grados Celsius (165 °C), salvo en centrales de tambor secador-mezclador, en las que no excederá de los ciento cincuenta grados Celsius (150 °C). Para mezclas bituminosas de alto módulo dicha temperatura máxima podrá aumentarse en diez grados Celsius (10 °C). En mezclas semicalientes la temperatura máxima al salir del mezclador no será superior a ciento cuarenta grados Celsius (140 °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 verificando que la mezcla obtenida en la central de fabricación cumple los criterios establecidos en este Pliego.

El Contratista deberá entregar al Director de las Obras para su aceptación, las características de la mezcla respecto de las siguientes propiedades:

- Contenido de huecos (epígrafe 542.5.1.2.), y densidad aparente asociada a ese valor.
- Resistencia a la deformación permanente (epígrafe 542.5.1.3.).
- Sensibilidad al agua (epígrafe 542.5.1.4.).
- Adicionalmente, en el caso de mezclas de alto módulo, valor del módulo dinámico y de la resistencia a fatiga (epígrafe 542.5.1.5.).

El suministrador del ligante deberá indicar la temperatura de referencia para la compactación de las probetas y para la fabricación, extendido y compactación de la 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 epígrafe 542.9.3.1.

Para capas de rodadura, 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, de acuerdo a lo indicado en el epígrafe 542.7.4.

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.

El Director de las Obras podrá exigir la corrección de la fórmula de trabajo, con objeto de mejorar la calidad de la mezcla, para lo que se realizará un nuevo estudio y los ensayos oportunos.

542.5.1.2 Contenido de huecos

El contenido de huecos, determinado según el método de ensayo de la norma UNE-EN 12697-8, indicado en el Anexo B de la norma UNE-EN 13108-20, deberá cumplir lo establecido en la tabla 542.12.

La determinación del contenido de huecos en cualquier tipo de mezclas con tamaño nominal D inferior o igual a veintidós milímetros ($D \leq 22$ mm), se hará sobre probetas compactadas (norma UNE-EN 12697-30), aplicando setenta y cinco (75) golpes por cara. En mezclas con tamaño nominal D superior a veintidós milímetros ($D > 22$ mm), la determinación de huecos se efectuará sobre probetas preparadas bien por compactación vibratoria (norma UNE-EN 12697-32), o bien por compactación giratoria (norma UNE-EN 12697-31). Se determinará la energía de compactación necesaria para que las probetas preparadas tengan la misma densidad que las obtenidas por impactos (norma UNE-EN 12697-30), aplicando setenta y cinco (75) golpes por cara y en las que se haya sustituido el material retenido en el tamiz 22 mm por una cantidad igual de material comprendido entre los tamices 16 mm y 22 mm (norma UNE-EN 933-2).

La determinación del contenido de huecos en mezclas semicalientes podrá hacerse sobre probetas preparadas por compactación giratoria (norma UNE-EN 12697-31), a la temperatura de compactación prevista en obra. Para ello se compactarán hasta el número de giros que permitan obtener una densidad geométrica idéntica a la que se obtiene en probetas compactadas (norma UNE-EN 12697-30), aplicando setenta y cinco (75) golpes por cara, en una mezcla en caliente de idénticas características con la excepción del tipo de ligante que deberá ser un betún asfáltico,

modificado con polímeros en su caso, del mismo grado que el ligante que se desee emplear en la mezcla semicaliente. Los valores se considerarán válidos siempre que el número máximo de giros necesario para alcanzar dicha densidad geométrica sea de ciento sesenta (160) para mezclas tipo AC32 y AC22 con molde de diámetro interior de 150 mm, o de cien (100) giros para mezcla tipo AC16 con molde de diámetro interior de 100 mm.

TABLA 542.12 – CONTENIDO DE HUECOS EN MEZCLA (NORMA UNE-EN 12697-8) EN PROBETAS (NORMA UNE-EN 12697-30, 75 golpes por cara) (*)**

CARACTERÍSTICA		CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO			
		T00 y T0	T1 y T2	T3 y ARCNES	T4
HUECOS EN MEZCLA (%)	CAPA DE RODADURA	4 – 6		3 – 6	
	CAPA INTERMEDIA	4 – 6	4 – 7 (*)	4 – 7	4 – 7 (**)
	CAPA DE BASE	4 – 7 (*)	4 - 8 (*)	4 – 8	

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

(**) En vías de servicio.

(***) Excepto en mezclas con $D > 22$ mm, en las que las probetas se compactarán según lo indicado en el epígrafe 542.5.1.2.

El Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá exigir el contenido de huecos en áridos, de acuerdo con el método de ensayo de la norma UNE-EN 12697-8 indicado en el Anexo B de la norma 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 ($D = 16$ 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 ($D = 22$ mm o $D = 32$ 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 542.13.a o 542.13.b. Este ensayo se hará según la norma 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, se prepararán probetas con mezcla obtenida en la central de fabricación, mediante compactador de placa con el dispositivo de rodillo de acero (norma UNE-EN 12697-33), con una densidad superior al noventa y ocho por ciento (> 98%) de la obtenida en probetas cilíndricas preparadas según lo indicado en el epígrafe 542.5.1.2.

TABLA 542.13.a - PENDIENTE MEDIA DE DEFORMACIÓN EN PISTA (WTS_{AIRE}) Y PROFUNDIDAD MEDIA (expresado en %) DE LA RODERA (PRD_{AIRE}) EN EL INTERVALO DE 5 000 A 10 000 CICLOS PARA CAPAS DE RODADURA E INTERMEDIA.

NORMA UNE-EN 12697-22 (mm para 10^3 ciclos de carga)(*)

ZONA TÉRMICA ESTIVAL	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO				
	T00 y T0	T1	T2	T3 y ARCENES	T4
CÁLIDA	$\leq 0,07$		$\leq 0,07$ (**)	$\leq 0,10$ (***)	
MEDIA	$\leq 0,07$	$\leq 0,07$ (**)	$\leq 0,10$ (***)	$\leq 0,15$	
TEMPLADA	$\leq 0,10$	$\leq 0,10$ (***)			

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

(**) Podrá aceptarse valores superiores al indicado si, simultáneamente, se cumple que $WTS_{AIRE} \leq 0,10$ y $PRD_{AIRE} < 5\%$.

(***) Podrá aceptarse valores superiores al indicado si, simultáneamente, se cumple que $WTS_{AIRE} \leq 0,15$ y $PRD_{AIRE} < 5\%$.

TABLA 542.13.b - PENDIENTE MEDIA DE DEFORMACIÓN EN PISTA (WTS_{AIRE}) Y PROFUNDIDAD MEDIA (expresado en %) DE LA RODERA (PRD_{AIRE}) EN EL INTERVALO DE 5 000 A 10 000 CICLOS PARA CAPAS DE BASE

(NORMA UNE-EN 12697-22) (mm para 10^3 ciclos de carga) (*)

ZONA TÉRMICA ESTIVAL	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO		
	T00 y T0	T1	T2 y T31
CÁLIDA	$\leq 0,07$ (**)	$\leq 0,07$ (**)	$\leq 0,10$ (***)
MEDIA		$\leq 0,10$ (***)	
TEMPLADA	$\leq 0,10$ (***)		

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

(**) Podrá aceptarse valores superiores al indicado si, simultáneamente, se cumple que $WTS_{AIRE} \leq 0,10$ y $PRD_{AIRE} < 5\%$.

(***) Podrá aceptarse valores superiores al indicado si, simultáneamente, se cumple que $WTS_{AIRE} \leq 0,15$ y $PRD_{AIRE} < 5\%$.

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) (norma UNE-EN 12697-12), tendrá un valor mínimo del ochenta por ciento (ITSR $\geq 80\%$) para capas de base e intermedia, y del ochenta y cinco por ciento (ITSR $\geq 85\%$) para capas de rodadura. En mezclas de tamaño máximo no mayor de veintidós milímetros ($D \leq 22$ mm), las probetas para la realización del ensayo se prepararán conforme a la norma UNE-EN 12697-30 con cincuenta (50) golpes por cara. Para mezclas con tamaño máximo superior a veintidós milímetros ($D > 22$ mm), las probetas se prepararán bien mediante compactación con vibración (norma UNE-EN 12697-32), o bien por compactación giratoria (norma UNE-EN 12697-31). Se determinará la energía de compactación necesaria para que las probetas preparadas tengan la misma densidad que las obtenidas por impactos (norma UNE-EN 12697-30), aplicando cincuenta (50) golpes por cara y en las que se haya sustituido el material retenido en el tamiz 22 mm por una cantidad igual de material comprendido entre los tamices 2 mm y 22 mm (norma UNE-EN 933-2), de manera proporcional al porcentaje en peso que corresponda a cada uno de ellos, una vez eliminada la fracción retenida por el tamiz 22 mm.

Se podrá mejorar la adhesividad entre el árido y el ligante hidrocarbonado mediante activantes directamente incorporados al ligante. En todo caso, la dotación mínima no será inferior a la indicada en la tabla 542.10.

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) (Anexo C de la norma UNE-EN 12697-26), no será inferior a once mil megapascuales (11 000 MPa). Las probetas para la realización del ensayo se prepararán conforme a la norma 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 hercios (30 Hz) y a una temperatura de veinte grados Celsius (20 °C) (Anexo D de la norma UNE-EN 12697-24), el valor de la deformación para un millón (10^6) de ciclos no será inferior a cien microdeformaciones ($\epsilon_6 \leq 100 \mu\text{m/m}$).

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. 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, dependiendo de su naturaleza, lo indicado al respecto en este artículo y en los artículos 510 y 513 de este Pliego y sobre ella se ejecutará un riego de imprimación o un riego de adherencia, según corresponda, de acuerdo con los artículos 530 ó 531 de este Pliego.

Si la superficie estuviese constituida por un pavimento hidrocarbonado heterogéneo, se deberán además, eliminar mediante fresado los excesos de ligante y sellar las zonas demasiado permeables, de acuerdo con 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. Además, si ha pasado mucho tiempo desde su aplicación, se verificará 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 Aprovechamiento 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.

Para mezclas con tamaño máximo de árido de dieciséis milímetros ($D = 16 \text{ mm}$) 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 epígrafe 542.9.3.1.

Cada fracción del árido se acopiará separada de las demás, para evitar intercontaminaciones. Los acopios se dispondrán preferiblemente sobre zonas pavimentadas. Si se dispusieran sobre el terreno natural, no se utilizarán sus quince centímetros (15 cm) inferiores. Los acopios se construirán por tongadas 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, que obligaría siempre al estudio de una nueva fórmula de trabajo cumpliendo el epígrafe 542.5.1.1.

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 epígrafe se entenderá sin perjuicio de lo establecido en la norma UNE-EN 13108-1 para el mercado 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 ciento (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 utilizase material procedente del fresado o trituración de capas de mezclas bituminosas, en proporción superior al quince por ciento ($> 15\%$) de la masa total de la mezcla, se procederá como se especifica a continuación:

- En centrales cuyo secador no sea a la vez mezclador, si la alimentación de éste fuera discontinua, para cada amasada, después de haber introducido los áridos, se pesarán e introducirán los áridos procedentes de mezclas bituminosas, y después de un tiempo de disgregación, calentado y mezcla, se agregará el ligante hidrocarbonado, y en su caso los aditivos, y se continuará la operación de mezcla durante el tiempo especificado en la fórmula de trabajo. Si la alimentación fuese continua, los áridos procedentes de mezclas bituminosas se incorporarán junto 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 aportará el material procedente del fresado o trituración de capas de mezclas bituminosas tras la llama, de forma que no exista riesgo de contacto con ella.
- En ningún caso se calentarán los áridos de aportación a más de doscientos veinte grados Celsius (220°C), ni el material bituminoso a reciclar a una temperatura superior a la del ligante de aportación.

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.

Los gases producidos en el calentamiento de la mezcla, se recogerán durante el proceso de fabricación de la mezcla, evitando en todo momento su emisión a la atmósfera. Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental y de seguridad y salud.

542.5.5 Transporte

La mezcla bituminosa se transportará en camiones de la central de fabricación a la extendedora. La caja del camión se tratará previamente con un líquido antiadherente, de acuerdo con lo indicado en el epígrafe 542.4.1. Dicha solución se pulverizará de manera uniforme sobre los laterales y fondo de la caja, utilizando la mínima cantidad para impregnar toda la superficie, y sin que se produzca un exceso de líquido antiadherente, que deberá drenarse en su caso, antes de cargar la mezcla bituminosa. No se permitirá en ningún caso el empleo de productos derivados del petróleo.

Para evitar el enfriamiento superficial de la mezcla, deberá protegerse durante el transporte mediante lonas u otros cobertores adecuados. En el momento de descargarla en la extendedora o en el equipo de transferencia, su temperatura no podrá ser inferior a la especificada en la fórmula de trabajo.

542.5.6 Extensión

La extensión comenzará por el borde inferior y se realizará por franjas longitudinales, salvo que el Director de las Obras indique otro procedimiento. 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 extendedora y la producción de la central.

En obras sin mantenimiento de la circulación, para carreteras con calzadas separadas con superficies a extender superiores a setenta mil metros cuadrados (> 70 000 m²), se realizará la extensión de cualquier capa bituminosa a ancho completo, trabajando si fuera necesario con dos (2) o más extendedoras 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 extendedora 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 epígrafe 542.7.2.

La extensión se realizará con la mayor continuidad posible, ajustando la velocidad de la extendedora a la producción de la central de fabricación de modo que sea constante y que no se detenga. En caso de parada, se comprobará que la temperatura de la mezcla que quede sin extender, en la tolva de la extendedora 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.

542.5.7 Compactación

La compactación se realizará según el plan aprobado por el Director de las Obras en función de los resultados del tramo de prueba hasta que se alcance la densidad especificada en el epígrafe 542.7.1. 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 mezcla esté en condiciones de ser compactada y su temperatura no sea inferior a la mínima prescrita en la fórmula de trabajo.

En mezclas bituminosas fabricadas con betunes modificados o mejorados con caucho, y en mezclas bituminosas con adición de caucho, 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 epígrafe 542.7.1, 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.

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 extendedora; 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

Cuando 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 la finalización de 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, de acuerdo con el artículo 531 de este Pliego, dejando transcurrir el tiempo necesario para la rotura de la emulsión. A continuación, se calentará la junta y se extenderá la siguiente franja contra ella. Este procedimiento se aplicará de manera análoga a la ejecución de juntas transversales.

En capas de rodadura, las juntas transversales 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 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 volumétrico (norma UNE-EN 13036-1), que deberá cumplir los valores establecidos en el epígrafe 542.7.4.

Durante la ejecución del tramo de prueba se podrá analizar la correspondencia, en su caso, entre el método volumétrico y un texturómetro láser como medio rápido de control. En ese caso, se elegirán cien metros (100 m) del tramo de prueba, en el que se realizará la medición con el texturómetro láser que se vaya a emplear posteriormente en el control de la obra y se harán al

menos cinco (5) determinaciones de la macrotextura (norma UNE-EN 13036-1). La correspondencia obtenida será aplicable exclusivamente para esa obra, con la fórmula de trabajo y el plan de compactación aprobados y con ese equipo concreto de medición.

El tramo de prueba tendrá una longitud no inferior a la definida en el Pliego. El Director de las Obras determinará si es aceptable su realización como parte integrante de la obra en construcción.

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 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.

Además, 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 establecidos, 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 el epígrafe 542.9.3.2.1:

- Capas de espesor igual o superior a seis centímetros (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 perfiles transversales cada veinte metros (20 m), 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) (norma NLT-330), obtenido de acuerdo a lo indicado en el epígrafe 542.9.4, deberá cumplir los valores de la tabla 542.14.a o 542.14.b, según corresponda.

**TABLA 542.14.a - 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 542.14.b - 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 volumétrico (norma UNE-EN 13036-1), y la resistencia al deslizamiento transversal (norma UNE 41201 IN) no deberán ser inferiores a los valores indicados en la tabla 542.15.

TABLA 542.15 – VALORES MÍNIMOS DE LA MACROTEXTURA SUPERFICIAL (MTD) Y RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO TRANSVERSAL (CRTS) DE LAS MEZCLAS PARA CAPAS DE RODADURA

CARACTERÍSTICA	VALOR
MACROTEXTURA SUPERFICIAL (NORMA UNE-EN 13036-1) (*) (mm)	0,7
RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO (NORMA UNE 41201 IN) (**) (%)	65

(*) Medida inmediatamente después de la puesta en obra.

(**) Medida una vez transcurrido un mes de la puesta en servicio de la capa.

542.8 LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN

No se permitirá la puesta en obra de mezclas bituminosas en las siguientes situaciones, salvo autorización expresa del Director de las Obras:

- Cuando la temperatura ambiente a la sombra sea inferior a cinco grados Celsius ($< 5\text{ }^{\circ}\text{C}$), salvo si el espesor de la capa a extender fuera inferior a cinco centímetros ($< 5\text{ cm}$), en cuyo caso el límite será de ocho grados Celsius ($< 8\text{ }^{\circ}\text{C}$). 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 la compactación, se podrá abrir a la circulación la capa ejecutada tan pronto alcance la temperatura ambiente en todo su espesor o bien, previa autorización expresa del Director de las Obras, en capas de espesor igual o inferior a diez centímetros ($\leq 10\text{ cm}$) cuando alcance una temperatura de sesenta grados Celsius ($60\text{ }^{\circ}\text{C}$), 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 dispongan del marcado CE, de acuerdo con el Reglamento 305/2011, para el control de procedencia de los materiales, se llevará a cabo la verificación de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE cumplan las especificaciones establecidas en este Pliego. Independientemente de la aceptación de la veracidad de las propiedades referidas en el marcado CE, si se detectara alguna anomalía durante el transporte, almacenamiento o manipulación de los productos, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento, la realización de comprobaciones y ensayos sobre los materiales suministrados a la obra, al objeto de asegurar las propiedades y la calidad establecidas en este artículo.

En el caso de productos que no tengan la obligación de disponer de marcado CE por no estar incluidos en normas armonizadas, o corresponder con alguna de las excepciones establecidas en el artículo 5 del Reglamento, se deberán llevar a cabo obligatoriamente los ensayos para el control de procedencia que se indican en los epígrafes siguientes.

542.9.1.1 Ligantes hidrocarbonados

Los ligantes deberán cumplir las especificaciones establecidas en los artículos 211 o 212 de este Pliego, según corresponda.

542.9.1.2 Áridos

Los áridos deberán disponer del marcado CE con un sistema de evaluación de la conformidad 2+, salvo en el caso de los áridos fabricados en el propio lugar de construcción para su incorporación en la correspondiente obra (artículo 5.b del Reglamento 305/2011).

En el primer caso, el control de procedencia se podrá llevar a cabo mediante la verificación de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permiten deducir el cumplimiento de las especificaciones establecidas en este Pliego.

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

- El coeficiente de Los Ángeles del árido grueso (norma UNE-EN 1097-2).
- El coeficiente de pulimento acelerado del árido grueso para capas de rodadura (norma UNE-EN 1097-8).
- La densidad relativa y absorción del árido grueso y del árido fino (norma UNE-EN 1097-6).
- La granulometría de cada fracción (norma UNE-EN 933-1).
- El equivalente de arena (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8) y, en su caso, el índice de azul de metileno (Anexo A de la norma UNE-EN 933-9).
- La proporción de caras de fractura de las partículas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5).
- Contenido de finos del árido grueso, conforme a lo indicado en el epígrafe 542.2.3.2.7.
- El índice de lajas del árido grueso (norma UNE-EN 933-3).

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

542.9.1.3 Polvo mineral

En el caso de polvo mineral de aportación, que sea un producto comercial o especialmente preparado, si dispone de marcado CE, el control de procedencia se podrá llevar a cabo mediante la verificación de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones establecidas en este Pliego.

En el supuesto de no disponer de marcado CE o de emplearse el procedente de los áridos, de cada procedencia del polvo mineral, y para cualquier volumen de producción previsto, se tomarán cuatro (4) muestras y con ellas se determinará la densidad aparente (Anexo A de la norma UNE-EN 1097-3), y la granulometría (norma UNE-EN 933-10).

542.9.2 Control de calidad de los materiales

542.9.2.1 Ligantes hidrocarbonados

Los ligantes deberán cumplir las especificaciones establecidas en los artículos 211 o 212 de este Pliego, según corresponda.

542.9.2.2 Áridos

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

Para los áridos que tengan marcado CE, la comprobación de las siguientes propiedades podrá llevarse a cabo mediante la verificación de los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE. No obstante, el Director de las Obras, podrá disponer la realización de las comprobaciones o ensayos adicionales que considere oportunos.

En los materiales que no tengan marcado CE se deberán hacer obligatoriamente las siguientes comprobaciones.

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 542.16:

- Análisis granulométrico de cada fracción (norma UNE-EN 933-1).

- Equivalente de arena (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8), del árido combinado (incluido el polvo mineral) según la fórmula de trabajo, y, en su caso, el índice de azul de metileno (Anexo A de la norma UNE-EN 933-9).

Al menos una (1) vez a la semana, o cuando se cambie de procedencia:

- Índice de lascas del árido grueso (norma UNE-EN 933-3).
- Proporción de caras de fractura de las partículas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5).
- Contenido de finos del árido grueso, según lo indicado en el epígrafe 542.2.3.2.7.

Al menos una (1) vez al mes, o cuando se cambie de procedencia:

- Coeficiente de Los Ángeles del árido grueso (norma UNE-EN 1097-2).
- Coeficiente de pulimento acelerado del árido grueso para capas de rodadura (norma UNE-EN 1097-8).
- Densidad relativa del árido grueso y del árido fino (norma UNE-EN 1097-6).
- Absorción del árido grueso y del árido fino (norma UNE-EN 1097-6).

542.9.2.3 Polvo mineral

En el caso de polvo mineral de aportación, sobre cada partida que se reciba se realizarán los siguientes ensayos:

- Densidad aparente (Anexo A de la norma UNE-EN 1097-3).
- Análisis granulométrico del polvo mineral (norma UNE-EN 933-10).

Si el polvo mineral de aportación tiene marcado CE, la comprobación de estas dos propiedades podrá llevarse a cabo mediante la verificación documental de los valores declarados. No obstante, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento la realización de comprobaciones o ensayos, si lo considera oportuno, al objeto de asegurar las propiedades y la calidad establecidas en este artículo.

Para el polvo mineral procedente de los áridos se realizarán los siguientes ensayos:

Al menos una (1) vez al día, o cuando cambie de procedencia:

- Densidad aparente (Anexo A de la norma UNE-EN 1097-3).

Al menos una (1) vez a la semana, o cuando se cambie de procedencia:

- Análisis granulométrico del polvo mineral (norma UNE-EN 933-10).

542.9.3 Control de ejecución

542.9.3.1 Fabricación

Las mezclas bituminosas deberán disponer del marcado CE con un sistema de evaluación de la conformidad 2+ (salvo en el caso de las excepciones citadas en el artículo 5 del Reglamento 305/2011), por lo que su idoneidad se podrá comprobar mediante la verificación de que los valores declarados en los documentos que acompañan al citado marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones establecidas en este Pliego.

En el caso de mezclas bituminosas que no dispongan de marcado CE, se aplicarán los siguientes criterios:

Se tomará diariamente un mínimo de dos (2) muestras (norma 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 (norma UNE-EN 933-1).
- Equivalente de arena (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8) para la fracción 0/4 del árido combinado y, en su caso, el índice de azul de metileno (Anexo A de la norma UNE-EN 933-9) para la fracción 0/0,125mm 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 (norma UNE-EN 933-1), que cumplirá las tolerancias indicadas en este epígrafe. 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, al menos una (1) vez por semana.

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 las facultades que corresponden al Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones.

Para todas las mezclas bituminosas, 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 y aquellas cuya envuelta no sea homogénea. La humedad de la mezcla no deberá ser superior en general al cinco por mil (5‰) en masa del total. En mezclas semicalientes, este límite se podrá ampliar hasta el uno y medio por ciento (1,5%).
- Se tomarán muestras de la mezcla fabricada, con la frecuencia de ensayo indicada en la tabla 542.16, en función del nivel de conformidad (NCF) definido en el Anexo A de la norma UNE-EN 13108-21, determinado por el método del valor medio de cuatro (4) resultados, y según el nivel de control asociado a la categoría de tráfico pesado y al tipo de capa. Sobre estas muestras se determinará la dosificación de ligante (norma UNE-EN 12697-1), y la granulometría de los áridos extraídos (norma UNE-EN 12697-2).

TABLA 542.16 FRECUENCIA MÍNIMA DE ENSAYO PARA DETERMINACIÓN DE GRANULOMETRÍA DE ÁRIDOS EXTRAÍDOS Y CONTENIDO DE LIGANTE
(toneladas/ensayo)

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	TIPO DE CAPA	NIVEL DE CONTROL	NCF A	NCF B	NCF C
T00 a T2	RODADURA E INTERMEDIA	X	600	300	150
	BASE	Y	1000	500	250
T3 a T4	RODADURA, INTERMEDIA y BASE	Y	1000	500	250

Las tolerancias admisibles respecto de la granulometría de la fórmula de trabajo, referidas a la masa total de áridos (incluido el polvo mineral), serán las siguientes:

- Tamices superiores al 2 mm de la norma UNE-EN 933-2: cuatro por ciento (4%).
- Tamiz 2 mm de la norma UNE-EN 933-2: tres por ciento (3%).
- Tamices comprendidos entre el 2 mm y el 0,063 mm de la norma UNE-EN 933-2: dos por ciento (2%).
- Tamiz 0,063 mm de la norma UNE-EN 933-2: uno por ciento (1%).

La tolerancia admisible respecto de la dotación de ligante hidrocarbonado de la fórmula de trabajo será del tres por mil (3 ‰) en masa del total de mezcla bituminosa (incluido el polvo

mineral), sin bajar del mínimo especificado en la tabla 542.10, según el tipo de capa y de mezcla que se trate.

En el caso de mezclas que dispongan de marcado CE, además de la verificación documental, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento la realización de las comprobaciones o ensayos 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 al menos una (1) vez al mes, o con menor frecuencia si así lo aprueba el Director de las Obras, 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 el epígrafe 542.5.1:

- Resistencia a las deformaciones plásticas mediante el ensayo de pista de laboratorio (norma UNE-EN 12697-22).
- Resistencia conservada a tracción indirecta tras inmersión (norma UNE-EN 12697-12).
- En mezclas de alto módulo, además, el valor del módulo dinámico a veinte grados Celsius (20 °C) (Anexo C de la norma UNE-EN 12697-26).

En todos los casos, se determinará la resistencia conservada a tracción indirecta tras inmersión (norma UNE-EN 12697-12), y en mezclas de alto módulo, además, la resistencia a fatiga (Anexo D de la norma UNE-EN 12697-24), 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.

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.

Se considerará como lote el volumen de material que resulte de aplicar los criterios del epígrafe 542.9.4.

Para cada uno de los lotes se debe determinar la densidad de referencia para la compactación, procediendo de la siguiente manera:

- Al menos una (1) vez por lote se tomarán muestras y se preparará un juego de tres (3) probetas. Sobre ellas se obtendrá el valor medio del contenido de huecos (norma UNE-EN 12697-8), y la densidad aparente (norma UNE-EN 12697-6), con el método de ensayo indicado en el Anexo B de la norma UNE-EN 13108-20. Estas probetas se prepararán conforme a la norma 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 ($D \leq 22$ mm), o mediante la norma UNE-EN 12697-32 o norma UNE-EN 12697-31 para tamaño máximo del árido superior a dicho valor, según los criterios establecidos en el epígrafe 542.5.1.2. En la preparación de las probetas, se cuidará especialmente que se cumpla la temperatura de compactación fijada en la fórmula de trabajo según el ligante empleado. La toma de muestras para la preparación de estas probetas podrá hacerse, a juicio del Director de las Obras, en la carga o en la descarga de los elementos de transporte a obra, pero en cualquier caso, se evitará recalentar la muestra para la fabricación de las probetas.
- La densidad de referencia para la compactación de cada lote, se define como la media aritmética de las densidades aparentes obtenidas en dicho lote y en cada uno de los tres anteriores.

Sobre algunas de estas muestras, se podrán llevar a cabo, además, a juicio del Director de las Obras, ensayos de comprobación de la dosificación de ligante (norma UNE-EN 12697-1), y de la granulometría de los áridos extraídos (norma UNE-EN 12697-2).

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 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, con objeto de comprobar que se está dentro del rango fijado en la fórmula de trabajo.

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:

- Quinientos metros (500 m) de calzada.
- Tres mil quinientos metros cuadrados (3 500 m²) de calzada.
- La fracción construida diariamente.

De cada lote se extraerán testigos en puntos aleatoriamente situados, en número no inferior a tres (3), y sobre ellos se determinará su densidad aparente y espesor (norma UNE-EN 12697-6), considerando las condiciones de ensayo que figuran en el Anexo B de la norma UNE-EN 13108-20. Sobre estos testigos se llevará a cabo también la comprobación de adherencia entre capas (norma NLT-382), a la que hace referencia el artículo 531 de este Pliego.

Se controlará la regularidad superficial, en tramos de mil metros de longitud (1 000 m), a partir de las veinticuatro horas (24 h) de su ejecución y siempre antes de la extensión de la siguiente capa mediante la determinación del Índice de Regularidad Internacional (IRI) (norma NLT-330), calculando un solo valor del IRI para cada hectómetro (hm) del perfil auscultado, que se asignará a dicho hectómetro (hm), y así sucesivamente hasta completar el tramo medido que deberá cumplir lo especificado en el epígrafe 542.7.3. En el caso de que un mismo tramo se ausculte más de un perfil longitudinal (rodada derecha e izquierda), las prescripciones sobre el valor del IRI establecidos en el epígrafe 542.7.3 se deberán verificar independientemente en cada uno de los perfiles auscultados (en cada rodada). La comprobación de la regularidad superficial de toda la longitud de la obra, en capas de rodadura, tendrá lugar antes de la puesta en servicio.

En capas de rodadura se controlará además diariamente la medida de la macrotextura superficial (norma UNE-EN 13036-1) en tres (3) puntos del lote aleatoriamente elegidos. Si durante la ejecución del tramo de prueba se hubiera determinado la correspondencia con un equipo de medida mediante texturómetro láser, se podrá emplear el mismo equipo como método rápido de control.

Se comprobará la resistencia al deslizamiento de las capas de rodadura de toda la longitud de la obra (norma UNE 41201 IN) antes de la puesta en servicio y, si no cumple, una vez transcurrido un (1) mes de la puesta en servicio de la capa.

542.10 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

Los criterios de aceptación o rechazo de la unidad terminada se aplicarán sobre los lotes definidos en el epígrafe 542.9.4, según lo indicado a continuación.

542.10.1 Densidad

La densidad media obtenida en el lote no deberá ser inferior a la especificada en el epígrafe 542.7.1. Si fuera inferior, se procederá de la siguiente manera:

- Si es superior o igual al noventa y cinco por ciento ($\geq 95\%$) de la densidad especificada, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%) a la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado.
- Si es inferior al noventa y cinco por ciento ($< 95\%$) de la densidad especificada, se demolerá mediante fresado la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado y se repondrá con un material aceptado por el Director de las Obras, por cuenta del Contratista. El producto resultante de la demolición será tratado como residuo de construcción y demolición, según la legislación ambiental vigente, o empleado como indique el Director de las Obras, a cargo del Contratista.

Adicionalmente, no se admitirá que más de un (1) individuo de la muestra ensayada del lote presente un valor inferior al prescrito en más de dos (2) puntos porcentuales. De no cumplirse esta condición se dividirá el lote en dos (2) partes iguales y se tomarán testigos de cada uno de ellos, aplicándose los criterios descritos en este epígrafe.

542.10.2 Espesor

El espesor medio obtenido en el lote no deberá ser inferior al especificado en el epígrafe 542.7.2. Si fuera inferior, se procederá de la siguiente manera:

Para capas de base:

- Si es superior o igual al ochenta por ciento ($\geq 80\%$), y no existieran zonas de posible acumulación de agua, se compensará la merma de la capa con el espesor adicional correspondiente en la capa superior por cuenta del Contratista.
- Si es inferior al ochenta por ciento ($< 80\%$), se rechazará la capa correspondiente al lote controlado, debiendo el Contratista por su cuenta, demolerla mediante fresado y reponerla, con un material aceptado por el Director de las Obras, o extender de nuevo otra capa similar sobre la rechazada, si no existieran problemas de gálibo.

Para capas intermedias:

- Si es superior o igual al noventa por ciento ($\geq 90\%$) y no existieran zonas de posible acumulación de agua, se aceptará la capa con una penalización económica del diez por ciento (10%).
- Si es inferior al noventa por ciento ($< 90\%$), se rechazará la capa correspondiente al lote controlado, debiendo el Contratista por su cuenta, demolerla mediante fresado y reponerla, con un material aceptado por el Director de las Obras, o extender de nuevo otra capa similar sobre la rechazada, si no existieran problemas de gálibo o de sobrecarga en estructuras.

Para capas de rodadura:

- Si es inferior al especificado, se rechazará la capa debiendo el Contratista por su cuenta demolerla mediante fresado y reponerla, con un material aceptado por el Director de las Obras, o extender de nuevo otra capa similar sobre la rechazada, si no existieran problemas de gálibo o de sobrecarga en estructuras.

Adicionalmente, no se admitirá que más de un (1) individuo de la muestra ensayada del lote presente resultados inferiores al especificado en más de un diez por ciento (10%). De no cumplirse esta condición se dividirá el lote en dos (2) partes iguales y se tomarán testigos de cada uno de ellos, aplicándose los criterios descritos en este epígrafe.

542.10.3 Rasante

Para capas de base e intermedia:

Las diferencias de cota entre la superficie obtenida y la teórica establecida en los Planos del Proyecto no excederán de las tolerancias especificadas. Si se rebasaran dichas tolerancias, se procederá de la siguiente manera:

- Cuando la tolerancia sea rebasada por defecto, el Director de las Obras podrá aceptar la rasante siempre que se compense la merma producida con el espesor adicional necesario de la capa superior, en toda la anchura de la sección tipo, por cuenta del Contratista, de acuerdo con lo especificado en el epígrafe anterior.
- Cuando la tolerancia sea rebasada por exceso, se corregirá mediante fresado por cuenta del Contratista, siempre que no suponga una reducción del espesor de la capa por debajo del valor especificado en el Pliego o en los Planos del proyecto. El producto resultante será tratado como residuo de construcción y demolición, según la legislación ambiental vigente.

542.10.4 Regularidad superficial

Si los resultados de la regularidad superficial de la capa acabada exceden los límites establecidos en el epígrafe 542.7.3, se procederá de la siguiente manera:

- Si es 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 es igual o más del diez por ciento ($\geq 10\%$) 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 capa de rodadura en tramos uniformes y continuos, con longitudes superiores a dos kilómetros (> 2 km), mejoran los límites establecidos en el epígrafe 542.7.3 y cumplen los valores de la tabla 542.17.a o 542.17.b, según corresponda, se podrá incrementar el precio de abono de la mezcla bituminosa según lo indicado en el apartado 542.11.

TABLA 542.17.a - 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 542.17.b - ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) (dm/hm) PARA FIRMES REHABILITADOS ESTRUCTURALMENTE, CON POSIBILIDAD DE ABONO ADICIONAL

PORCENTAJE DE HECTÓMETROS	TIPO DE VÍA		
	CALZADA DE AUTOPISTAS Y AUTOVÍAS		RESTO DE VÍAS
	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

542.10.5 Macrotextura superficial y resistencia al deslizamiento

542.10.5.1 Macrotextura superficial

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 542.15. Si fuera inferior, se procederá de la siguiente manera:

- Si es superior o igual al noventa por ciento ($\geq 90\%$), se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%).
- Si es inferior al noventa por ciento ($< 90\%$), se rechazará la capa, debiendo el Contratista por su cuenta, demolerla y reponerla, con un material aceptado por el Director de las Obras, o extender de nuevo otra capa similar sobre la rechazada, si no existieran problemas de gálibo o de sobrecarga en estructuras.

Adicionalmente, no se admitirá que más de un (1) individuo de la muestra ensayada, presente un (1) resultado inferior al especificado en más del veinticinco por ciento ($> 25\%$). De no cumplirse esta condición se dividirá el lote en dos (2) partes iguales y se realizarán ensayos, según el epígrafe 542.7.4.

542.10.5.2 Resistencia al deslizamiento

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 542.15. Si fuera inferior, se procederá de la siguiente manera:

- Si es superior o igual al noventa por ciento ($\geq 90\%$), se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%).
- Si es inferior al noventa por ciento ($< 90\%$), se rechazará la capa, debiendo el Contratista por su cuenta, demolerla mediante fresado y reponerla, con un material aceptado por el Director de las Obras, o extender de nuevo otra capa similar sobre la rechazada, si no existieran problemas de gálibo o de sobrecarga en estructuras.

Adicionalmente, no se admitirá que más de un cinco por ciento (5%) de la longitud total medida, presente un (1) resultado inferior a dicho valor en más de cinco (5) unidades. De no cumplirse esta condición se medirá de nuevo para contrastar el cumplimiento de este epígrafe.

542.11 MEDICIÓN Y ABONO

La preparación de la superficie existente se considerará incluida en la unidad de obra correspondiente a la construcción de la capa inferior, y por tanto, no habrá lugar a su abono por separado. Únicamente cuando dicha capa se haya realizado mediante otro contrato, se podrá abonar la comprobación y, en su caso, reparación de la superficie existente por metros cuadrados (m2) realmente ejecutados.

El riego de adherencia se abonará de acuerdo con lo prescrito en el artículo 531 de este Pliego.

La fabricación y puesta en obra de mezclas bituminosas tipo hormigón bituminoso se abonará por toneladas (t), según su tipo, obtenidas multiplicando las dimensiones señaladas para cada capa en los Planos del Proyecto por los espesores y densidades medios deducidos de los ensayos de control de cada lote. En dicho abono se considerará incluido el de los áridos (incluso los procedentes del fresado de mezclas bituminosas, en su caso), y el del polvo mineral. No serán

de abono los sobrecanchos laterales, ni los aumentos de espesor por corrección de mermas en capas subyacentes.

- 542.0060 T MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE TIPO AC22 BIN D (D-20 INTERMEDIA), EXTENDIDA Y COMPACTADA, EXCEPTO BETÚN Y POLVO MINERAL DE APORTACIÓN.
- 542.0100 T MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE TIPO AC32 BASE G (G-25 BASE), EXTENDIDA Y COMPACTADA, EXCEPTO BETÚN Y POLVO MINERAL DE APORTACIÓN.
- 542.0110 T POLVO MINERAL O CARBONATO (TRICALSA O SIMILAR) EMPLEADO COMO POLVO MINERAL DE APORTACIÓN EN MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE PUESTO A PIE DE OBRA O PLANTA.
- 542.0030 T MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE TIPO AC16 SURF D (D-12 RODADURA), EXTENDIDA Y COMPACTADA, EXCEPTO BETÚN Y POLVO MINERAL DE APORTACIÓN.

Artículo 543. Mezclas bituminosas para capas de rodadura. Mezclas drenantes y discontinuas

543.1. DEFINICIÓN

Se definen como mezclas bituminosas para capa de rodadura aquellas resultantes de la combinación de un betún asfáltico, 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, cuyo proceso de fabricación y puesta en obra debe realizarse a una temperatura muy superior a la del ambiente.

En función de la temperatura necesaria para su fabricación y puesta en obra las mezclas bituminosas para capa de rodadura se clasifican en calientes y semicalientes. En éstas últimas, el empleo de betunes especiales, aditivos u otros procedimientos, permiten disminuir la temperatura mínima de mezclado en al menos cuarenta grados Celsius (40 °C) respecto a la mezcla equivalente, pudiendo emplearse en las mismas condiciones que aquéllas en las categorías de tráfico pesado T1 a T4.

En función de su granulometría las mezclas bituminosas para capa de rodadura se clasifican, a su vez, en drenantes y discontinuas.

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 sus características drenantes, pudiéndose emplear en capas de rodadura de cuatro a cinco centímetros (4 a 5 cm) de espesor.

Las mezclas bituminosas discontinuas son aquellas cuyos áridos presentan una discontinuidad granulométrica muy acentuada en los tamaños inferiores del árido grueso, que se utilizan para capas de rodadura en espesores reducidos de dos a tres centímetros (2 a 3 cm), y cuyo tamaño máximo del árido no supera los once milímetros (≤ 11 mm).

La ejecución de cualquiera de los tipos de mezcla bituminosa definidas anteriormente incluye las siguientes operaciones:

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

543.2 MATERIALES

543.2.1 Consideraciones generales

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento 305/2011 de 9 de marzo de 2011, del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción. Para los productos con marcado CE, el fabricante asumirá la responsabilidad sobre la conformidad de los mismos con las prestaciones declaradas, de acuerdo con el artículo 11 del mencionado Reglamento. Los productos que tengan el marcado CE deberán ir acompañados, además de dicho marcado, de la Declaración de Prestaciones, y de las instrucciones e información de seguridad del producto. Por su parte, el Contratista deberá verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el Proyecto o, en su defecto, en este Pliego, debiendo adoptar, en el caso de que existan indicios de incumplimiento de las especificaciones declaradas, todas aquellas medidas que considere oportunas para garantizar la idoneidad del producto suministrado a la obra.

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.

543.2.2 Ligantes hidrocarbonados

Salvo justificación en contrario, el ligante hidrocarbonado deberá cumplir las especificaciones de los correspondientes artículos de este Pliego, o en su caso, la reglamentación específica vigente de la Dirección General de Carreteras relativa a betunes con incorporación de caucho.

El tipo de ligante hidrocarbonado a emplear será el siguiente:

- Betún PMB 45/80-60. (5% de dotación en masa respecto al total de árido seco)
- Betún PMB 45/80. 5% de dotación en masa respecto al total de árido seco)

Según lo dispuesto en el apartado 8 del Plan Nacional Integrado de Residuos 2008-2015, aprobado por Acuerdo de Consejo de Ministros de 26 de diciembre de 2008, se fomentará el uso de polvo de caucho procedente de la trituración de neumáticos fuera de uso, siempre que sea técnica y económicamente posible.

En el caso de utilizar betunes con adiciones no incluidos en los artículos 211 ó 212 de este Pliego, o en la reglamentación específica vigente de la Dirección General de Carreteras relativa a betunes con incorporación de caucho, el Director de las Obras, establecerá el tipo de adición y las especificaciones que deberán cumplir, tanto el ligante como las mezclas bituminosas resultantes. Dichas especificaciones incluirán la dosificación y el método de dispersión de la adición.

En el caso de incorporación de productos modificadores de la reología de la mezcla (tales como fibras, materiales elastoméricos, etc.), con el objeto de alcanzar una mayoración significativa de alguna característica referida a la resistencia a la fatiga y a la fisuración, se determinará su proporción, así como la del ligante utilizado, de tal manera que, además de dotar de 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 212 de este Pliego.

543.2.3 Áridos

543.2.3.1 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.

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 propiedades o especificaciones adicionales cuando se vayan a emplear áridos cuya naturaleza o procedencia así lo requiriese.

Antes de pasar por el secador de la central de fabricación, el equivalente de arena (SE4) (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8) para la fracción 0/4mm del árido combinado (incluido el polvo mineral), de acuerdo con las proporciones fijadas en la fórmula de trabajo, deberá ser superior a cincuenta y cinco ($SE4 > 55$) o, en caso de no cumplirse esta condición, su valor de azul de metileno (Anexo A de la norma UNE-EN 933-9) para la fracción 0/0,125mm del árido combinado deberá ser inferior a siete gramos por kilogramo ($MBF < 7 \text{ g/kg}$) y, simultáneamente, el equivalente de arena (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8), deberá ser superior a cuarenta y cinco ($SE4 > 45$).

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. Se debe garantizar tanto la durabilidad a largo plazo, como que no puedan dar origen, con el agua, a disoluciones que puedan causar daños a estructuras u otras capas del firme, o contaminar corrientes de agua. Por ello, en materiales en los que, por su naturaleza, no exista suficiente experiencia sobre su comportamiento, deberá hacerse un estudio especial sobre su aptitud para ser empleado, que deberá ser aprobado por el Director de las Obras.

543.2.3.2 Árido grueso

543.2.3.2.1 Definición

A efectos de aplicación de este artículo, se define como árido grueso la parte del árido total retenida en el tamiz 2 mm (norma UNE-EN 933-2).

543.2.3.2.2 Procedencia

El árido grueso para capas de rodadura será por lo general de una única procedencia y naturaleza. En caso de que se empleen áridos de distinta procedencia, cada una de ellas deberá cumplir las prescripciones establecidas en el epígrafe 542.2.3.2.

Los áridos gruesos a emplear en capas de rodadura en categorías de tráfico pesado T00 y T0, no provendrán de canteras de naturaleza caliza ni podrán fabricarse por trituración de gravas procedentes de yacimientos granulares.

En el caso de que se emplee árido grueso procedente de la trituración de grava natural, y para las capas de rodadura de las categorías de tráfico pesado T1 y T2, se cumplirá la condición de que el tamaño de las partículas, antes de su trituración, deberá ser superior a seis (> 6) veces el tamaño máximo del árido que se desee obtener.

Si en el árido grueso se apreciaran partículas meteorizadas o con distinto grado de alteración, su proporción en masa no será nunca superior al cinco por ciento (5%).

El Director de las Obras podrán establecer un valor inferior al indicado.

En capas de rodadura de carreteras sometidas durante el invierno a heladas y frecuentes tratamientos de vialidad invernal, si el valor de la absorción (norma UNE-EN 1097-6) es superior al uno por ciento (> 1%), el valor del ensayo de sulfato de magnesio (norma UNE-EN 1367-2) deberá ser inferior a quince por ciento (MS < 15%).

543.2.3.2.3 Angulosidad (porcentaje de caras de fractura)

La proporción de partículas total y parcialmente trituradas del árido grueso (norma 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 (% en masa)

TIPO DE MEZCLA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO		
	T00 a T31	T32 y ARCENES	T4
DISCONTINUA	100	≥ 90	≥ 70
DRENANTE			

Adicionalmente, la proporción de partículas totalmente redondeadas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5) deberá cumplir lo fijado en la tabla 543.2.b.

TABLA 543.2.b - PROPORCIÓN DE PARTÍCULAS TOTALMENTE REDONDEADAS (% en masa)

TIPO DE MEZCLA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO		
	T00 a T31	T32 y ARCENES	T4
DISCONTINUA	0	≤ 1	≤ 10
DRENANTE			

543.2.3.2.4 Forma (Índice de lajas)

El índice de lajas (FI) de las distintas fracciones del árido grueso (norma UNE-EN 933-3) deberá cumplir lo fijado en la tabla 543.3.

TABLA 543.3 - ÍNDICE DE LAJAS (FI)

TIPO DE MEZCLA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO			
	T00	T0 a T31	T32 y ARCENES	T4
DISCONTINUA	≤ 20		≤ 25	
DRENANTE			≤ 25	

543.2.3.2.5 Resistencia a la fragmentación (coeficiente de Los Ángeles)

El coeficiente de Los Ángeles (LA) del árido grueso (norma UNE-EN 1097-2), deberá cumplir lo fijado en la tabla 543.4.

TABLA 543.4 - COEFICIENTE DE LOS ÁNGELES (LA)

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 las normas UNE-EN 13108-2 y UNE-EN 13108-7. Ver apartado 543.3

543.2.3.2.6 Resistencia al pulimento (coeficiente de pulimento acelerado)

El coeficiente de pulimento acelerado (PSV) del árido grueso a emplear en capas de rodadura (norma UNE-EN 1097-8) deberá cumplir lo fijado en la tabla 543.5.

TABLA 543.5- COEFICIENTE DE PULIMENTO ACELERADO (PSV)

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

543.2.3.2.7 Limpieza (Contenido de impurezas)

El árido grueso deberá estar exento de todo tipo de materias extrañas que puedan afectar a la durabilidad de la capa. El contenido de finos del árido grueso (norma UNE-EN 933-1), determinado como el porcentaje que pasa por el tamiz 0,063 mm, será inferior al cinco por mil (< 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 lavado, aspiración u otros métodos previamente aprobados, y una nueva comprobación.

543.2.3.3 Árido fino

543.2.3.3.1 Definición

A efectos de aplicación de este artículo, se define como árido fino la parte del árido total cernida por el tamiz 2 mm y retenida por el tamiz 0,063 mm (norma UNE-EN 933-2).

543.2.3.3.2 Procedencia

En general, el árido fino deberá proceder en su totalidad de la trituración de piedra de cantera o grava natural. Únicamente para mezclas tipo BBTM A y categorías de tráfico pesado T3 y T4 y arcenes, se podrá emplear en parte arena natural no triturada, y en ese caso, el Director de las Obras, deberá señalar la proporción máxima en la mezcla, la cual no será superior al diez por ciento (≥ 10%) de la masa total del árido combinado, ni superar en ningún caso, el porcentaje de árido fino triturado.

Será preceptivo emplear una fracción 0/2mm con un porcentaje retenido por el tamiz 2 mm no superior al diez por ciento (10%) del total de la fracción, con el fin de asegurar una granulometría bien adaptada al huso granulométrico de la mezcla, así como evitar la existencia de partículas de tamaño superior a 2 mm que no cumplan las características exigidas en el epígrafe 543.2.3.2., en el caso de que se emplee árido fino de distinta procedencia que el grueso.

543.2.3.3.3 Limpieza

El árido fino deberá estar exento de todo tipo de materias extrañas que puedan afectar a la durabilidad de la capa.

543.2.3.3.4 Resistencia a la fragmentación

El material que se triture para obtener árido fino deberá cumplir las condiciones exigidas al árido grueso en el epígrafe 543.2.3.2.5 sobre el coeficiente de Los Ángeles (LA).

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 (LA < 25).

543.2.3.4 Polvo mineral

543.2.3.4.1 Definición

Se define como polvo mineral el árido cuya mayor parte pasa por el tamiz 0,063 mm (norma UNE-EN 933-2).

543.2.3.4.2 Procedencia

El polvo mineral podrá ser un producto comercial o especialmente preparado, en cuyo caso se denomina de aportación. También podrá proceder de los propios áridos, en cuyo caso deberá separarse de ellos el existente en exceso, por medio de los preceptivos sistemas de extracción de la central de fabricación.

La proporción del polvo mineral de aportación a emplear en la mezcla deberá cumplir lo fijado en la tabla 543.6. El Director de las Obras podrá modificar la proporción mínima de éste únicamente en el caso de que se comprobase que el polvo mineral procedente de los áridos cumple las condiciones exigidas.

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

Si el polvo mineral de los áridos fuese susceptible de contaminación o degradación deberá extraerse en su totalidad, salvo el que quede inevitablemente adherido a los áridos tras su paso por el secador, que en ningún caso podrá rebasar el dos por ciento (2%) de la masa de la mezcla.

543.2.3.4.3 Granulometría

La granulometría del polvo mineral se determinará según la norma UNE-EN 933-10. El cien por ciento (100%) de los resultados de los análisis granulométricos estarán comprendidos dentro del huso granulométrico general definido en la tabla 543.7.

Adicionalmente, el noventa por ciento (90%) de los resultados de los análisis granulométricos basados en los últimos veinte (20) valores obtenidos, quedarán incluidos dentro de un huso granulométrico restringido, cuya amplitud máxima en los tamices correspondientes a 0,125 y 0,063 mm no superará el diez por ciento (10%).

TABLA 543.7 – ESPECIFICACIONES PARA LA GRANULOMETRIA

ABERTURA DEL TAMIZ (mm)	HUSO GRANULOMÉTRICO GENERAL PARA RESULTADOS INDIVIDUALES CERNIDO ACUMULADO (% en masa)	AMPLITUD MÁXIMA DEL HUSO RESTRINGIDO (% en masa)
2	100	
0,125	85 a 100	10
0,063	70 a 100	10

543.2.3.4.4 Finura y actividad

La densidad aparente del polvo mineral (Anexo A de la norma UNE-EN 1097-3) deberá estar comprendida entre cinco y ocho décimas de gramo por centímetro cúbico (0,5 a 0,8 g/cm³).

543.2.4 Aditivos

El Director de las Obras, fijará los aditivos que puedan utilizarse, estableciendo las especificaciones que tendrán que cumplir tanto el aditivo como las mezclas bituminosas resultantes. Los métodos de incorporación, dosificación y dispersión homogénea del aditivo deberán ser aprobados por el Director de las Obras.

543.3 TIPO Y COMPOSICIÓN DE LA MEZCLA

La designación de las mezclas bituminosas discontinuas se hará conforme a la nomenclatura establecida en la norma UNE-EN 13108-2 siguiendo el siguiente esquema:

BBTM	D	Clase	ligante
------	---	-------	---------

donde:

- BBTM* indicación relativa a que la mezcla bituminosa es de tipo discontinuo.
- D* tamaño máximo del árido, expresado como la abertura del tamiz que deja pasar entre un noventa y un cien por ciento (90% y 100%) del total del árido.
- Clase* designación de la clase de mezcla discontinua. A efectos de este Pliego será A o B.
- Ligante* tipo de ligante hidrocarbonado utilizado.

La designación de las mezclas bituminosas drenantes se hará de acuerdo con la nomenclatura establecida en la norma UNE-EN 13108-7, siguiendo el siguiente esquema:

PA	D	ligante
----	---	---------

donde:

- PA* indicación relativa a que la mezcla bituminosa es de tipo drenante.
- D* tamaño máximo del árido, expresado como la abertura del tamiz que deja pasar entre un noventa y un cien por ciento (90% y 100%) del total del árido.
- Ligante* tipo de ligante hidrocarbonado utilizado.

En ambos casos, cuando la mezcla bituminosa sea semicaliente se añadirá esta palabra al final de la designación de la mezcla.

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 543.8. El análisis granulométrico se realizará de acuerdo con la norma UNE-EN 933-1.

TABLA 543.8 - HUSOS GRANULOMÉTRICOS. CERNIDO ACUMULADO (% en masa)

TIPO DE MEZCLA (**)	ABERTURA DE LOS TAMICES. NORMA UNE-EN 933-2 (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 y es retenida por el tamiz 2 mm (norma 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 será el siguiente:

CAPAS	SECCIÓN 031 (30 cms de MBC + 25 cms de ZA)	
	Espesor	DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD
Rodadura	3 cm	- Mezcla bituminosa discontinua en caliente, tipo BBTM 11B PMB 45/80-65 - Betún PMB 45/80-65 - 100% de filler de aportación, partículas trituradas árido grueso 100% - Dotación de ligante 5% en masa respecto al total del árido seco - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,20 - Densidad de la mezcla de 2,35 t/m ³

CAPAS	SECCIÓN 131 (25 cms de MBC + 25 cms de ZA)	
	Espesor	DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD
Rodadura	3 cm	- Mezcla bituminosa discontinua en caliente, tipo BBTM 11B PMB 45/80-60 - Betún PMB 45/80-60 - 100% de filler de aportación, partículas trituradas árido grueso 100% - Dotación de ligante 5% en masa respecto al total del árido seco - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,20 - Densidad de la mezcla de 2,35 t/m ³

CAPAS	SECCIÓN 231 (20 cms de MBC + 25 cms de ZA)	
	Espesor	DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD
Rodadura	3 cm	- Mezcla bituminosa discontinua en caliente, tipo BBTM 11B PMB 45/80-60 - Betún PMB 45/80-60 - 100% de filler de aportación, partículas trituradas árido grueso 100% - Dotación de ligante 5% en masa respecto al total del árido seco - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,20 - Densidad de la mezcla de 2,35 t/m ³

En el caso de que la densidad de los áridos (norma UNE-EN 1097-6), sea diferente de dos gramos y sesenta y cinco centésimas de gramo por centímetro cúbico (2,65 g/cm³), los contenidos mínimos de ligante de la tabla 543.9 se deben corregir multiplicando por el factor (2,65/d), donde d 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

543.4.1 Consideraciones generales

Cuando sea necesario aplicar un tratamiento antiadherente, sobre los equipos de fabricación, transporte, extendido o compactación, este consistirá en general en una solución jabonosa, un agente tensoactivo u otros productos sancionados por la experiencia, que garanticen que no son perjudiciales para la mezcla bituminosa ni para el medioambiente, debiendo ser aprobados por el Director de las Obras. No se permitirá en ningún caso el empleo de productos derivados de la destilación del petróleo.

No se podrá utilizar en la ejecución de una mezcla bituminosa para capa de rodadura tipo discontinua o drenante ningún equipo que no haya sido previamente empleado en el tramo de prueba y aprobado por el Director de las Obras.

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

543.4.2 Central de fabricación

Lo dispuesto en este epígrafe se entenderá sin perjuicio de lo establecido en las normas UNE-EN 13108-2 y UNE-EN 13108-7 para el marcado CE.

Las mezclas bituminosas 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 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 cinco por mil (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 (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

543.4.3 Elementos de transporte

La mezcla bituminosa se transportará al lugar de empleo en camiones de caja abierta, lisa y estanca, perfectamente limpia, y que se tratará, para evitar que la mezcla se adhiera a ella. Dichos camiones deberán estar siempre provistos de una lona o cobertor adecuado para proteger la mezcla bituminosa durante su transporte.

La forma y altura de la caja de los camiones deberá ser tal que, durante el vertido en la extendedora, cuando éstas no dispongan de elementos de transferencia de carga, el camión sólo toque a aquélla a través de los rodillos previstos al efecto.

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

543.4.4 Equipo de extensión

Las extendedoras serán autopropulsadas y estarán dotadas de los dispositivos necesarios para la puesta en obra de la mezcla bituminosa con la configuración deseada y un mínimo de precompactación, que será 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 cuando sea precisa.

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 m²), será preceptivo disponer delante de la extendedora un equipo de transferencia autopropulsado, que esencialmente colabore a garantizar la homogeneización granulométrica y además permita la uniformidad térmica y de las características superficiales.

El Director de las Obras, fijará las anchuras máxima y mínima de la extensión y la situación de las juntas longitudinales necesarias. Si a la extendedora se acoplaran piezas para aumentar su anchura, éstas deberán quedar perfectamente alineadas con las originales.

543.4.5 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. La composición del equipo será aprobada por el Director de las Obras a la vista de los resultados del tramo de prueba.

Las presiones de contacto de los compactadores deberán ser las necesarias para conseguir la densidad 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, y serán aprobadas por el Director de las Obras a la vista de los resultados del tramo de prueba.

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 mm; 16 mm; 11,2 mm; 8 mm; 5,6 mm; 4 mm; 2 mm; 0,500 mm y 0,063 mm de la norma UNE-EN 933-2 que correspondan para cada tipo de mezcla según la tabla 543.8, expresada en porcentaje del árido total con una aproximación del uno por ciento (1%), con excepción del tamiz 0,063 mm que se expresará con aproximación del uno por mil (1 ‰).
- Dosificación, en su caso, de polvo mineral de aportación, expresada en porcentaje del árido total con aproximación del uno por mil (1 ‰).

- Dosificación, en su caso, de polvo mineral de recuperación expresada en porcentaje del árido total con aproximación del uno por mil (1 ‰).
- Identificación y dosificación de ligante hidrocarbonado referida a la masa total de la mezcla (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.

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 dinámica del betún (norma UNE-EN 13302) de doscientos cincuenta a cuatrocientos cincuenta centipoises (250-450 cP) en el caso de mezclas bituminosas discontinuas con betunes asfálticos y de cuatrocientos a setecientos centipoise (400-700 cP) en el caso de mezclas bituminosas drenantes con betunes asfálticos. Además, en el caso de de betunes modificados con polímeros, betunes mejorados con caucho o de betunes especiales para mezclas semicalientes, se tendrá en cuenta el rango recomendado por el fabricante en la temperatura de mezclado. El Director de las Obras podrá solicitar la curva de viscosidad del betún en función de la temperatura.
- La temperatura mínima de la mezcla en la descarga desde los elementos de transporte y a la salida de la extendedora, que no será inferior a ciento treinta y cinco grados Celsius (135 °C), salvo en mezclas semicalientes o justificación en contrario.
- La temperatura máxima de la mezcla al iniciar la compactación y la mínima al terminarla.
- En el caso de que se empleen adiciones se incluirán las prescripciones necesarias sobre su forma de incorporación y tiempo de mezclado.

Salvo justificación en contrario, por viscosidad del ligante o condiciones climáticas adversas, la temperatura máxima de la mezcla en caliente al salir del mezclador no será superior a ciento sesenta y cinco grados Celsius (165 °C), salvo en centrales de tambor secador-mezclador, en las que no excederá de los ciento cincuenta grados Celsius (150 °C). En mezclas

semicalientes la temperatura máxima al salir del mezclador no será superior a ciento cuarenta grados Celsius (140 °C).

Para las mezclas discontinuas tipo BBTM B y para las mezclas drenantes, dichas temperaturas máximas deberán disminuirse si es necesario, para evitar posibles escurrimientos del ligante o si así lo establece en el Director de las Obras.

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 verificando que la mezcla obtenida en la central de fabricación cumple los criterios establecidos en este Pliego.

El Contratista deberá entregar al Director de las Obras para su aceptación, las características de las mezclas respecto de las siguientes propiedades:

- Contenido de huecos (epígrafe 543.5.1.2.) y densidad aparente asociada a ese valor.
- Resistencia a la deformación permanente, en el caso de mezclas discontinuas, cuando lo exija el Director de las Obras (epígrafe 543.5.1.3.).
- Sensibilidad al agua (epígrafe 543.5.1.4.).
- Pérdida de partículas, en el caso de mezclas drenantes (epígrafe 543.5.1.5.).
- Escurrimiento del ligante, en el caso de mezclas drenantes mediante el método de la cesta (epígrafe 543.5.1.6.).
- Cuando lo exija el Director de las Obras, escurrimiento del ligante, en mezclas discontinuas tipo BBTM B (epígrafe 543.5.1.6.).

El suministrador del ligante deberá indicar la temperatura de referencia para la compactación de las probetas y para la fabricación, extendido y compactación de la mezcla.

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 epígrafe 543.9.3.1.

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, de acuerdo con lo indicado en el epígrafe 543.7.4.

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 este artículo.

El Director de las Obras podrá exigir la corrección de la fórmula de trabajo, con objeto de mejorar la calidad de la mezcla, para lo que se realizará un nuevo estudio y los ensayos oportunos.

543.5.1.2 Contenido de huecos

El contenido de huecos en mezcla, determinado según el método de ensayo de la norma UNE-EN 12697-8 indicado en el Anexo B de la norma UNE-EN 13108-20, cumplirá los valores mínimos fijados en la tabla 543.10. Para la realización del ensayo se emplearán probetas compactadas (norma UNE-EN 12697-30), aplicando cincuenta (50) golpes por cara.

La determinación del contenido de huecos en mezclas semicalientes podrá hacerse sobre probetas preparadas por compactación giratoria (norma UNE-EN 12697-31), a la temperatura de compactación prevista en obra. Para ello se compactarán hasta el número de giros que permitan obtener una densidad geométrica idéntica a la que se obtiene en probetas compactadas (norma UNE-EN 12697-30), aplicando cincuenta (50) golpes por cara, en una mezcla en caliente de idénticas características con la excepción del tipo de ligante que deberá ser un betún asfáltico, modificado con polímeros en su caso, del mismo grado que el ligante que se desee emplear en la mezcla semicaliente. Los valores se considerarán válidos siempre que el número máximo de giros necesario para alcanzar dicha densidad geométrica sea de ciento sesenta (160) para mezclas tipo drenantes (PA) y de cien (100) para mezclas tipo discontinuas (BBTM) con molde de diámetro interior de 100 mm.

TABLA 543.10 – CONTENIDO DE HUECOS EN MEZCLA EN PROBETAS.

NORMA UNE-EN 12697-30 (50 golpes por cara)

TIPO DE MEZCLA	% DE HUECOS (Norma UNE-EN 12697-8)
BBTM A	≥ 4
BBTM B	≥ 12 y ≤ 18
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 543.11. Este ensayo se hará según la norma 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. Se prepararán probetas, con mezcla obtenida en la central de fabricación, mediante compactador de placa, con el dispositivo de rodillo de acero (norma UNE-EN 12697-33), con una densidad superior al noventa y ocho por ciento (> 98%) de la obtenida en probetas cilíndricas preparadas conforme a la norma UNE-EN 12697-30 aplicando cincuenta (50) golpes por cara.

TABLA 543.11 – PENDIENTE MEDIA DE DEFORMACIÓN EN PISTA (WTS_{AIRE}) EN EL INTERVALO DE 5 000 A 10 000 CICLOS

(NORMA UNE-EN 12697-22)(mm para 10³ ciclos de carga)

ZONA TÉRMICA ESTIVAL	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	
	T00 a T2	T3, T4 y ARCENES
CÁLIDA 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) (norma UNE-EN

12697-12), tendrá un valor mínimo del noventa por ciento (ITSR $\geq 90\%$) para mezclas discontinuas y del ochenta y cinco por ciento (ITSR 85%) para mezclas drenantes. Las probetas se compactarán según la norma 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 no será inferior a la indicada en la tabla 543.9.

543.5.1.5 Pérdida de partículas

En mezclas drenantes, la pérdida de partículas a veinticinco grados Celsius (25 °C) (norma UNE-EN 12697-17) en probetas compactadas (norma 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 mediante el método de la cesta, realizando el ensayo conforme a la norma UNE-EN 12697-18. El Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, 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. 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 regularidad superficial de la superficie existente deberá cumplir lo indicado en las tablas 542.14.a o 542.14.b. Si está constituida por un pavimento heterogéneo, se deberán, además, eliminar mediante fresado los excesos de ligante y sellar las zonas demasiado permeables, de acuerdo con las instrucciones del Director de las Obras.

Sobre la superficie de asiento se ejecutará un riego de adherencia, conforme al artículo 531 de este Pliego y las instrucciones adicionales establecidas en el pliego, teniendo especial cuidado de que dicho riego no se degrade antes de la extensión de la mezcla.

Se comprobará especialmente que, transcurrido el plazo de rotura del ligante de los tratamientos aplicados, no quedan restos de agua en la superficie. Además, si ha pasado mucho tiempo desde su aplicación, se verificará 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). 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 epígrafe 543.9.3.1.

Cada fracción del árido se acopiará separada de las demás para evitar intercontaminaciones. Los acopios se dispondrán preferiblemente sobre zonas pavimentadas. Si se dispusieran sobre el terreno natural no se utilizarán sus quince centímetros (15 cm) inferiores. Los acopios se construirán por tongadas 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, que obligaría siempre al estudio de una nueva fórmula de trabajo cumpliendo el epígrafe 543.5.1.1.

En el caso de obras pequeñas, con volumen total de áridos inferior a cinco mil metros cúbicos (< 5 000 m³), 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 epígrafe se entenderá sin perjuicio de lo establecido en las normas UNE-EN 13108-2 y UNE-EN 13108-7 para el 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 ciento (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

La mezcla bituminosa se transportará en camiones de la central de fabricación a la extendedora. La caja del camión se tratará previamente con un líquido antiadherente, de acuerdo con lo indicado en el epígrafe 543.4.1. Dicha solución se pulverizará de manera uniforme sobre los laterales y fondo de la caja, utilizando la mínima cantidad para impregnar toda la superficie, y sin que se produzca un exceso de líquido antiadherente, que deberá drenarse en su caso, antes de cargar la mezcla bituminosa. No se permitirá en ningún caso el empleo de productos derivados del petróleo.

Para evitar el enfriamiento superficial de la mezcla, deberá protegerse durante el transporte mediante lonas u otros cobertores adecuados. En el momento de descargarla en la extendedora o en el equipo de transferencia, su temperatura no podrá ser inferior a la especificada en la fórmula de trabajo.

543.5.6 Extensión

La extensión comenzará por el borde inferior y se realizará por franjas longitudinales, salvo que el Director de las Obras indique otro procedimiento. 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 extendedora y la producción de la central.

En obras sin mantenimiento de la circulación, para carreteras con calzadas separadas con superficies a extender superiores a setenta mil metros cuadrados (> 70 000 m²), se realizará la extensión a ancho completo trabajando, si fuera necesario, con dos (2) o más extendedoras 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, que solo se admitirán excepcionalmente y en las condiciones especificadas en el epígrafe 543.5.8.

La mezcla bituminosa se extenderá siempre en una sola tongada. La extendedora 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 epígrafe 543.7.2.

La extensión se realizará con la mayor continuidad posible, ajustando la velocidad de la extendedora a la producción de la central de fabricación, de modo que sea constante y que no se detenga. En caso de parada, se comprobará que la temperatura de la mezcla que quede sin extender, en la tolva de la extendedora 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.

543.5.7 Compactación

La compactación se realizará según el plan aprobado por el Director de las Obras en función de los resultados del tramo de prueba hasta que se alcance la densidad especificada en el epígrafe 543.7.1. 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 mezcla esté en condiciones de ser compactada y su temperatura no sea inferior a la mínima prescrita en la fórmula de trabajo. En cualquier caso, el número de pasadas del compactador, sin vibración, será siempre superior a seis (> 6).

En mezclas bituminosas fabricadas con betunes modificados o mejorados con caucho, y en mezclas bituminosas con adición de caucho, 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 epígrafe 543.7.1, 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.

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 extendedora; 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 sean inevitables, 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.

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, se podrán aceptar haciéndolas coincidir en una limatesa del pavimento.

Las juntas transversales de una mezcla bituminosa drenante se deberán realizar, preferiblemente, en la dirección de la línea de máxima pendiente del pavimento.

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. 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. Este procedimiento se aplicará de manera análoga a la ejecución de juntas transversales.

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, 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 volumétrico (norma UNE-EN 13036-1) que deberá cumplir los valores establecidos en el epígrafe 543.7.4.

Durante la ejecución del tramo de prueba se podrá analizar la correspondencia, en su caso, entre el método volumétrico y un texturómetro láser como medio rápido de control. En ese caso, se elegirán cien metros (100 m) del tramo de prueba, en el que se realizará la medición con el texturómetro láser que se vaya a emplear posteriormente en el control de la obra y se harán al menos cinco (5) determinaciones de la macrotextura (norma UNE-EN 13036-1). La correspondencia obtenida será aplicable exclusivamente para esa obra, con la fórmula de trabajo y el plan de compactación aprobados y con ese equipo concreto de medición.

El tramo de prueba tendrá una longitud no inferior a la definida en el Pliego, y el Director de las Obras determinará si es aceptable su realización como parte integrante de la obra en construcción.

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.

Además, 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 situ, y otros métodos rápidos de control. También se estudiarán el equipo y el método de realización de juntas, así como la relación entre la dotación media de mezcla y el espesor de la capa aplicada con la que se alcance una densidad superior a la especificada en el Pliego.

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 norma NLT-327.

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.

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, conforme a lo indicado en el epígrafe 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 puntos porcentuales (2) del obtenido como porcentaje de referencia de acuerdo a lo indicado en el epígrafe 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 prueba 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 puntos porcentuales (2) del obtenido como porcentaje de referencia según lo indicado en el epígrafe 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, o en su defecto al que resulte de la aplicación de la dotación media de mezcla que figure en el Pliego.

En perfiles transversales cada veinte metros (20 m), 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) (norma NLT-330), obtenido de acuerdo a lo indicado en 543.9.4, deberá cumplir los valores de la tabla 543.12.a ó 543.12.b, según corresponda.

TABLA 543.12.a - 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 543.12.b - 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 volumétrico (norma UNE-EN 13036-1), y la resistencia al deslizamiento transversal (norma UNE 41201 IN) no deberán ser inferiores a los valores indicados en la tabla 543.13.

TABLA 543.13 - VALORES MÍNIMOS DE LA MACROTEXTURA SUPERFICIAL (MTD) Y RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO TRANSVERSAL (CRTS)

CARACTERÍSTICA	TIPO DE MEZCLA	
	BBTM B y PA	BBTM A
MACROTEXTURA SUPERFICIAL (Norma UNE-EN 13036-1) (*) (mm)	1,5	1,1
RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO (Norma UNE 41201 IN) (**) (%)	60	65

(*) Medida inmediatamente después de la puesta en obra.

(**) Medida una vez transcurrido un mes 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:

- 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 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 dispongan del marcado CE, según el Reglamento 305/2011, para el control de procedencia de los materiales, se llevará a cabo la verificación de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas en este Pliego. Independientemente de la aceptación de la veracidad de las propiedades referidas en el marcado CE, si se detectara alguna anomalía durante el transporte, almacenamiento o manipulación de los productos, el Director de las Obras,

en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento, la realización de comprobaciones y ensayos sobre los materiales suministrados a la obra, al objeto de asegurar las propiedades y la calidad establecidas en este artículo.

En el caso de productos que no tengan la obligación de disponer de marcado CE por no estar incluidos en normas armonizadas, o corresponder con alguna de las excepciones establecidas en el artículo 5 del Reglamento, se deberán llevar a cabo obligatoriamente los ensayos para el control de procedencia que se indican en los epígrafes siguientes.

543.9.1.1 Ligantes hidrocarbonados

Los ligantes deberán cumplir las especificaciones establecidas en los artículos 211 ó 212 de este Pliego, según corresponda.

543.9.1.2 Áridos

Los áridos deberán disponer del marcado CE con un sistema de evaluación de la conformidad 2+, salvo en el caso de los áridos fabricados en el propio lugar de construcción para su incorporación en la correspondiente obra (artículo 5.b del Reglamento 305/2011).

En el primer caso, el control de procedencia se podrá llevar a cabo mediante la verificación de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permiten deducir el cumplimiento de las especificaciones establecidas en este Pliego.

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

- El coeficiente de Los Ángeles del árido grueso (norma UNE-EN 1097-2).
- El coeficiente de pulimento acelerado del árido grueso (norma UNE-EN 1097-8).
- La densidad relativa y absorción del árido grueso y del árido fino (norma UNE-EN 1097-6).
- La granulometría de cada fracción (norma UNE-EN 933-1).
- El equivalente de arena (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8) y, en su caso, el índice de azul de metileno (Anexo A de la norma UNE-EN 933-9).
- La proporción de caras de fractura de las partículas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5).
- Contenido de finos del árido grueso, conforme a lo indicado en el epígrafe 543.2.3.2.7.

- El índice de lajas del árido grueso (norma UNE-EN 933-3).

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

543.9.1.3 Polvo mineral

En el caso de polvo mineral de aportación, que sea un producto comercial o especialmente preparado, si dispone de marcado CE, el control de procedencia se podrá llevar a cabo mediante la verificación de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones establecidas en este Pliego.

En el supuesto de no disponer de marcado CE o de emplearse el procedente de los áridos, de cada procedencia del polvo mineral, y para cualquier volumen de producción previsto, se tomarán cuatro (4) muestras y con ellas se determinará la densidad aparente (Anexo A de la norma UNE-EN 1097-3) y la granulometría (norma UNE-EN 933-10).

543.9.2 Control de calidad de los materiales

543.9.2.1 Ligantes hidrocarbonados

Los ligantes deberán cumplir las especificaciones establecidas en los artículos 211 ó 212 de este Pliego, según corresponda.

543.9.2.2 Áridos

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

Para los áridos que tengan marcado CE, la comprobación de las siguientes propiedades podrá llevarse a cabo mediante la verificación de los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE. No obstante, el Director de las Obras, podrá disponer la realización de las comprobaciones o ensayos adicionales que considere oportunos.

En los materiales que no tengan marcado CE se deberán hacer obligatoriamente las siguientes comprobaciones.

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 543.14:

- Análisis granulométrico de cada fracción (norma UNE-EN 933-1).
- Equivalente de arena (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8) del árido combinado (incluido el polvo mineral) de acuerdo con la fórmula de trabajo y, en su caso, el índice de azul de metileno (Anexo A de la norma UNE-EN 933-9).

Al menos una (1) vez a la semana, o cuando se cambie de procedencia:

- Índice de lajas del árido grueso (norma UNE-EN 933-3).
- Proporción de caras de fractura de las partículas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5).
- Contenido de finos del árido grueso, conforma a lo indicado en el epígrafe 543.2.3.2.7.

Al menos una (1) vez al mes, o cuando se cambie de procedencia:

- Coeficiente de Los Ángeles del árido grueso (norma UNE-EN 1097-2).
- Coeficiente de pulimento acelerado del árido grueso para capas de rodadura (norma UNE-EN 1097-8).
- Densidad relativa del árido grueso y del árido fino (norma UNE-EN 1097-6).
- Absorción del árido grueso y del árido fino (norma UNE-EN 1097-6).

543.9.2.3 Polvo mineral

En el caso de polvo mineral de aportación, sobre cada partida que se reciba se realizarán los siguientes ensayos:

- Densidad aparente (Anexo A de la norma UNE-EN 1097-3).
- Análisis granulométrico del polvo mineral (norma UNE-EN 933-10).

Si el polvo mineral de aportación tiene marcado CE, la comprobación de estas dos propiedades podrá llevarse a cabo mediante la verificación documental de los valores declarados. No obstante, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento la realización de comprobaciones o ensayos que considere oportunos, al objeto de asegurar las propiedades y la calidad establecidas en este artículo.

Para el polvo mineral procedente de los áridos se realizarán los siguientes ensayos:

Al menos una (1) vez al día, o cuando cambie de procedencia:

- Densidad aparente (Anexo A de la norma UNE-EN 1097-3).

Al menos una (1) vez a la semana, o cuando se cambie de procedencia:

- Análisis granulométrico del polvo mineral (norma UNE-EN 933-10).

543.9.3 Control de ejecución

543.9.3.1 Fabricación

Las mezclas bituminosas deberán disponer del marcado CE con un sistema de evaluación de la conformidad 2+ (salvo en el caso de las excepciones citadas en el artículo 5 del Reglamento 305/2011), por lo que su idoneidad se podrá comprobar mediante la verificación de que los valores declarados en los documentos que acompañan al citado marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones establecidas en este Pliego.

En el caso de mezclas bituminosas que no dispongan de marcado CE, se aplicarán los siguientes criterios:

Se tomará diariamente un mínimo de dos (2) muestras (norma 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 (norma UNE-EN 933-1).
- Equivalente de arena (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8) para la fracción 0/4 del árido combinado y, en su caso, el índice de azul de metileno (Anexo A de la norma UNE-EN 933-9) para la fracción 0/0,125mm 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 (norma UNE-EN 933-1), que cumplirá las tolerancias indicadas en este epígrafe. 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 al menos una (1) vez por semana.

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 las facultades que corresponden al Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones.

Para todas las mezclas bituminosas, 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 y aquéllas cuya envuelta no sea homogénea. La humedad de la mezcla no deberá ser superior en general al cinco por mil (5 ‰) en masa del total. En mezclas semicalientes este límite se podrá ampliar hasta el uno y medio por ciento (1,5%).
- Se tomarán muestras de la mezcla fabricada con la frecuencia de ensayo indicada en la tabla 543.14, en función del nivel de conformidad (NCF) definido en el Anexo A de la norma UNE-EN 13108-21, determinado por el método del valor medio de cuatro (4) resultados, y según el nivel de control asociado a la categoría de tráfico pesado. Sobre estas muestras se determinará la dosificación de ligante (norma UNE-EN 12697-1) y la granulometría de los áridos extraídos (norma UNE-EN 12697-2).

TABLA 543.14 FRECUENCIA MÍNIMA DE ENSAYO PARA DETERMINACIÓN DE GRANULOMETRÍA DE ÁRIDOS EXTRAÍDOS Y CONTENIDO DE LIGANTE
(toneladas/ensayo)

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	NIVEL DE CONTROL	NCF A	NCF B	NCF C
T00 a T2	X	600	300	150
T3 a T4	Y	1000	500	250

Las tolerancias admisibles respecto de la granulometría de la fórmula de trabajo, referidas a la masa total de áridos (incluido el polvo mineral), serán las siguientes:

- Tamices superiores al 2 mm de la norma UNE EN 933-2: cuatro por ciento (4%).
- Tamiz 2 mm de la norma UNE EN 933-2: tres por ciento (3%).
- Tamices comprendidos entre el 2 mm y el 0,063 mm de la norma UNE EN 933-2: dos por ciento (2%).
- Tamiz 0,063 mm de la norma UNE EN 933-2: uno por ciento (1%).

La tolerancia admisible respecto de la dotación de ligante hidrocarbonado de la fórmula de trabajo, será del tres por mil (3 ‰) en masa del total de mezcla bituminosa (incluido el polvo mineral), sin bajar del mínimo especificado en la tabla 543.9, según el tipo de mezcla que se trate.

En el caso de mezclas que dispongan de marcado CE, además de la comprobación documental, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento la realización de comprobaciones o ensayos 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 al menos una (1) vez al mes, o con menor frecuencia si así lo aprueba el Director de las Obras, 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 el epígrafe 543.5.1:

- En mezclas discontinuas, según lo que establezca el Director de las Obras, resistencia a las deformaciones plásticas mediante el ensayo de pista de laboratorio (norma UNE-EN 12697-22), y en las de tipo BBTM B, además, escurrimiento del ligante (norma UNE-EN 12697-18).
- En mezclas drenantes, pérdida de partículas (norma UNE-EN 12697-17) y escurrimiento del ligante mediante el método de la cesta (norma UNE-EN 12697-18).
- En ambos tipos, resistencia conservada a tracción indirecta tras inmersión (norma UNE-EN 12697-12).

En todos los casos, se determinará la resistencia conservada a tracción indirecta tras inmersión (norma UNE-EN 12697-12) 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.

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.

Se considerará como lote el volumen de material que resulte de aplicar los criterios del epígrafe 543.9.4.

Para cada uno de los lotes se debe determinar la densidad de referencia para la compactación, en el caso de mezclas discontinuas tipo BBTM A, o el porcentaje de huecos de

referencia para la compactación en el caso de mezclas discontinuas tipo BBTM B o de mezclas drenantes, procediendo de la siguiente manera:

- Al menos una (1) vez por lote se tomarán muestras y se preparará un juego de tres (3) probetas. Sobre ellas se obtendrá el valor medio del contenido de huecos (norma UNE-EN 12697-8), y la densidad aparente (norma UNE-EN 12697-6), con el método de ensayo indicado en el Anexo B de la norma UNE-EN 13108-20. Estas probetas se prepararán según la norma UNE-EN 12697-30, aplicando cincuenta (50) golpes por cara. En la preparación de las probetas se cuidará especialmente que se cumpla la temperatura de compactación fijada en la fórmula de trabajo, según el ligante empleado. La toma de muestras para la preparación de estas probetas podrá hacerse, a juicio del Director de las Obras, en la carga o en la descarga de los elementos de transporte a obra pero, en cualquier caso, se evitará recalentar la muestra para la fabricación de las probetas.
- La densidad de referencia para la compactación de cada lote, en el caso de mezclas BBTM A, se define como la media aritmética de las densidades aparentes obtenidas en dicho lote y en cada uno de los tres anteriores.
- El porcentaje de referencia para la compactación de cada lote, en el caso de mezclas BBTM B y mezclas drenantes, se define como la media aritmética del contenido de huecos obtenido en dicho lote y en cada uno de los anteriores.

Sobre algunas de estas muestras, se podrán llevar a cabo, además, a juicio del Director de las Obras, ensayos de comprobación de la dosificación de ligante (norma UNE-EN 12697-1), y de la granulometría de los áridos extraídos (norma UNE-EN 12697-2).

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.

Al terminar la compactación se medirá la temperatura en la superficie de la capa, con objeto de comprobar que se está dentro del rango fijado en la fórmula de trabajo.

En mezclas tipo BBTM B y en mezclas drenantes, se comprobará, con la frecuencia que sea precisa, la permeabilidad a temperatura ambiente de la capa una vez finalizada la compactación (norma NLT-327), que se comparará con la obtenida en el tramo de prueba.

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 m²) de calzada.
- La fracción construida diariamente.

En el caso de las mezclas tipo BBTM A, de cada lote se extraerán testigos en puntos aleatoriamente elegidos, en número no inferior a tres (3) 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), de cada lote se extraerán testigos en puntos aleatoriamente elegidos, en número no inferior a tres (3) y se determinará su espesor, densidad aparente 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 tres (3), y se determinarán su espesor y contenido de huecos (norma UNE-EN 12697-8), y densidad aparente (norma UNE-EN 12697-6), considerando las condiciones de ensayo que figuran en el Anexo B de la norma UNE-EN 13108-20.

Se realizará la comprobación de adherencia entre capas (norma NLT-382) a la que hace referencia el artículo 531 de este Pliego, en todos los tipos de mezclas objeto de este artículo sobre los testigos extraídos.

Se controlará además diariamente la medida de la macrotextura superficial (norma UNE-EN 13036-1) en tres (3) puntos del lote aleatoriamente elegidos. Si durante la ejecución del tramo

de prueba se hubiera determinado la correspondencia con un equipo de medida mediante texturómetro láser, se podrá emplear el mismo equipo como método rápido de control.

Se controlará la regularidad superficial, en tramos de mil metros de longitud (1 000 m), a partir de las veinticuatro horas (24 h) de su ejecución mediante la determinación del Índice de Regularidad Internacional (IRI) (norma NLT-330), calculando un solo valor del IRI para cada hectómetro (hm) del perfil auscultado, que se asignará a dicho hectómetro (hm), y así sucesivamente hasta completar el tramo medido que deberá cumplir lo especificado en el epígrafe 543.7.3. En el caso de que un mismo tramo se ausculte más de un perfil longitudinal (rodada derecha e izquierda), las prescripciones sobre el valor del IRI establecidos en el epígrafe 542.7.3 se deberán verificar independientemente en cada uno de los perfiles auscultados en cada rodada. La comprobación de la regularidad superficial de toda la longitud de la obra, en capas de rodadura, tendrá lugar antes de la puesta en servicio.

Se comprobará la resistencia al deslizamiento de las capas de rodadura de toda la longitud de la obra (norma UNE 41201 IN) antes de la puesta en servicio y, si no cumple, una vez transcurrido un (1) mes de la puesta en servicio de la capa.

543.10 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

Los criterios de aceptación o rechazo de la unidad terminada se aplicarán sobre los lotes definidos en el epígrafe 543.9.4, según lo indicado a continuación.

543.10.1 Densidad

En mezclas discontinuas BBTM A

La densidad media obtenida en el lote, no podrá ser inferior a la especificada en el epígrafe 543.7.1 Si fuera inferior, se procederá de la siguiente manera:

- Si es superior o igual al noventa y cinco por ciento (95%) de la densidad especificada, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%) a la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado.
- Si es inferior al noventa y cinco por ciento (< 95%) de la especificada, se demolerá mediante fresado la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado, y se repondrá con un material aceptado por el Director de las Obras, por cuenta del Contratista. El producto resultante de la demolición será tratado como residuo de construcción y demolición, según la legislación ambiental vigente, o empleado como indique el Director de las Obras, a cargo del Contratista.

Adicionalmente, no se admitirá que más de un (1) individuo de la muestra ensayada del lote presente un valor inferior al prescrito en más de dos (2) puntos porcentuales. De no cumplirse esta condición se dividirá el lote en dos (2) partes iguales y se tomarán testigos de cada uno de ellos, aplicándose los criterios descritos en este epígrafe.

En mezclas discontinuas BBTM B

- Espesores iguales o superiores a dos centímetros y medio (2,5 cm)

La media del porcentaje de huecos en mezcla no diferirá en más de dos (2) puntos porcentuales de los valores establecidos en el epígrafe 543.7.1. Si no se cumpliera esta condición, se procederá de la siguiente manera:

- Si 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.
- Si difiere en más de cuatro (> 4) puntos porcentuales, se demolerá mediante fresado la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado y se repondrá por cuenta del Contratista.

Espesores inferiores a dos centímetros y medio (< 2,5 cm)

La dotación media de mezcla obtenida en el lote, conforme a lo indicado en el epígrafe 543.9.4, no será inferior a la especificada en el epígrafe 543.7.1. Si fuera inferior, se procederá de la siguiente manera:

- Si es inferior al noventa y cinco por ciento (< 95%) de la especificada, se fresará la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado y se repondrá por cuenta del Contratista.
- Si 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.

Adicionalmente, no se admitirá que más de un (1) individuo de la muestra ensayada presente un resultado que difiera de los establecidos en más de tres (> 3) puntos porcentuales. De no cumplirse esta condición se dividirá el lote en dos (2) partes iguales y se tomarán testigos de cada uno de ellos, aplicándose los criterios descritos en este epígrafe.

En mezclas bituminosas drenantes

En mezclas drenantes, la media de los huecos de la mezcla no diferirá en más de dos (2) puntos porcentuales de los valores prescritos en el epígrafe 543.7.1. Si no se cumpliera esta condición, se procederá de la siguiente manera:

- Si difiere en más de cuatro (> 4) puntos porcentuales, se fresará la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado y se repondrá por cuenta del Contratista.
- Si 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.

Adicionalmente, no se admitirá que más de un (1) individuo de la muestra ensayada presente un resultado que difiera de los establecidos en más de tres (> 3) puntos porcentuales. De no cumplirse esta condición se dividirá el lote en dos (2) partes iguales y se tomarán testigos de cada uno de ellos, aplicándose los criterios descritos en este epígrafe.

543.10.2 Espesor

El espesor medio por lote no deberá ser en ningún caso inferior al especificado en el epígrafe 543.7.2. Si fuera inferior, se procederá de la siguiente manera:

- En el caso de mezclas discontinuas, se podrá optar por demoler mediante fresado y reponer con un material aceptado por el Director de las Obras, o si no existieran problemas de gálibo o de sobrecarga en estructuras, por extender de nuevo otra capa similar sobre la rechazada., todo ello por cuenta del Contratista.
- En el caso de mezclas drenantes, se rechazará la capa correspondiente al lote controlado, se demolerá mediante fresado y se repondrá con un material aceptado por el Director de las Obras, por cuenta del Contratista. El producto resultante de la demolición será tratado como residuo de construcción y demolición, según la legislación ambiental vigente, o empleado como indique el Director de las Obras, a cargo del Contratista.

Adicionalmente, no se admitirá que más de una (1) muestra presente un resultado inferior al noventa y cinco por ciento (< 95%) del espesor especificado. De no cumplirse esta condición se dividirá el lote en dos (2) partes iguales y se tomarán testigos de cada uno de ellos, aplicándose los criterios descritos en este epígrafe.

543.10.3 Regularidad superficial

Si los resultados de la regularidad superficial de la capa acabada exceden los límites establecidos en el epígrafe 543.7.3, se demolerá el lote mediante fresado, se retirará a vertedero y se extenderá una nueva capa por cuenta del Contratista.

Si los resultados de la regularidad superficial de la capa terminada en tramos uniformes y continuos, con longitudes superiores a dos kilómetros (> 2 km), mejoran los límites establecidos en el epígrafe 543.7.3, y cumplen los valores de la tabla 543.15.a ó 543.15.b, según corresponda, se podrá incrementar el abono de mezcla bituminosa según lo indicado en el apartado 543.11.

TABLA 543.15.a - 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 543.15.b - ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) (dm/hm) PARA FIRMES REHABILITADOS ESTRUCTURALMENTE, CON POSIBILIDAD DE ABONO ADICIONAL

PORCENTAJE DE HECTÓMETROS	TIPO DE VÍA		
	CALZADA DE AUTOPISTAS Y AUTOVÍAS		RESTO DE VÍAS
	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

543.10.4.1 Macrotextura superficial

El resultado medio del ensayo de la medida de la macrotextura superficial no deberá resultar inferior al valor especificado en la tabla 543.13. Si fuera inferior, se procederá de la siguiente manera:

- Si es superior al noventa por ciento (> 90%), se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%).
- Si es inferior al noventa por ciento (< 90%) del valor previsto, 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 mediante fresado el lote, se retirará a vertedero y se repondrá la capa por cuenta del Contratista.

Adicionalmente, no se admitirá que más de un (1) individuo de la muestra ensayada presente un resultado individual inferior a dicho valor en más del veinticinco por ciento (> 25%).

De no cumplirse esta condición se dividirá el lote en dos (2) partes iguales y se realizarán ensayos, según el epígrafe 543.7.4.

543.10.4.2 Resistencia al deslizamiento

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 543.13.

Si el resultado medio del ensayo de determinación de la resistencia al deslizamiento resulta inferior al valor previsto en la tabla 543.13, se procederá de la siguiente manera:

- Si resulta superior al noventa y cinco por ciento (> 95%), se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%).
- Si resulta inferior al noventa y cinco por ciento (< 95%) del valor previsto, 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 mediante fresado el lote, se retirará a vertedero y se repondrá la capa por cuenta del Contratista.

Adicionalmente, no se admitirá que más de un cinco por ciento (5%) de la longitud total medida, presente un resultado inferior a dicho valor en más de cinco unidades (> 5). De no cumplirse esta condición se medirá de nuevo para contrastar el cumplimiento de este epígrafe.

543.11 MEDICIÓN Y ABONO

La preparación de la superficie existente se considerará incluida en la unidad de obra correspondiente a la construcción de la capa inferior, y por tanto, no habrá lugar a su abono por separado. Únicamente cuando dicha capa se haya realizado mediante otro contrato, se podrá abonar la comprobación y, en su caso, reparación de la superficie existente por metros cuadrados (m2) realmente ejecutados.

La fabricación y puesta en obra de una capa de rodadura de mezcla bituminosa discontinua o drenante, con el espesor mínimo previsto en los Planos de Proyecto, se abonará por toneladas (t), obtenidas multiplicando las dimensiones señaladas para la capa en los Planos del Proyecto por los espesores y densidades medios deducidos de los ensayos de control de cada lote.

543.0020 M² MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE TIPO BBTM 11B (M-10) EN CAPA DE RODADURA, EXTENDIDA Y COMPACTADA, EXCEPTO BETÚN Y POLVO MINERAL DE APORTACIÓN, CON UN ESPESOR DE 3 CM.

PARTE 6. ESTRUCTURAS

Artículo 600. Armaduras a emplear en hormigón armado

600.1.- MATERIALES

Se emplearán barras corrugadas de acero del tipo B-500 SD, de acuerdo con la designación y propiedades indicadas en la Instrucción EHE.

600.2.- FORMA Y DIMENSIONES

La forma, dimensiones y tipos de barra serán los indicados en el Documento N°2, Planos.

600.3.-COLOCACIÓN

La elaboración de la ferralla cumplirá lo establecido en el artículo 69 de la EHE. Se utilizarán separadores de mortero o plástico con objeto de mantener la distancia entre los paramentos y las armaduras. Serán aprobados por el Director de la obra.

Los separadores de mortero no se utilizarán en paramentos vistos; en estos casos se utilizarán separadores de plástico que no dejen huella o ésta sea mínima. Los recubrimientos a disponer cumplirán lo prescrito en la EHE.

600.4.- CONTROL DE CALIDAD

El nivel de control para cada tipo de barras se realizará según lo establecido en la EHE para los niveles que, en cada caso, figuran planos correspondientes.

600.5.- MEDICIÓN Y ABONO

Los aceros se medirán multiplicando para cada diámetro las longitudes que figuran en los planos por el peso de kilogramo por metro, que figura en el PG-3, o en su defecto, del catálogo que indique el Ingeniero Director. Esta medición no podrá ser incrementada por ningún concepto, incluso tolerancias de laminación.

En el precio están incluidos el suministro, elaboración, doblado, la colocación, los separadores, calzos, ataduras, soldaduras, pérdidas por recortes y despuntes, empalmes por solape aunque no estén previstos en los planos.

El acero empleado en elementos prefabricados (impostas, vigas, bajantes, etc.), no será objeto de medición y abono por este concepto, quedando incluido en el precio de la unidad correspondiente.

No será objeto de medición y abono el acero que se incluye en las unidades de obra de los que forma parte, y en consecuencia se considera incluido en el precio de dicha unidad.

Las armaduras se abonarán según los precios establecidos en el Cuadro de Precios nº 1:

600.0020 KG ACERO EN BARRAS CORRUGADAS B 500 SD COLOCADO EN ARMADURAS PASIVAS, I/ CORTE Y DOBLADO, COLOCACIÓN, SOLAPES, DESPUNTES Y P.P. DE ATADO CON ALAMBRE RECOCIDO Y SEPARADORES.

Artículo 610. Hormigones

610.1.- DEFINICIÓN

Se definen como hormigones los productos resultantes de la mezcla íntima de cemento, árido grueso, árido fino, agua y eventualmente aditivos o adiciones, que al fraguar y endurecer adquieren gran resistencia, y son empleados en la ejecución de cimientos, soleras, muros, pilas, bóvedas, puentes y demás obras de fábrica. Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Estudio y composición de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo.
- Fabricación de la mezcla.
- Transporte.
- Puesta en obra.
- Compactación (vibrado).
- Ejecución de juntas
- Curado
- Acabado

Los hormigones que aquí se definen cumplirán las especificaciones indicadas en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)", así como las especificaciones adicionales contenidas en este artículo.

Las características de los hormigones, así como su tipificación queda recogido en el artículo 39 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)".

La utilización de los tipos de hormigón se indica en los planos correspondientes de cada elemento de hormigón. En este Proyecto se utilizará hormigón en diversas unidades de obra.

En esta unidad de obra se incluyen:

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

610.2.- MATERIALES

La composición elegida para la preparación de las mezclas destinadas a la construcción de estructuras o elementos estructurales deberá estudiarse previamente, con el fin de asegurarse de que es capaz de proporcionar hormigones cuyas características mecánicas, reológicas y de durabilidad satisfagan las exigencias del proyecto. Estos estudios se realizarán teniendo en cuenta, en todo lo posible, las condiciones de la obra real (diámetros, características superficiales y distribución de armaduras, modo de compactación, dimensiones de las piezas, etc.).

Los componentes del hormigón deberán cumplir las prescripciones incluidas en los Artículos 26º, 27º, 28º, 29º y 30º de la vigente instrucción y que queda resumido en los siguientes apartados. Además, el ión cloruro total aportado por los componentes no excederá de los siguientes límites:

Obras de hormigón pretensado 0,2% del peso del cemento

Obras de hormigón armado u obras de hormigón en masa que contenga armaduras para reducir la fisuración 0,4% del peso del cemento

La cantidad total de finos en el hormigón, resultante de sumar el contenido de partículas del árido grueso y del árido fino que pasan por el tamiz UNE 0,063 y la componente caliza, en su caso, del cemento, deberá ser inferior a 175 kg/m³. En el caso de emplearse agua reciclada, de acuerdo con el Artículo 280 de este pliego, dicho límite podrá incrementarse hasta 185 kg/m³.

Conglomerantes hidráulicos

El cemento a utilizar será en principio del tipo Portland, no variando el precio cualquiera que sea el tipo y cantidad utilizados de cementos. El Director de Obra podrá ordenar el cambio de tipo de cemento, sin variación alguna en el precio.

El cemento deberá ser capaz de proporcionar al hormigón las características que se le exijan. En el ámbito de aplicación, podrán utilizarse aquellos cementos que cumplan las siguientes condiciones:

- ser conformes con la reglamentación específica vigente,
- cumplan las limitaciones de uso establecidas en la Tabla siguiente, y
- pertenezcan a la clase resistente 32,5 o superior.

Tipos de cemento utilizables

Tipo de hormigón	Tipo de cemento
Hormigón en masa	Cementos comunes excepto los tipos CEM II/A-Q, CEM II/B-Q, CEM II/A-W, CEM II/B-W, CEM II/A-T, CEM II/B-T y CEM III/C Cementos para usos especiales ESP VI-1
Hormigón armado	Cementos comunes excepto los tipos CEM II/A-Q, CEM II/B-Q, CEM II/A-W, CEM II/B-W, CEM II/A-T, CEM II/B-T, CEM III/C y CEM V/B
Hormigón pretensado	Cementos comunes de los tipos CEM I y CEM II/A-D, CEM II/A-V, CEM II/A-P y CEM II/A-M(V,P)

En la tabla anterior, las condiciones de utilización permitida para cada tipo de hormigón, se deben considerar extendidas a los cementos blancos y a los cementos con características adicionales (de resistencia a sulfatos y al agua de mar, de resistencia al agua de mar y de bajo calor de hidratación) correspondientes al mismo tipo y clase resistente que aquéllos.

Cuando el cemento se utilice como componente de un producto de inyección adherente se tendrá en cuenta que el cemento será Portland, del tipo CEM I. Para poder utilizar otros tipos de cementos será precisa una justificación especial.

El empleo del cemento de aluminato de calcio deberá ser objeto, en cada caso, de estudio especial, exponiendo las razones que aconsejan su uso y observándose las especificaciones contenidas en el Anejo nº 3.- Prescripciones para la utilización del cemento de aluminato de calcio de la vigente instrucción de hormigón estructural (EHE-08).

Se tendrá en cuenta el contenido total de ión cloruro para el caso de cualquier tipo de cemento, así como con el contenido de finos en el hormigón, para el caso de cementos con adición de filler calizo.

Suministro y almacenamiento

El suministro y almacenamiento del cemento en la central de hormigón se efectuará conforme a lo establecido en la reglamentación específica vigente

Dosificación

El cemento se dosificará en peso, utilizando básculas y escalas distintas de las utilizadas para los áridos. La tolerancia en peso de cemento será del ± 3 por 100.

Criterios específicos para la comprobación de la conformidad

La comprobación de la conformidad del cemento se efectuará de acuerdo con la reglamentación específica vigente.

Áridos

Será de aplicación lo que al respecto prescribe el artículo 28 de la EHE-08.

Suministro y almacenamiento

Los áridos deberán almacenarse de tal forma que queden protegidos de una posible contaminación por el ambiente y, especialmente, por el terreno, no debiendo mezclarse de forma incontrolada las distintas fracciones granulométricas.

Deberán también adoptarse las necesarias precauciones para eliminar en lo posible la segregación, tanto durante el almacenamiento como durante el transporte.

Dosificación

Los áridos se dosificarán en peso, teniendo en cuenta las correcciones por humedad. Para la medición de su humedad superficial, la central dispondrá de elementos que permitan obtener sistemáticamente este dato, mediante un método contrastado y preferentemente de forma automática.

El árido deberá componerse de al menos dos fracciones granulométricas, para tamaños máximos iguales o inferiores a 20 mm, y de tres fracciones granulométricas para tamaños máximos mayores.

Si se utiliza un árido total suministrado, el fabricante del mismo deberá proporcionar la granulometría y tolerancias de fabricación del mismo, a fin de poder definir un huso granulométrico probable que asegure el control de los áridos de la fórmula de trabajo. La tolerancia en peso de los áridos, tanto si se utilizan básculas distintas para cada fracción de árido, como si la dosificación se realiza acumulada, será del $\pm 3\%$.

Criterios específicos para la comprobación de la conformidad

Salvo en el caso al que se refiere el párrafo siguiente, los áridos deberán disponer del marcado CE con un sistema de evaluación de la conformidad 2+, por lo que su idoneidad se comprobará mediante la verificación documental de que los valores declarados en los documentos que acompañan al citado marcado CE permiten deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el proyecto y en el artículo 28º de la EHE-08.

En el caso de áridos de autoconsumo, el Constructor o, en su caso, el Suministrador de hormigón o de los elementos prefabricados, deberá aportar un certificado de ensayo, con antigüedad inferior a tres meses, realizado por un laboratorio de control según el apartado 78.2.2.1 de la vigente instrucción EHE- 08, que demuestre la conformidad del árido respecto a las especificaciones contempladas en el proyecto y en el artículo 28º de la Instrucción EHE-08, con un nivel de garantía estadística equivalente que el exigido para los áridos con marcado CE en la norma UNE EN 12620.

Agua

Deberá cumplir las condiciones exigidas en el capítulo de Materiales Básicos.

Criterios específicos para la comprobación de la conformidad

Se podrá eximir de la realización de los ensayos cuando se utilice agua potable de red de suministro. En otros casos, la Dirección Facultativa, o el Responsable de la recepción en el caso de centrales de hormigón preparado o de la instalación de prefabricación, dispondrá la realización de los correspondientes ensayos en un laboratorio de los contemplados en el apartado 78.2.2.1 de la EHE-08, que permitan comprobar el cumplimiento de las especificaciones del artículo 27º de la EHE-08 con una periodicidad semestral.

Aditivos

El uso de estos productos se atenderá a lo expuesto en el capítulo de Materiales Básicos.

Suministro y almacenamiento

En el caso de aditivos pulverulentos, se almacenarán en las mismas condiciones que los cementos. Cuando los aditivos sean líquidos, o bien procedan de materiales pulverulentos disueltos en agua, los depósitos para su almacenamiento deberán estar protegidos de la helada, evitar cualquier contaminación y garantizar que no se producen depósitos o residuos de materiales en su fondo, manteniendo la uniformidad de todo el aditivo.

Para las cenizas volantes o el humo de sílice suministrados a granel se emplearán equipos similares a los utilizados para el cemento, debiéndose almacenar en recipientes y silos impermeables que los protejan de la humedad y de la contaminación, los cuales estarán perfectamente identificados para evitar posibles errores de dosificación.

Dosificación

Cuando se utilicen, las adiciones se dosificarán en peso, empleando básculas y escalas distintas de las utilizadas para los áridos. La tolerancia en peso de adiciones será del ± 3 por 100.

Criterios específicos para la comprobación de la conformidad

La conformidad de los aditivos que dispongan de marcado CE, se comprobará mediante la verificación documental de que los valores declarados en los documentos que acompañan al citado marcado CE permiten deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el proyecto y en el artículo 29º de la vigente Instrucción EHE-08.

En el caso de aditivos que, por no estar incluidos en las normas armonizadas, no dispongan de marcado CE, el Constructor o, en su caso, el Suministrador de hormigón o de los elementos prefabricados, deberá aportar un certificado de ensayo, con antigüedad inferior a seis meses, realizado por un laboratorio de control según el apartado 78.2.2.1 de la vigente instrucción EHE-08 que demuestre la conformidad del aditivo a las especificaciones contempladas en el proyecto y en el artículo 29º de la vigente Instrucción EHE-08, con un nivel de garantía estadística equivalente que el exigido para los aditivos con marcado CE en la norma UNE EN 934-2.

610.3.- TIPOS Y DOSIFICACIÓN DE HORMIGONES

Se emplearán los siguientes tipos de hormigón:

- HORMIGÓN DE LIMPIEZA HL-150/B/20
- HORMIGÓN NO ESTRUCTURAL DE 20 N/mm² (HNE-20), CON
- HORMIGÓN EN MASA HM-20/P/20
- HORMIGÓN ARMADO HA-25/F/20

Para su empleo en las distintas clases de obra, y de acuerdo con la resistencia del hormigón a compresión (se refiere a los resultados obtenidos en ensayos de rotura a compresión a 28 días, realizados sobre probetas cilíndricas de 15 cm. de diámetro y 30 cm. de altura, fabricadas, conservadas y ensayadas conforme a lo establecido en la normativa vigente. En el caso de que el control de calidad se efectúe mediante probetas cúbicas, se seguirá el procedimiento establecido en 86.3.2 de la Instrucción Estructural vigente), se establecen los tipos de hormigón que se indica en la siguiente tabla con carácter orientativo.

Uso estructural	Resistencia característica a compresión a 28 días En N/mm ²						
	20	25	30	35	40	45	50
HM	HM-20	HM-25	HM-30	HM-35	HM-40	HM-45	HM-50
HA	No Admitido	HA-25	HA-30	HA-35	HA-40	HA-45	HA-50
HP	No Admitido	HP-25	HP-30	HP-35	HP-40	HP-45	HP-50

Dónde:

HM = Hormigón en masa

HA = Hormigón armado

HP = Hormigón pretensado

En algunas obras en las que el hormigón no vaya a estar sometido a sollicitaciones en los tres primeros meses a partir de su puesta en obra, podrá referirse la resistencia a compresión a la edad de 90 días.

El hormigón HM-15 y HM-20 sólo se utilizarán en unidades de obra no estructurales.

La dosificación de los materiales será aceptada por el Director de Obra a la vista de los ensayos realizados por la Empresa Constructora y una vez efectuadas las comprobaciones oportunas.

La dosificación de los diferentes materiales destinados a la fabricación del hormigón se hará siempre en seco, con la única excepción del agua, cuya dosificación podrá hacerse en volumen.

610.4.- DURABILIDAD DE LOS HORMIGONES

La condiciones a considerar para soportar, durante la vida útil para la que ha sido diseñada, las condiciones físicas y químicas a las que está expuesta las estructuras, y que podrían llegar a provocar su degradación como consecuencia de efectos diferentes a las cargas y sollicitaciones en el análisis estructural, viene estipulada en los artículos 37 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)", las cuales se deberán llevar a cabo.

Se prestará especial atención para una buena durabilidad del hormigón a:

- Calidad del hormigón
- Recubrimientos tomados
- Separadores o calzos colocados en obra
- Valores máximos de la abertura de fisura
- Dosificación y comportamiento del hormigón
- Limitación de los contenidos de agua y de cemento
- Impermeabilización del hormigón
- Resistencia del hormigón frente a las heladas
- Resistencia del hormigón frente al ataque de sulfatos
- Resistencia del hormigón al ataque del agua del mar
- Resistencia del hormigón frente a la corrosión
- Resistencia del hormigón frente al a reactividad álcali - árido

610.5.- ELABORACIÓN Y PUESTA EN OBRA DEL HORMIGÓN

La elaboración y la puesta en obra del hormigón se realizarán de acuerdo con el artículo 71 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)".

El hormigón estructural requiere estar fabricado en centrales con instalaciones para:

- el almacenamiento de los materiales componentes,
- la dosificación de los mismos, y
- el amasado.

El hormigón no fabricado en central sólo podrá utilizarse para el caso de usos no estructurales, de acuerdo con lo indicado en el Anejo nº 18 de la vigente instrucción EHE-08.

Los materiales componentes se almacenarán y transportarán de forma tal que se evite todo tipo de entremezclado, contaminación, deterioro o cualquier otra alteración significativa en sus características.

La dosificación de cemento, de los áridos, y en su caso, de las adiciones, se realizará en peso. La dosificación de cada material deberá ajustarse a lo especificado para conseguir una adecuada uniformidad entre amasadas. Los materiales componentes se amasarán de forma tal que se consiga su mezcla íntima y homogénea, debiendo resultar el árido bien recubierto de pasta de cemento. La homogeneidad del hormigón se comprobará de acuerdo al procedimiento establecido posteriormente.

Instalaciones de fabricación del hormigón

Se entenderá como central de fabricación de hormigón, el conjunto de instalaciones y equipos que, cumpliendo con las especificaciones que se contienen en los apartados siguientes, comprende:

- Almacenamiento de materiales componentes.
- Instalaciones de dosificación.
- Equipos de amasado.
- Equipos de transporte, en su caso.
- Control de producción.

En cada central habrá una persona responsable de la fabricación, con formación y experiencia suficiente, que estará presente durante el proceso de producción y que será distinta del responsable del control de producción.

Las centrales pueden pertenecer o no a las instalaciones propias de la obra. Para distinguir ambos casos, en el marco de esta Instrucción se denominará hormigón preparado a aquel que se fabrica en una central que no pertenece a las instalaciones propias de la obra y que está inscrita en el Registro Industrial según el Título 4º de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria y el Real Decreto 697/1995 de 28 de abril, estando dicha inscripción a disposición del peticionario y de las Administraciones competentes

Fabricación del hormigón

Suministro y almacenamiento de materiales componentes

Cada uno de los materiales componentes empleados para la fabricación del hormigón deberá suministrarse a la central de hormigón acompañada de la documentación de suministro indicada al efecto en el Anejo nº 21 de la vigente instrucción de hormigón estructural EHE-08.

Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo

La fabricación del hormigón no deberá iniciarse hasta que se haya estudiado y aprobado su correspondiente fórmula de trabajo, la cual será aceptada por el Director de Obra, a la vista de las circunstancias que concurran en la obra.

Dicha fórmula señalará exactamente:

- La utilización, si es HM, hormigón en masa, HA, hormigón armado o HP, hormigón pretensado.
- La granulometría de los áridos combinados, incluso el cemento por los tamices UNE 125, 100, 80, 50, 25, 20, 12'5, 10, 5, 4, 2, 1, 0'5, 0'25, 0'125 y 0'080
- Las dosificaciones de cemento, agua y eventualmente adiciones, por metro cúbico (m³) de hormigón fresco. Asimismo, se hará constar la consistencia. Dicha consistencia se definirá por el escurrimiento en la mesa de sacudidas o por el asiento en el cono de Abrams.
- La designación del ambiente al que estará sometido, según el apartado 8.2.1 de la EHE.

La fórmula de trabajo habrá de ser reconsiderada, si varían alguno de los factores para los que fue estudiada, como:

- El tipo de conglomerante.
- El tipo, absorción o tamaño máximo del árido grueso.
- El módulo de finura del árido fino en más de tres décimas (0'3).
- La naturaleza o proporción de adiciones.
- El método de puesta en obra.

La consistencia de los hormigones frescos, será la máxima compatible con los métodos de puesta en obra, compactación y acabado que se adopten. La relación agua/cemento, se fijará mediante ensayos que permitan determinar su valor mínimo, habida cuenta de las resistencias exigidas, docilidad, trabazón, métodos de puesta en obra y la necesidad de que el hormigón penetre hasta los últimos rincones del encofrado. En el caso de obras en ambientes agresivos, la relación agua-cemento será inferior a 0'45, si se emplea árido grueso de machaqueo y a 0'42 si se empleara ácido rodado. Siempre que sea posible, la relación agua-cemento del hormigón pretensado no deberá sobrepasar el valor 0'45. Cuando razones especiales impidan a la Empresa Constructora la observancia de estos valores, se habrán de determinar nuevamente las pérdidas por fluencia y retracción que resulten del aumento del factor agua-cemento, para ser tenidas en cuenta analítica y prácticamente en la fijación de la fuerza de pretensado.

En todo caso, la dosificación elegida deberá ser capaz de proporcionar un hormigón que posea la consistencia y resistencia características mínimas exigidas. Para confirmar este extremo, antes de iniciarse las obras, se fabricará con dicha dosificación un hormigón de prueba, determinándose su consistencia y sus resistencias a compresión a los siete días (7 días) y veintiocho días (28 días).

Se tomarán los valores medios de resistencia y consistencia de 12 probetas (4 amasadas distintas de 3 probetas). Las consistencias y resistencias obtenidas se aumentarán y disminuirán respectivamente, en un veinte por ciento (20%) como mínimo para compensar la diferencia de calidad del hormigón hecho en

Laboratorio de obra. Antes del comienzo de fabricación del hormigón, se realizarán los ensayos característicos previstos en la EHE-08, fabricando en la planta 6 amasadas distintas con la dosificación propuesta.

Dosificación de materiales componentes

Se dosificará el hormigón con arreglo a los métodos que se consideren oportunos respetando siempre las limitaciones siguientes:

□ La cantidad mínima de cemento por metro cúbico de hormigón será la establecida en 37.3.2 de la vigente instrucción EHE-08.

□ La cantidad máxima de cemento por metro cúbico de hormigón será de 500 kg. En casos excepcionales, previa justificación experimental y autorización expresa de la Dirección de Obra, se podrá superar dicho límite.

□ No se utilizará una relación agua/cemento mayor que la máxima establecida en 37.3.2. de la vigente instrucción EHE-08

En dicha dosificación se tendrán en cuenta, no sólo la resistencia mecánica y la consistencia que deban obtenerse, sino también el tipo de ambiente al que va a estar sometido el hormigón, por los posibles riesgos de deterioro de éste o de las armaduras a causa del ataque de agentes exteriores.

Para establecer la dosificación (o dosificaciones, si son varios los tipos de hormigón exigidos), el constructor deberá recurrir, en general, a ensayos previos en laboratorio, con objeto de conseguir que el hormigón resultante satisfaga las condiciones exigidas

En los casos en que el constructor pueda justificar documentalmente que, con los materiales, dosificación y proceso de ejecución previstos, es posible conseguir un hormigón que posea las condiciones anteriormente mencionadas y, en particular, la resistencia exigida, podrá prescindirse de los citados ensayos previos.

Transporte y suministro del hormigón

Para el transporte del hormigón se utilizarán procedimientos adecuados para conseguir que las masas lleguen al lugar de entrega en las condiciones estipuladas, sin experimentar variación sensible en las características que poseían recién amasadas.

El tiempo transcurrido entre la adición de agua del amasado al cemento y a los áridos y la colocación del hormigón, no debe ser mayor de hora y media, salvo que se utilicen aditivos retardadores de fraguado. Dicho tiempo límite podrá disminuirse, en su caso, cuando el Fabricante del hormigón considere necesario establecer en su hoja de suministro un plazo inferior para su puesta en obra. En tiempo caluroso, o bajo condiciones que contribuyan a un rápido fraguado del

hormigón, el tiempo límite deberá ser inferior, a menos que se adopten medidas especiales que, sin perjudicar la calidad del hormigón, aumenten el tiempo de fraguado.

Cuando el hormigón se amasa completamente en central y se transporta en amasadoras móviles, el volumen de hormigón transportado no deberá exceder del 80% del volumen total del tambor. Cuando el hormigón se amasa, o se termina de amasar, en amasadora móvil, el volumen no excederá de los dos tercios del volumen total del tambor.

Los equipos de transporte deberán estar exentos de residuos de hormigón o mortero endurecido, para lo cual se limpiarán cuidadosamente antes de proceder a la carga de una nueva masa fresca de hormigón. Asimismo, no deberán presentar desperfectos o desgastes en las paletas o en su superficie interior que puedan afectar a la homogeneidad del hormigón.

El transporte podrá realizarse en amasadoras móviles, a la velocidad de agitación, o en equipos con o sin agitadores, siempre que tales equipos tengan superficies lisas y redondeadas y sean capaces de mantener la homogeneidad del hormigón durante el transporte y la descarga.

El lavado de los elementos de transporte se efectuará en balsas de lavado específicas que permitan el reciclado del agua.

Cada carga de hormigón fabricado en central, tanto si ésta pertenece o no a las instalaciones de obra, irá acompañada de una hoja de suministro cuyo contenido mínimo se indica en el Anejo nº 21 de la vigente instrucción de hormigón estructural EHE-08.

El comienzo de la descarga del hormigón desde el equipo de transporte del suministrador, en el lugar de la entrega, marca el principio del tiempo de entrega y recepción del hormigón, que durará hasta finalizar la descarga de éste.

La Dirección de Obra, o la persona en quien delegue, es el responsable de que el control de recepción se efectúe tomando las muestras necesarias, realizando los ensayos de control precisos, y siguiendo los procedimientos indicados en el Capítulo 16 de la vigente instrucción de hormigón estructural EHE-08.

Cualquier rechazo de hormigón basado en los resultados de los ensayos de consistencia (y aire ocluido, en su caso) deberá ser realizado durante la entrega. No se podrá rechazar ningún hormigón por estos conceptos sin la realización de los ensayos oportunos.

Queda expresamente prohibida la adición al hormigón de cualquier cantidad de agua u otras sustancias que puedan alterar la composición original de la masa fresca. No obstante, si el asentamiento es menor que el especificado, según 31.5, el suministrador podrá adicionar aditivo

pastificante o superplastificante para aumentarlo hasta alcanzar dicha consistencia, sin que ésta rebase las tolerancias indicadas en el mencionado apartado y siempre que se haga conforme a un procedimiento escrito y específico que previamente haya sido aprobado por el Fabricante del hormigón. Para ello, el elemento de transporte o, en su caso, la central de obra, deberá estar equipado con el correspondiente sistema dosificador de aditivo y reamasar el hormigón hasta dispersar totalmente el aditivo añadido. El tiempo de reamasado será de al menos 1 min/m³, sin ser en ningún caso inferior a 5 minutos.

La actuación del suministrador termina una vez efectuada la entrega del hormigón y siendo satisfactorios los ensayos de recepción del mismo. En los acuerdos entre el peticionario y el suministrador deberá tenerse en cuenta el tiempo que, en cada caso, pueda transcurrir entre la fabricación y la puesta en obra del hormigón.

Puesta en obra del hormigón

Salvo en el caso de que las armaduras elaboradas estén en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido y que el control de ejecución sea intenso, no podrá procederse a la puesta en obra del hormigón hasta disponer de los resultados de los correspondientes ensayos para comprobar su conformidad.

- Vertido y colocación del hormigón

En ningún caso se tolerará la colocación en obra de masas que acusen un principio de fraguado. En el vertido y colocación de las masas, incluso cuando estas operaciones se realicen de un modo continuo mediante conducciones apropiadas, se adoptarán las debidas precauciones para evitar la disgregación de la mezcla. No se colocarán en obra capas o tongadas de hormigón cuyo espesor sea superior al que permita una compactación completa de la masa. No se efectuará el hormigonado en tanto no se obtenga la conformidad de la Dirección de Obra, una vez que se hayan revisado las armaduras ya colocadas en su posición definitiva.

El comienzo del hormigonado de cualquier tipo de obra, deberá ser comunicado al Director de Obra para su aprobación si procede. Todo el hormigón será colocado antes que haya comenzado el fraguado inicial y en todos casos, dentro de los sesenta minutos (60 min.) después de su mezclado a menos que se le haya agregado algún aditivo, aprobado por el Director de Obra.

El hormigonado de cada elemento se realizará de acuerdo con un plan previamente establecido en el que deberán tenerse en cuenta las deformaciones previsibles de encofrados y cimbras.

- Compactación del hormigón

La compactación de los hormigones en obra se realizará mediante procedimientos adecuados a la consistencia de las mezclas y de manera tal que se eliminen los huecos y se obtenga un perfecto cerrado de la masa, sin que llegue a producirse segregación. El proceso de compactación deberá prolongarse hasta que refluya la pasta a la superficie y deje de salir aire.

Cuando se utilicen vibradores de superficie el espesor de la capa después de compactada no será mayor de 20 centímetros. La utilización de vibradores de molde o encofrado deberá ser objeto de estudio, de forma que la vibración se transmita a través del encofrado sea la adecuada para producir una correcta compactación, evitando la formación de huecos y capas de menor resistencia. El revibrado del hormigón deberá ser objeto de aprobación por parte de la Dirección de Obra.

- Puesta en obra bajo el agua

El hormigón podrá ponerse en obra bajo el agua, sólo en el caso de pilotes hormigonados "in situ" u hormigones en masa, previa autorización del Director de Obra, y siguiendo las instrucciones que puedan darse para ello.

Su dosificación mínima, será, en todo caso, de trescientos cincuenta kilogramos de cemento por metro cúbico (350 Kg/m³). Para evitar la segregación de los materiales, el hormigón se colocará cuidadosamente en una masa compacta y en su posición final mediante tubos metálicos, cangilones cerrados de fondo móvil, o por otros medios aprobados por el Director de Obra, y no deberá removerse después de haber sido depositado. Se tendrá especial cuidado en mantener el agua quieta en el lugar de hormigonado, evitando toda clase de corrientes que pudieran producir el deslavado de la mezcla. La colocación del hormigón se regulará de modo que se produzcan superficies aproximadamente horizontales.

Cuando se usen tubos metálicos, su diámetro no será inferior a veinticinco centímetros (25 cm). Los medios para someterlos serán tales que se permitirá un libre movimiento del extremo de descarga sobre la parte superior del hormigón y facilite que se pueda bajar rápidamente cuando sea necesario cortar o retardar su descarga.

El tubo se llenará de forma que no se produzca el deslavado del hormigón; el extremo de descarga estará, en todo momento, sumergido por completo en el hormigón y el tubo final deberá contener una cantidad suficiente de mezcla para evitar la entrada de agua.

Cuando el hormigón se coloque por medio de cangilones de fondo móviles, su capacidad será, por lo menos, un tercio de metro cúbico (1/3 m³). El cangilón se bajará gradual y cuidadosamente hasta que se apoye sobre el terreno de cimentación o sobre el hormigón ya colocado. Luego se elevará lentamente durante el recorrido de descarga con el fin de mantener, en lo posible, el agua sin agitación en el punto de hormigonado y de evitar la segregación y deslavado de la mezcla.

En ningún caso se hormigonará si la temperatura del agua es menor de 2º C.

- Hormigonado en tiempo frío

La temperatura de la masa de hormigón, en el momento de verterla en el molde o encofrado, no será inferior a 5ºC. Se prohíbe verter el hormigón sobre elementos (armaduras, moldes, etc.) cuya temperatura sea inferior a cero grados centígrados.

En general, se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que, dentro de las cuarenta y ocho horas siguientes, pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los cero grados centígrados.

En los casos en que, por absoluta necesidad, se hormigones en tiempo de heladas, se adoptarán las medidas necesarias para garantizar que, durante el fraguado y primer endurecimiento de hormigón, no se producirán deterioros locales en los elementos correspondientes, ni mermas permanentes apreciables de las características resistentes del material. En el caso de que se produzca algún tipo de daño, deberán realizarse los ensayos de información (véase Artículo 86º de la vigente instrucción) necesarios para estimar la resistencia realmente alcanzada, adoptándose, en su caso, las medidas oportunas.

El empleo de aditivos aceleradores de fraguado o aceleradores de endurecimiento o, en general, de cualquier producto anticongelante específico para el hormigón, requerirá una autorización expresa, en cada caso, de la Dirección de Obra. Nunca podrán utilizarse productos susceptibles de atacar a las armaduras, en especial los que contienen ión cloro.

- Hormigonado en tiempo caluroso

Cuando el hormigonado se efectúe en tiempo caluroso, se adoptarán las medidas oportunas para evitar la evaporación del agua de amasado, en particular durante el transporte del hormigón y para reducir la temperatura de la masa. Estas medidas deberán acentuarse para hormigones de resistencias altas.

Para ello los materiales constituyentes del hormigón y los encofrados o moldes destinados a recibirlo deberán estar protegidos del soleamiento. Una vez efectuada la colocación del hormigón se protegerá éste del sol y especialmente del viento, para evitar que se deseque. Si la temperatura ambiente es superior a 40ºC o hay un viento excesivo, se suspenderá el hormigonado, salvo que, previa autorización expresa de la Dirección de Obra, se adopten medidas especiales.

Las juntas de hormigonado, que deberán, en general, estar previstas en el proyecto, se situarán en dirección lo más normal posible a la de las tensiones de compresión, y allí donde su efecto sea menos perjudicial, alejándolas, con dicho fin, de las zonas en las que la armadura esté sometida a fuertes tracciones. Se les dará la forma apropiada que asegure una unión lo más íntima posible entre el antiguo y el nuevo hormigón.

Cuando haya necesidad de disponer juntas de hormigonado no previstas en el proyecto se dispondrán en los lugares que apruebe la Dirección de Obra, y preferentemente sobre los puntales de la cimbra. No se reanudará el hormigonado de las mismas sin que hayan sido previamente examinadas y aprobadas, si procede, por el Director de Obra. Si el plano de una junta resulta mal orientado, se demolerá la parte de hormigón necesaria para proporcionar a la superficie la dirección apropiada.

Antes de reanudar el hormigonado, se retirará la capa superficial de mortero, dejando los áridos al descubierto y se limpiará la junta de toda suciedad o árido que haya quedado suelto. En cualquier caso, el procedimiento de limpieza utilizado no deberá producir alteraciones apreciables en la adherencia entre la pasta y el árido grueso. Expresamente se prohíbe el empleo de productos corrosivos en la limpieza de juntas.

Se prohíbe hormigonar directamente sobre o contra superficies de hormigón que hayan sufrido los efectos de las heladas. En este caso deberán eliminarse previamente las partes dañadas por el hielo.

El Directo de obra podrá autorizar el empleo de otras técnicas para la ejecución de juntas (por ejemplo, impregnación con productos adecuados), siempre que se haya justificado previamente, mediante ensayos de suficiente garantía, que tales técnicas son capaces de proporcionar resultados tan eficaces, al menos, como los obtenidos cuando se utilizan los métodos tradicionales.

Curado del hormigón

Durante el fraguado y primer período de endurecimiento del hormigón, deberá asegurarse el mantenimiento de la humedad del mismo mediante un adecuado curado. Éste se prolongará durante el plazo necesario en función del tipo y clase del cemento, de la temperatura y grado de humedad del ambiente, etc. El curado podrá realizarse manteniendo húmedas las superficies de los elementos de hormigón, mediante riego directo que no produzca deslavado. El agua empleada en estas operaciones deberá poseer las cualidades exigidas en el Artículo 27º de esta vigente Instrucción de hormigón estructural.

El curado por aportación de humedad podrá sustituirse por la protección de las superficies mediante recubrimientos plásticos, agentes filmógenos u otros tratamientos adecuados, siempre que tales métodos, especialmente en el caso de masas secas, ofrezcan las garantías que se estimen necesarias para lograr, durante el primer período de endurecimiento, la retención de la humedad inicial de la masa, y no contengan sustancias nocivas para el hormigón.

Si el curado se realiza empleando técnicas especiales (curado al vapor, por ejemplo) se procederá con arreglo a las normas de buena práctica propias de dichas técnicas, previa autorización de la Dirección de Obra.

Hormigones especiales

La Dirección Facultativa podrá disponer o, en su caso, autorizar la propuesta del Constructor, el empleo de hormigones especiales que pueden requerir de especificaciones adicionales respecto a las indicadas en el articulado o condiciones específicas para su empleo, de forma que permitan satisfacer las exigencias básicas de este pliego.

Cuando se empleen hormigones reciclados u hormigones autocompactantes, el Autor del Proyecto o la Dirección Facultativa podrán disponer la obligatoriedad de cumplir las recomendaciones recogidas al efecto en los Anejos nº 15 y 17 de la vigente Instrucción de hormigón estructural EHE-08.

El Anejo nº 14 de la instrucción anterior, recoge unas recomendaciones para el proyecto y la ejecución de estructuras de hormigón con fibras, mientras que el Anejo nº 16 de la misma contempla las estructuras de hormigón con árido ligero.

Además, cuando se requiera emplear hormigones en elementos no estructurales, se aplicará lo establecido en el Anejo nº 18 de la EHE-08.

Desenfofrado, desmoldeo y descimbrado

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

Se tendrán también en cuenta las condiciones ambientales (por ejemplo, heladas) y la necesidad de adoptar medidas de protección una vez que el encofrado, o los moldes, hayan sido retirados.

Los distintos elementos que constituyen los moldes o los encofrados (costeros, fondos, etc.), los apeos y cimbras, se retirarán sin producir sacudidas ni choques en la estructura, recomendándose, cuando los elementos sean de cierta importancia, el empleo de cuñas, cajas de arena, gatos u otros dispositivos análogos para lograr un descenso uniforme de los apoyos.

Las operaciones anteriores no se realizarán hasta que el hormigón haya alcanzado la resistencia necesaria para soportar, con suficiente seguridad y sin deformaciones excesivas, los esfuerzos a los que va a estar sometido durante y después del desenfofrado, desmoldeo o descimbrado.

Cuando se trate de obras de importancia y no se posea experiencia de casos análogos, o cuando los perjuicios que pudieran derivarse de una fisuración prematura fuesen grandes, se realizarán ensayos de información (véase Artículo 86º de la vigente instrucción de hormigón estructural EHE-08) para estimar la resistencia real del hormigón y poder fijar convenientemente el momento de desenfofrado, desmoldeo o descimbrado.

Los plazos de desapuntado o descimbrado indicados solamente podrán modificarse si el constructor redacta un plan acorde con los medios materiales disponibles, debidamente justificado y estableciendo los medios de control y seguridad apropiados. Todo ello lo someterá a la aprobación de la Dirección Facultativa.

En forjados unidireccionales el orden de retirada de los puntales será desde el centro del vano hacia los extremos y en el caso de voladizos del vuelo hacia el arranque. No se intersacarán ni retirarán puntales sin la autorización previa de la Dirección Facultativa. No se desapuntará de forma súbita y se adoptarán precauciones para impedir el impacto de las sopandas y puntales sobre el forjado.

Acabado de superficie

Las superficies vistas de las piezas o estructuras, una vez desencofradas o desmoldeadas, no presentarán coqueas o irregularidades que perjudiquen al comportamiento de la obra o a su aspecto exterior.

En general, para el recubrimiento o relleno de las cabezas de anclaje, orificios, entalladuras, cajetines, etc., que deba efectuarse una vez terminadas las piezas, se utilizarán morteros fabricados con masas análogas a las empleadas en el hormigonado de dichas piezas, pero retirando de ellas los áridos de tamaño superior a 4 mm. Todas las superficies de mortero se acabarán de forma adecuada.

610.6.- CONTROL DE LOS PRODUCTOS DEL HORMIGÓN

Se deberán aplicar tanto los criterios genéricos, como los específicos, para la comprobación de la conformidad de los materiales componente del hormigón recogidos en los artículos 84 y 85º, respectivamente de la vigente “Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Así mismo se deberán aplicar también los criterios para el control de la conformidad del hormigón recogido en el artículo 86º de la vigente “instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)”

En el caso de productos que deban disponer del marcado CE según la Directiva 89/106/CEE, será suficiente para comprobar su conformidad la verificación documental de que los valores declarados en los documentos que acompañan al citado marcado CE permiten deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el proyecto.

La Dirección Facultativa, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento la realización de comprobaciones o ensayos sobre los materiales que se empleen para la elaboración del hormigón que se suministra a la obra. En el caso de productos que no dispongan de marcado CE, la comprobación de su conformidad comprenderá:

- un control documental,
- en su caso, un control mediante distintivos de calidad o procedimientos que garanticen un nivel de garantía adicional equivalente, conforme con lo indicado en el artículo 81º de la vigente instrucción de hormigón estructural, y
- en su caso, un control experimental, mediante la realización de ensayos.

Sin perjuicio de lo establecido al respecto en este Pliego, el Director de obra podrá fijar los ensayos que considere pertinentes.

La Dirección Facultativa valorará la conveniencia de efectuar una visita de inspección a las instalaciones de fabricación de los materiales incluidos en el ámbito de este Artículo. Dicha visita se realizará preferiblemente antes del inicio del suministro y tendrá como objeto comprobar la idoneidad para la fabricación y la implantación de un control producción conforme con la legislación vigente y con este pliego. De igual modo, podrá realizar ensayos a los materiales suministrados, a fin de garantizar la conformidad con las especificaciones requeridas.

En el caso de que fuera necesaria la realización de ensayos para la recepción, éstos deberán efectuarse por un laboratorio de control conforme a lo indicado en 78.2.2.1. de la vigente instrucción de hormigón estructural EHE-08. Cuando la toma de muestras no se efectúe directamente en la obra o en la instalación donde se recibe el material, deberá hacerse a través de una entidad de control de calidad, o, en su caso, mediante un laboratorio de ensayo conforme 78.2.2.1. de la vigente instrucción de hormigón estructural EHE-08.

Toma de muestras

La toma de muestras se realizará de acuerdo con lo indicado en UNE EN 12350-1, pudiendo estar presentes en la misma los representantes de la Dirección Facultativa, del Constructor y del Suministrador del hormigón. Salvo en los ensayos previos, la toma de muestras se realizará en el punto de vertido del hormigón (obra o instalación de prefabricación), a la salida de éste del correspondiente elemento de transporte y entre $\frac{1}{4}$ y $\frac{3}{4}$ de la descarga.

El representante del laboratorio levantará un acta para cada toma de muestras, que deberá estar suscrita por todas las partes presentes, quedándose cada uno con una copia de la misma. Su redacción obedecerá a un modelo de acta, aprobado por la Dirección Facultativa al comienzo de la obra y cuyo contenido mínimo se recoge en el Anejo nº 21 de la vigente instrucción de hormigón estructural EHE-08.

El Constructor o el Suministrador de hormigón podrán requerir la realización, a su costa, de una toma de contraste.

Realización de ensayos

En general, la comprobación de las especificaciones para el hormigón endurecido, se llevará a cabo mediante ensayos realizados a la edad de 28 días. Cualquier ensayo del hormigón diferente de los contemplados en este pliego, se efectuará según lo establecido al efecto por las indicaciones de la Dirección Facultativa. Los ensayos a realizar son:

Ensayo de docilidad del hormigón (UNE EN 12350-2)

Las distintas consistencias y los valores límite del asentamiento del cono, serán los siguientes:

Tipo de consistencia Asentamiento en cm

- Seca (S) 0-2
- Plástica (P) 3-5
- Blanda (B) 6-9
- Fluida (F) 10-15
- Líquida (L) 16-20

La docilidad del hormigón se comprobará mediante la determinación de la consistencia del hormigón fresco por el método del asentamiento, según UNE EN 12350-2. En el caso de hormigones autocompactantes, se estará a lo indicado en el Anejo nº 17 de la vigente instrucción de hormigón estructural EHE-08.

Se considerará conforme cuando el asentamiento obtenido en los ensayos se encuentre dentro de los límites definidos en la tabla siguiente.

Tabla 86.5.2.1 Tolerancias para la consistencia del hormigón

Consistencia definida por su tipo		
Tipo de consistencia	Tolerancia en cm	Intervalo resultante
Seca	0	0 - 2
Plástica	±1	2 - 6
Blanda	±1	5 - 10
Fluida	±2	8 - 17
Líquida	±2	14 - 22
Consistencia definida por su asiento		
Asiento en cm	Tolerancia en cm	Intervalo resultante
Entre 0 - 2	±1	A±1
Entre 3 - 7	±2	A±2
Entre 8 - 12	±3	A±3
Entre 13 - 18	±3	A±3

Cuando la consistencia se haya definido por su tipo, se aceptará el hormigón cuando la media aritmética de los dos valores obtenidos esté comprendida dentro del intervalo correspondiente.

Si la consistencia se hubiera definido por su asiento, se aceptará el hormigón cuando la media de los dos valores esté comprendida dentro de la tolerancia, definida en 31.5. de la EHE-08

El incumplimiento de los criterios de aceptación, implicará el rechazo de la amasada.

Ensayo de resistencia del hormigón (UNE-EN 12390-2)

La resistencia del hormigón se comprobará mediante ensayos de resistencia a compresión efectuados sobre probetas fabricadas y curadas según UNE-EN 12390-2. Todos los métodos de cálculo y las especificaciones de esta Instrucción se refieren a características del hormigón endurecido obtenidas mediante ensayos sobre probetas cilíndricas de 15x30cm. No obstante, para la determinación de la resistencia a compresión, podrán emplearse también:

- Probetas cúbicas de 15 cm de arista, o
- Probetas cúbicas de 10 cm de arista, en el caso de hormigones con $f_{ck} \geq 50$ N/mm² y siempre que el tamaño máximo del árido sea inferior a 12 mm.

en cuyo caso los resultados deberán afectarse del correspondiente factor de conversión, de acuerdo con:

$$f_c = \lambda_{cil,cub15} \cdot f_{c,cúbica}$$

dónde:

f_c Resistencia a compresión, en N/mm², referida a probeta cilíndrica de 15x30cm.

$f_{c,cúbica}$ Resistencia a compresión, en N/mm², obtenida a partir de ensayos realizados en probetas cúbicas de 15cm de arista.

$\lambda_{cil,cub15}$ Coeficiente de conversión, obtenido de la Tabla siguiente Coeficiente de conversión

Resistencia en probeta cúbica, $f_{c,c}$ (N/mm ²)	$\lambda_{cil,cub15}$
$f_c < 60$	0.90
$60 \leq f_c < 80$	0.95
$f_c \geq 80$	1.00

La determinación de la resistencia a compresión se efectuará según UNE EN 12390-3. En el caso de probetas cilíndricas, sólo será necesario refrentar aquellas caras cuyas irregularidades superficiales sean superiores a 0,1 mm o que presenten desviaciones respecto al eje de la probeta que sean mayores de 0,5°, por lo que, generalmente será suficiente refrentar sólo la cara de acabado.

Una vez fabricadas las probetas, se mantendrán en el molde, convenientemente protegidas, durante al menos 16 horas y nunca más de tres días. Durante su permanencia en la obra no deberán ser golpeadas ni movidas de su posición y se mantendrán a resguardo del viento y del asoleo directo. En este período, la temperatura del aire alrededor de las probetas deberá estar comprendida entre los límites de la siguiente. En el caso de que puedan producirse en obra otras condiciones ambientales, el Constructor deberá habilitar un recinto en el que puedan mantenerse las referidas condiciones.

Rango de temperatura	fck (N/mm ²)	Período máximo de permanencia de las probetas en la obra
15°C – 30°C	<35	72 horas
	≥35	24 horas
15°C – 35 °C	cualquiera	24 horas

Para su consideración al aplicar los criterios de aceptación para la resistencia del hormigón, del apartado 86.5.3 de la EHE-08, el recorrido relativo de un grupo de tres probetas obtenido mediante la diferencia entre el mayor resultado y el menor, dividida por el valor medio de las tres, tomadas de la misma amasada, no podrá exceder el 20%. En el caso de dos probetas, el recorrido relativo no podrá exceder el 13%.

Modalidades de control de la conformidad de la resistencia del hormigón durante el suministro.

El control de la resistencia del hormigón tiene la finalidad de comprobar que la resistencia del hormigón realmente suministrado a la obra es conforme a la resistencia característica especificada en el proyecto, de acuerdo con los criterios de seguridad y garantía para el usuario definidos por esta Instrucción.

Los ensayos de resistencia a compresión se realizarán de acuerdo con el apartado 86.3.2. de la EHE- 08. Su frecuencia y los criterios de aceptación aplicables serán función de:

- en su caso, la posesión de un distintivo de calidad y el nivel de garantía para el que se haya efectuado el reconocimiento oficial del mismo, y
- la modalidad de control que se adopte en el proyecto, y que podrán ser:
 - o Modalidad 1. Control estadístico, según 86.5.4 de la EHE-08
 - o Modalidad 2. Control al 100 por 100, según 86.5.5 de la EHE-08 y
 - o Modalidad 3. Control indirecto, según 86.5.6 de la EHE-08

Control estadístico de la resistencia del hormigón durante el suministro

Esta modalidad de control es la de aplicación general a todas las obras de hormigón estructural.

Los criterios de aceptación de la resistencia del hormigón para esta modalidad de control, se definen a partir de la siguiente casuística:

Caso 1: hormigones en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido con un nivel de garantía conforme al apartado 5.1 del Anejo nº 19 de esta Instrucción vigente,

Caso 2: hormigones sin distintivo,

Caso 3: hormigones sin distintivo, fabricados de forma continua en central de obra o suministrados de forma continua por la misma central de hormigón preparado, en los que se controlan en la obra más de treinta y seis amasadas del mismo tipo de hormigón.

Para cada caso, se procederá a la aceptación del lote cuando se cumplan los criterios establecidos en la Tabla siguiente

Caso de control estadístico	Criterio de aceptación	Observaciones
Control de identificación		
1	$x_i \geq f_{ck}$	
Control de recepción		
2	$f\left(\bar{x}\right) = \bar{x} - K_2 r_N \geq f_{ck}$	
3	$f\left(x_{(1)}\right) = x_{(1)} - K_3 s_{35}^* \geq f_{ck}$	A partir de la amasada 37ª $2 \leq N \leq 6$ A las amasadas anteriores a la 37ª, se les aplicará el criterio nº2

Transitoriamente, hasta el 31 de diciembre de 2010, podrá considerarse el caso de hormigones en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido con un nivel de garantía conforme al apartado 6 del Anejo nº 19 de la vigente Instrucción EHE-08. En dicho caso, el criterio de aceptación a emplear será

$$f\left(\bar{x}\right) = \bar{x} - 1,645 \sigma \geq f_{ck}$$

Control de la resistencia del hormigón al 100 por 100

Esta modalidad de control es de aplicación a cualquier estructura, siempre que se adopte antes del inicio del suministro del hormigón. La conformidad de la resistencia del hormigón se comprueba determinando la misma en todas las amasadas sometidas a control y calculando, a partir de sus resultados, el valor de la resistencia característica real, $f_{c,real}$, según 39.1. de la EHE-08.

Para elementos fabricados con N amasadas, el valor de $f_{c,real}$ corresponde a la resistencia de la amasada que, una vez ordenadas las N determinaciones de menor a mayor, ocupa el lugar $n = 0,05 N$, redondeándose n por exceso.

Cuando el número de amasadas que se vayan a controlar sea igual o menor que 20, $f_{c,real}$ será el valor de la resistencia de la amasada más baja encontrada en la serie.

El criterio de aceptación para esta modalidad de control se define por la siguiente expresión:

$$f_{c,real} \geq f_{ck}$$

Control indirecto de la resistencia del hormigón

En el caso de elementos de hormigón estructural, esta modalidad de control sólo podrá aplicarse para hormigones en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido, que se empleen en uno de los siguientes casos:

- elementos de edificios de viviendas de una o dos plantas, con luces inferiores a 6,00 metros, ó
- elementos de edificios de viviendas de hasta cuatro plantas, que trabajen a flexión, con luces inferiores a 6,00 metros.

Además, será necesario que se cumplan las dos condiciones siguientes:

- que el ambiente en el que está ubicado el elemento sea I ó II según lo indicado en el apartado 8.2 de la vigente instrucción EHE-08.
- que en el proyecto se haya adoptado una resistencia de cálculo a compresión f_{cd} no superior a 10 N/mm².

Esta modalidad de control también se aplicará para el caso de hormigones no estructurales en el sentido expuesto en el Anejo nº 18 de la EHE-08.

Se aceptará el hormigón suministrado si se cumplen simultáneamente las tres condiciones siguientes:

- los resultados de los ensayos de consistencia cumplen lo indicado.
- se mantiene, en su caso, la vigencia del distintivo de calidad para el hormigón empleado durante la totalidad del período de suministro a la obra.
- se mantiene, en su caso, la vigencia del reconocimiento oficial del distintivo de calidad.

Ensayo de penetración de agua en el hormigón (UNE-EN12390-8)

La comprobación, en su caso, de la profundidad de penetración de agua bajo presión en el hormigón, se ensayará según UNE-EN 12390-8. Antes de iniciar el ensayo, se someterá a las probetas a un período de secado previo de 72 horas en una estufa de tiro forzado a una temperatura de 50±5°C.

610.7.- CONTROL DE LA EJECUCIÓN

Se deberán controlar tantos los procesos durante el hormigonado, como los posteriores a éste según los artículos 97 y 98º, respectivamente de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)".

610.8.- TOLERANCIA

Cimentaciones

- Variación en planta del centro de gravedad de cimientos aislados: 2% de la dimensión del cimiento en la dirección correspondiente, sin exceder de ± 50 mm.
- Niveles
 - o Cara superior del hormigón de limpieza +20mm / -50mm
 - o Cara superior del cimiento (ver g) para pilotes) +20mm / -50mm
 - o Espesor del hormigón de limpieza -30mm
- Dimensiones en planta (a1-a ó b1-b) (figura A.11.5.2.b de la EHE-08).
 - o Cimientos encofrados +40mm / -20mm
 - o Cimientos hormigonados contra el terreno
 1. Dimensión no superior a 1 m +80 mm / -20 mm
 2. Dimensión superior a 1 m pero no superior a 2,5 m +120 / -20 mm
 3. Dimensión superior a 2,5 m 200 mm / -20 mm
- Dimensiones de la sección transversal +5%> 120 mm -5%< / 20 mm
- Planeidad: Desviaciones medidas después de endurecido y antes de 72 horas desde el vertido del hormigón, con regla de 2 m colocada en cualquier parte de la cara superior del cimiento y apoyada sobre dos puntos cualesquiera (no es aplicable a elementos de dimensión inferior a 2 m):
 - o Del hormigón de limpieza: ± 16 mm
 - o De la cara superior del cimiento: ± 16 mm
 - o De caras laterales (sólo para cimientos encofrados): ± 16 mm

Espesor de muros y paredes.

Espesor no superior a 25 cm: +12 mm / -10 mm

Espesor superior a 25 cm: +16 mm / -10 mm

- Desviación relativa de superficies planas encofradas

Pueden desviarse de la posición plana básica sin exceder ± 6 mm en 3 m.

610.9.- MEDICIÓN Y ABONO

Se medirán por metros cúbicos (m^3), realmente colocados, de acuerdo con los Planos del proyecto.

Se considerarán incluidas las operaciones necesarias para la ejecución de las obras de hormigón, tales como dosificación de áridos y cemento, aditivos, fabricación y transporte de las mezclas, puesta en obra, juntas, compactación, vibración, curado y acabado, construcción de cajetines, agujeros, entalladuras, etc.

Los hormigones ejecutados se medirán por separado según la resistencia característica del hormigón utilizado.

En las mediciones se deducirán las juntas, arquetas, cajetines y huecos de más de una décima de metro cúbico ($0,10 m^3$) pero no se deducirá el volumen ocupado por las armaduras y demás elementos de acero, los sumideros de aguas de lluvia, tuberías de desagüe, tubos de un diámetro interior de hasta 350 mm (inclusive) y aquellas ranuras o agujeros que se vuelven a rellenar de hormigón después de introducir en ellos los elementos correspondientes (anclaje de apoyos, postes de barandillas, etc).

Se considerarán incluidas en los precios de las unidades de obra todas las operaciones que sea preciso efectuar para limpiar, enlucir y reparar las superficies de hormigón en las que se acusen irregularidades en los encofrados superiores a las toleradas o que presenten aspecto defectuoso.

Si la calidad de terminación superficial del hormigón no es la adecuada, a juicio de la Dirección de obra, ésta podrá aceptar el elemento hormigonado, si estructuralmente no tiene problemas, pero el

Contratista deberá realizar las reparaciones superficiales correspondientes y posteriormente pintar el parámetro de hormigón con el color y tipo de pintura indicado por la Dirección de obra, todo ello sin coste adicional para la Administración. El Contratista no podrá efectuar reclamación alguna por este concepto.

No será de abono los excesos sobre las secciones y dimensiones indicadas en los planos que no hayan sido expresamente autorizados por el Ingeniero Director de las Obras.

Los precios también incluyen la repercusión de eventual alto o bajorrelieves, o entalladuras y berenjenos, así como la eventual adición de colorantes o el establecimiento de texturas superficiales, pudiendo la Dirección de obra ordenar tales terminaciones. Asimismo, se incluye en el precio la repercusión de pates.

Mientras no se especifique lo contrario, todos los tipos de juntas se considerarán incluidos en el precio del hormigón. En particular, no serán objeto de abono los tratamientos de las juntas de trabajo por el procedimiento que señale la Dirección de la Obra, bien sea chorro de arena, agua a presión, resinas, abujardados, conectadores de acero u otro tipo, cepillados, u otros, o una combinación de varios.

Se aplicarán los precios del Cuadro de Precios nº 1:

610.0020 M³ HORMIGÓN EN MASA HM-20 VERTIDO, VIBRADO Y TOTALMENTE COLOCADO.

El resto de hormigones se consideran incluidos en otras unidades de obra, y no serán objeto de medición o abono aparte, es el caso de hormigones incluidos en las siguientes unidades:

TIPO DE HORMIGÓN	CÓDIGOS DE UNIDAD
HORMIGÓN DE LIMPIEZA HL-150/B/20	701.0320 701.0350
HORMIGÓN NO ESTRUCTURAL DE 20 N/mm ² (HNE-20)	414.0170 920.0020
HORMIGÓN EN MASA HM-20/P/20	301.N012 400.0010 610.0020 701.0260 920.N039 920.N040
HORMIGÓN ARMADO HA-25/F/20	410.0020 701.0320 701.0350 920.0020 920.N041

Artículo 680.- Encofrados y moldes

680.1.- DEFINICIÓN

La misión del encofrado es contener y soportar el hormigón fresco hasta su endurecimiento, sin experimentar asientos ni deformaciones, dándole la forma deseada.

A los efectos de las obras a que se refiere este Pliego se consideran dos tipos de encofrado según se trate de paramentos vistos o no vistos.

680.2.- MATERIALES

Los encofrados podrán ser metálicos, de madera, productos aglomerados, etc., exigiéndoles como cualidades principales las de ser rígidos, resistentes, estancos y limpios.

La madera, en el caso de que se use este material, cumplirá las siguientes condiciones:

- Proceder de troncos sanos.
- Haber sido desecada perfectamente al aire.
- No presentar ningún signo de putrefacción, carcoma o ataque de hongos.
- Estar exenta de grietas, hendiduras, manchas, entalladuras, cortes o agujeros, o de cualquier otro defecto que pueda perjudicar su solidez y resistencia.
- Tener sus fibras rectas y no reviradas, paralelas según la mayor dimensión de la pieza.

En cualquier caso, los encofrados y las uniones de sus distintos elementos poseerán una resistencia y rigidez suficiente para resistir sin asientos ni deformaciones las cargas y acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse sobre ellos como consecuencia del proceso de hormigonado y, especialmente, los debidos a la compactación de la masa.

680.3.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

680.3.1.- Generalidades

Se autorizará el empleo de tipos y técnicas especiales de encofrado cuya utilización y resultados estén sancionados por la práctica, debiendo justificarse debidamente a la Dirección de las Obras aquéllos que se salgan de esta norma.

Los enlaces de los distintos elementos o puntos de los moldes serán sólidos y sencillos, de modo que su montaje y desmontaje se verifique con facilidad, sin requerir golpes ni tirones.

Los moldes ya usados y que hayan de servir para unidades repetidas serán cuidadosamente rectificadas y limpiadas. Los encofrados, sus ensambles, soportes y cimbras, tendrán la resistencia y rigidez necesarias para soportar el hormigonado sin movimientos locales superiores a tres (3) milímetros, ni de conjunto superiores a la milésima de la luz, y, aunque hayan sido aceptados para su empleo por la Dirección de las Obras, no por ello quedará libre el Contratista de las responsabilidades a que pudiera haber lugar.

Los encofrados de paramento, y en general los de superficies vistas estarán cepillados, con tablas bien machihembradas y bien ajustadas si son de madera, y en todo caso dispuestas de manera que la superficie del hormigón no presente salientes, rebabas o desviaciones visibles. En las juntas de hormigonado los encofrados deben volver a montarse de forma que sean estancos, anclándose con firmeza, pero de forma que no se empleen ataduras de alambre ni pernos empotrados en el hormigón. Si se emplean varillas metálicas para apuntalar los tableros del encofrado de paramentos, dichas varillas se terminarán por lo menos a cinco centímetros del encofrado, en dichos tableros, se dispondrán también unos elementos entre los tuerces del encofrado y la madera de la tabla, de forma que el alambre de dichos tuerces quede siempre embutido cinco centímetros como mínimo en el interior del hormigón. Los agujeros practicados por estos motivos se rellenarán con mortero de igual calidad al empleado en el hormigón, inmediatamente después de quitar el encofrado dejando una superficie lisa.

Las juntas de los encofrados serán lo bastante estancas para impedir los escapes de mortero y de cantidades excesivas de agua. No se admitirán en los plomos y alineaciones de los paramentos errores mayores de dos centímetros, y en los espesores y escuadras de muros y pilas solamente una tolerancia del uno por ciento en menos y del dos por ciento en más, sin reengruesados, para salvar estos errores.

Los encofrados de madera se humedecerán antes del hormigonado, a fin de evitar la absorción del agua contenida en el hormigón.

Tanto las superficies interiores de los encofrados como los productos desencofrantes que a ellas puedan aplicarse, deberán estar exentos de sustancias perjudiciales para el hormigón.

Las juntas se rellenarán con madera o masilla; el empleo de arcilla o yeso no está permitido.

Tampoco podrá utilizarse la creta, los lápices grasos y los productos que destiñan.

El Contratista propondrá a la aprobación de la Dirección de las Obras el sistema de encofrados que desea utilizar en las distintas partes de las obras.

680.3.2.- Desencofrado

Ningún elemento de obra podrá ser desencofrado antes de que el hormigón haya endurecido suficientemente y que la Dirección de las Obras dé su autorización.

Los costeros y fondos del encofrado, así como los apeos, deberán retirarse sin producir sacudidas.

El plazo de retirada del encofrado depende de la evolución del endurecimiento del hormigón, y por consiguiente del tipo de cemento, de la temperatura, de la clase de esfuerzos a que esté sometido el elemento de obra, etc. Como mínimo para los elementos estructurales importantes el plazo de desencofrado será de 7 días.

680.4.- MEDICIÓN Y ABONO

La ejecución de encofrado y desencofrado se medirá en metros cuadrados (m²) y el abono de encofrados se realizará de acuerdo al cuadro de Precios Nº 1.

680.0010 M ²	ENCOFRADO PARA PARAMENTOS OCULTOS PLANOS Y POSTERIOR DESENCOFRADO I/ LIMPIEZA, HUMEDECIDO, APLICACIÓN DE DESENCOFRANTE, P.P. DE ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS PARA SU ESTABILIDAD Y ADECUADA EJECUCIÓN.
-------------------------	---

PARTE 7. SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS

Artículo 700. Marcas viales

700.1. DEFINICIÓN

Se define como marca vial, a aquella guía óptica situada sobre la superficie del pavimento, formando líneas o signos, con fines informativos y reguladores del tráfico.

A efectos de éste Pliego se consideran las marcas viales reflectorizadas de uso permanente, además de las provisionales.

A tal fin se emplearán las siguientes pinturas:

Permanentes.....Pintura termoplástica

Provisionales.....Pintura convencional

Se define como sistema de señalización vial horizontal al conjunto compuesto por un material base, unas adiciones de materiales de premezclado y/o de post-mezclado, y unas instrucciones precisas de proporciones de mezcla y de aplicación, cuyo resultado final es una marca vial colocada sobre el pavimento. Cualquier cambio en los materiales componentes, sus proporciones de mezcla o en las instrucciones de aplicación, dará lugar a un sistema de señalización vial horizontal diferente.

La macrotextura superficial en la marca vial permite la consecución de efectos acústicos o vibratorios al paso de las ruedas, cuya intensidad puede regularse mediante la variación de la altura, forma o separación de resaltes dispuestos en ella.

700.2 TIPOS

700.2.1. PINTURA TERMOPLÁSTICA

Las marcas viales a emplear serán, de acuerdo con los tipos señalados en la norma UNE-EN 1436, las incluidas en la tabla 700.1:

TABLA 700.1 TIPOS DE MARCA VIAL Y CLAVES DE IDENTIFICACIÓN

DEFINICIÓN	CLAVE	CARACTERÍSTICAS
EN FUNCIÓN DE SU UTILIZACIÓN		
PERMANENTE	P	Marca vial de color blanco, utilizada en la señalización horizontal de carreteras con tráfico convencional
EN FUNCIÓN DE SUS PROPIEDADES DE RETRORREFLEXIÓN		
TIPO II	RW	Marca vial no estructurada diseñada específicamente para mantener la retrorreflexión en seco y con humedad.
	RR	Marca vial estructurada o no, diseñada específicamente para mantener la retrorreflexión en seco, con humedad y lluvia.
EN FUNCIÓN DE OTROS USOS ESPECIALES		
SONORA (*)	S	Marca vial con resaltes que produce efectos sonoros y mecánicos (vibraciones).
REBORDEO	B	Marca vial permanente de color negro, utilizada en el rebordeo de cualquiera de las anteriores para mejorar su contraste
DAMEROS	D	Marca vial permanente de color rojo utilizada para la señalización de acceso a un lecho de frenado

(*) La marca vial sonora deberá ser permanente y de tipo II (clave P-RR). El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares deberá definir con precisión su geometría: altura y separación o distribución de los resaltes.

Por su forma de aplicación se distingue entre marcas viales in situ, colocadas en obra mediante la aplicación directa de un material base sobre el pavimento, y marcas viales prefabricadas, en forma de láminas o cintas, cuya aplicación sobre el pavimento se realiza por medio de un adhesivo, imprimación, presión, calor o combinaciones de ellos.

700.2.1. PINTURA CONVENCIONAL

La pintura reflexiva deberá aplicarse con un rendimiento comprendido entre dos metros cuadrados y cuatro décimas y dos metros cuadrados y siete décimas por litro (2,4 a 2,7 m²/l) de aglomerante pigmentado y mil ciento cincuenta y dos gramos a mil doscientos noventa y seis gramos (1.152 a 1.296 gr) de microesferas de vidrio. En todo caso la superficie pintada resultante

deberá ser satisfactoria para la señalización de marcas en carretera, a juicio de la Dirección de la Obra.

La temperatura del firme deberá estar entre cinco grados centígrados (5°C) y cuarenta grados centígrados (40°C), su humedad será inferior al cuatro por ciento (4%) y la humedad relativa del aire inferior al noventa y cinco por ciento (95%). En firmes de hormigón no se aplicará antes de cuarenta y ocho horas (48) a partir de la última precipitación.

700.3 MATERIALES

700.3.1 Consideraciones generales

El Pliego fijará la clase de material más adecuado en cada caso, de acuerdo con el epígrafe 700.3.4 de este artículo.

El material base podrá estar constituido por pinturas y plásticos en frío, de colores blanco, negro o rojo, o por termoplásticos de color blanco, con o sin microesferas de vidrio de premezclado y, en ocasiones, con materiales de post-mezclado, tales como microesferas de vidrio o áridos antideslizantes, con el objetivo de aportarle unas propiedades especiales.

La retrorreflexión de la marca vial en condiciones de humedad o de lluvia podrá reforzarse por medio de propiedades especiales en su textura superficial, por la presencia de microesferas de vidrio gruesas o por otros medios.

700.3.2 Especificaciones

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento 305/2011 de 9 de marzo de 2011, del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción. Para los productos con marcado CE, el fabricante asumirá la responsabilidad sobre la conformidad de los mismos con las prestaciones declaradas, de acuerdo con el artículo 11 del mencionado Reglamento. Los productos que tengan el marcado CE deberán ir acompañados, además de dicho marcado, de la Declaración de Prestaciones, y de las instrucciones e información de seguridad del producto. Por su parte, el Contratista deberá verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el Proyecto o, en su defecto, en este Pliego, debiendo adoptar, en el caso de que existan indicios de incumplimiento de las especificaciones declaradas,

todas aquellas medidas que considere oportunas para garantizar la idoneidad del producto suministrado a la obra.

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.

En la aplicación de las marcas viales se utilizarán pinturas, termoplásticos, plásticos en frío, materiales de post-mezclado y/o microesferas de vidrio de premezclado, presentados en forma de sistemas de señalización vial horizontal, o marcas viales prefabricadas, que acrediten el cumplimiento de las especificaciones recogidas en los epígrafes siguientes.

700.3.2.1 Requisitos de comportamiento

Los requisitos mínimos solicitados a los materiales en marcas viales durante todo el ensayo de durabilidad, de acuerdo con lo indicado en la norma UNE-EN 1436, están definidos en la tabla 700.2a para marcas viales de color blanco y en las tablas 700.2b y 700.2c para las marcas viales de color negro y rojo, respectivamente.

TABLA 700.2a REQUISITOS DE COMPORTAMIENTO DE LOS MATERIALES EN MARCAS VIALES DE COLOR BLANCO (NORMA UNE-EN 1436)

REQUISITO	PARÁMETRO DE MEDIDA		CLASES REQUERIDAS			
			Tipo II-RW		Tipo II-RR	
VISIBILIDAD NOCTURNA	Coeficiente de luminancia retrorreflejada o retrorreflexión (R _L)	en seco	R3		R3	
		en húmedo	RW2		RW3	
		bajo lluvia	--		RR2	
VISIBILIDAD DIURNA	Factor de luminancia, β sobre pavimento,	bituminoso	B2		B2	
		de hormigón	B3		B3	
	Coeficiente de luminancia en iluminación difusa (Q _d) sobre pavimento	bituminoso	Q2		Q2	
		de hormigón	Q3		Q3	
	Color: coordenadas cromáticas (x,y) dentro del polígono de color que se define	Vértices del polígono de color	1	2	3	4
			x	0,355	0,305	0,285
		y	0,355	0,305	0,325	0,375
RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO	Coeficiente de fricción SRT		S1			

TABLA 700.2b REQUISITOS DE COMPORTAMIENTO DE LOS MATERIALES EN MARCAS VIALES DE COLOR NEGRO (NORMA UNE-EN 1436)

REQUISITO	PARÁMETRO DE MEDIDA		VALOR REQUERIDO				
VISIBILIDAD DIURNA	Factor de luminancia β	En todo momento	$\leq 0,05$				
	Color: coordenadas cromáticas (x,y) dentro del polígono de color que se define	Vértices del polígono de color	x	0,355	0,305	0,285	0,335
			y	0,355	0,305	0,325	0,375
RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO	Coeficiente de fricción SRT		≥ 45				

TABLA 700.2c REQUISITOS DE COMPORTAMIENTO DE LOS MATERIALES EN MARCAS VIALES DE COLOR ROJO (NORMA UNE-EN 1436)

REQUISITO	PARÁMETRO DE MEDIDA		VALOR REQUERIDO				
VISIBILIDAD DIURNA	Factor de luminancia β	En todo momento	$\geq 0,12$ y $\leq 0,22$				
	Color: coordenadas cromáticas (x,y) dentro del polígono de color que se define	Vértices del polígono de color	x	0,650	0,490	0,480	0,620
			y	0,310	0,310	0,340	0,350
RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO	Coeficiente de fricción SRT		≥ 45				

recogidos en el epígrafe 700.3.4.1. Para los materiales a emplear en marcas viales de color rojo, la clase mínima de durabilidad de las prestaciones será P4.

700.3.2.3 Características físicas

Las características físicas que han de reunir las pinturas, termoplásticos y plásticos en frío de color blanco serán las indicadas la tabla 700.3. Las correspondientes a las marcas viales prefabricadas de color blanco se recogen en la tabla 700.4.

TABLA 700.3 REQUISITOS PARA LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE PINTURAS, TERMOPLÁSTICOS Y PLÁSTICOS EN FRÍO DE COLOR BLANCO

CARACTERÍSTICA FÍSICA	TIPO DE MATERIAL (NORMA UNE-EN 1871)		
	PINTURAS	TERMOPLÁSTICOS	PLÁSTICOS EN FRÍO
COLOR	Color como en tabla 700.2a		
FACTOR DE LUMINANCIA B	LF7	LF6	
ESTABILIDAD AL ALMACENAMIENTO	≥ 4		
ENVEJECIMIENTO ACCELERADO ARTIFICIAL	Color como en tabla 700.2a y clase UV1 para el factor de luminancia		
RESISTENCIA AL SANGRADO (*)	BR2		
RESISTENCIA A LOS ÁLCALIS (**)	Pasa		
PUNTO DE REBLANDECIMIENTO		\geq SP3	
ESTABILIDAD AL CALOR		Color como en tabla 700.2a y clase UV2 para el factor de luminancia	

(*) Solo exigible en aplicaciones directas sobre pavimento bituminoso.

(**) Solo exigible en aplicaciones directas sobre pavimento de hormigón.

700.3.2.2 Durabilidad de los requisitos

La durabilidad deberá ensayarse conforme a la norma UNE-EN 13197 sobre una superficie (probeta) de la misma clase de rugosidad (RG) que la del sustrato sobre el que está previsto el empleo de la marca vial.

La clase de durabilidad de las prestaciones para los materiales a emplear en marcas viales de colores blanco y negro será P5; P6 o P7 conforme a la aplicación de los criterios

TABLA 700.4 REQUISITOS PARA LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LAS MARCAS VIALES PREFABRICADAS DE COLOR BLANCO

CARACTERÍSTICA FÍSICA	TIPO DE MARCA VIAL (NORMA UNE-EN 1790)	
	DE TERMOPLÁSTICO O PLÁSTICO EN FRÍO SIN MATERIALES DE POST-MEZCLADO	DE TERMOPLÁSTICO CON MATERIALES DE POST-MEZCLADO
COLOR	Color como en tabla 700.2a	
FACTOR DE LUMINANCIA	≥ B5	
COEFICIENTE DE LUMINANCIA RETRORREFLEJADA	EN SECO	R5
	EN HÚMEDO	≥ RW5
	BAJO LLUVIA	≥ RR4
RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO	≥ S1	
ENVEJECIMIENTO ACELERADO	ARTIFICIAL	Color como en tabla 700.2a y clase UV2 para el factor de luminancia

700.3.3 ACREDITACIÓN DE LOS MATERIALES

El cumplimiento de las prestaciones exigidas a los materiales se acreditará mediante la presentación de la documentación que se especifica en los epígrafes 700.3.3.1; 700.3.3.2 y 700.3.3.3.

La declaración de prestaciones para pinturas, termoplásticos y plásticos en frío, deben referirse siempre a un sistema de señalización vial del que formen parte como material base, tal como se define en el apartado 700.1 de este artículo.

Las clases o valores de las prestaciones verificarán lo especificado en el epígrafe 700.3.2.1.

La clase de durabilidad de estas prestaciones verificará lo especificado en el epígrafe 700.3.2.2.

Las propiedades físicas declaradas para los productos que las requieran verificarán lo especificado en el epígrafe 700.3.2.3

Por su parte, 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.

700.3.3.1 Materiales base y marcas viales prefabricadas

1) Para las pinturas, termoplásticos y plásticos en frío de color blanco se deberá aportar:

- Declaración de Prestaciones en la forma y contenido previstos en el Reglamento (UE) 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo de 9 de marzo de 2011, incluyendo la composición e identificación del sistema (nombres comerciales ó códigos de identificación y sus fabricantes): material base, materiales de premezclado y/o de post-mezclado, las dosificaciones e instrucciones precisas de aplicación, conforme a uno de los siguientes procedimientos

- Documento de Idoneidad Técnica Europeo, en lo sucesivo DITE, obtenido conforme a lo especificado en el CUAP 01.06/08 Materiales de señalización horizontal o
- Evaluación Técnica Europea, en lo sucesivo ETE, obtenido conforme a lo especificado en el sucesivo DEE, que se redacte considerando el CUAP anteriormente mencionado, en aplicación de lo previsto en el Reglamento (UE) 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo de 9 de marzo de 2011

- Declaración del fabricante con las características físicas definidas para cada material base en la tabla 700.3.

- Declaración del fabricante con las características de identificación que figuran en la tabla 700.5 para los materiales base.

2) Para las pinturas y plásticos en frío de colores rojo y negro se deberá aportar:

- Declaración de prestaciones en base al ensayo de durabilidad llevado a cabo conforme a la norma UNE-EN 13197 por un laboratorio acreditado. Esta acreditación incluirá la identificación de sistema: materiales (nombres comerciales o códigos de identificación y sus fabricantes).

- Para el ensayo de durabilidad de los materiales de color negro se habrá utilizado una probeta cuya superficie tenga un factor de luminancia ≥ 0,15.

- Declaración del fabricante con las características de identificación que figuran en la tabla 700.5 para los colores negro y rojo.

3) Para las marcas viales prefabricadas de color blanco se deberá aportar:

- Declaración de Prestaciones en la forma y contenido previstos en el

Reglamento 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo de 9 de marzo de 2011, incluyendo la identificación e instrucciones de aplicación, conforme a lo establecido en el anexo ZA de la norma UNE EN 1790.

- Declaración del fabricante con las características físicas definidas para cada material base en la tabla 700.4

- Declaración del fabricante con las características de identificación que figuran en la tabla 700.6 para las marcas viales prefabricadas

4) Para las marcas viales prefabricadas de colores rojo y negro se deberá aportar:

- Declaración de prestaciones en base al ensayo de durabilidad llevado a cabo conforme a la norma UNE-EN 13197 por un laboratorio acreditado. Esta acreditación incluirá la identificación de sistema: materiales (nombres comerciales ó códigos de identificación y sus fabricantes)

- Declaración del fabricante con las características de identificación que figuran en la tabla 700.6 para las marcas viales prefabricadas.

TABLA 700.5 CARACTERÍSTICAS DE IDENTIFICACIÓN A DECLARAR POR EL FABRICANTE PARA CADA MATERIAL BASE (NORMA UNE-EN 12802 Y UNE-EN 1871)

CARACTERÍSTICA DE IDENTIFICACIÓN	TIPO DE MATERIAL		
	PINTURAS	TERMOPLÁSTICOS	PLÁSTICOS EN FRÍO
DENSIDAD	X	X	X
COLOR	X	X	X
FACTOR DE LUMINANCIA	X	X	X
PODER CUBRIENTE	X		
CONTENIDO EN SÓLIDOS	X		
CONTENIDO EN LIGANTE	X	X	X
CONTENIDO EN DISOLVENTES	X		
VISCOSIDAD	X		
CONTENIDO EN CENIZAS	X	X	X
CONTENIDO EN MICROESFERAS DE VIDRIO		X	X

TABLA 700.6 CARACTERÍSTICAS DE IDENTIFICACIÓN A DECLARAR POR EL FABRICANTE PARA LAS MARCAS VIALES PREFABRICADAS (NORMA UNE-EN 1790)

CARACTERÍSTICA DE IDENTIFICACIÓN	TIPO DE MARCA VIAL PREFABRICADA		
	DE TERMOPLÁSTICO O PLÁSTICO EN FRÍO SIN MATERIALES DE POST-MEZCLADO	DE TERMOPLÁSTICO CON MATERIALES DE POST-MEZCLADO	
COLOR	X	Mismos requisitos que en la tabla 700.11 para los termoplásticos	
FACTOR DE LUMINANCIA	X		
COEFICIENTE DE LUMINANCIA RETRORREFLEJADA (RL)	EN SECO		X
	EN HÚMEDO		X
	BAJO LLUVIA		X
RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO	X		
ENVEJECIMIENTO ARTIFICIAL ACCELERADO	X		
CONTENIDO EN CENIZAS	X		

- Declaración de Prestaciones en la forma y contenido previstos en el Reglamento 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo de 9 de marzo de 2011, conforme a lo establecido en el anexo ZA de la norma UNE EN 1424.

- Declaración del fabricante con las características de identificación que figuran en la norma UNE-EN 12802.

700.3.4 Criterios de selección

La selección del material más idóneo para cada aplicación se llevará a cabo determinando la clase de durabilidad, en función del factor de desgaste, y la naturaleza del material de base en función de su compatibilidad con el soporte.

El Director de las Obras, definirá los materiales más idóneos para la aplicación del sistema de señalización vial horizontal en cada uno de los tramos en los que pueda diferenciarse la obra.

700.3.4.1 Selección de la clase de durabilidad

La selección de la clase de durabilidad se realizará en función del factor de desgaste. Éste se calculará como la suma de los valores asignados en la tabla 700.7 para cada una de las cuatro (4) características de la carretera.

Una vez calculado el factor de desgaste, la clase de durabilidad más adecuada se seleccionará de acuerdo con el criterio especificado en la tabla 700.8.

700.3.3.2 Materiales de post-mezclado

Las microesferas de vidrio, los áridos antideslizantes o la mezcla de ambos, utilizados como materiales de post-mezclado, deberán aportar la siguiente documentación:

- Declaración de Prestaciones en la forma y contenido previstos en el Reglamento 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo de 9 de marzo de 2011, conforme a lo establecido en el anexo ZA de la norma UNE EN 1423.

- Declaración del fabricante con las características de identificación que figuran en la norma UNE-EN 12802.

700.3.3.3 Materiales de pre-mezclado

Las microesferas de vidrio utilizadas como materiales de pre-mezclado, deberán aportar la siguiente documentación:

TABLA 700.7 VALORES INDIVIDUALES DE CADA CARACTERÍSTICA DE LA CARRETERA UTILIZAR EN EL CÁLCULO DEL FACTOR DE DESGASTE

CARACTERÍSTICA	VALOR					
	1	2	3	4	5	8
SITUACIÓN MARCA VIAL	Marca en zona excluida al tráfico	Banda lateral izquierda, en calzadas separadas	Banda lateral derecha en calzadas separadas, o laterales en calzada única	Eje o separación de carriles	Marcas para separación de carriles especiales	Símbolos, letras y flechas
CLASE DE RUGOSIDAD (*) (Norma UNE-EN 13197) (H en mm)	RG1		RG2	RG3	RG4	
	a) H ≤ 0,3	b) 0,3 < H ≤ 0,6	0,6 < H ≤ 0,9	0,9 < H ≤ 1,2	a) 1,2 < H ≤ 1,5	b) H > 1,5
TIPO DE VÍA Y ANCHO DE CALZADA (a, en m)	calzadas separadas	calzada única y buena visibilidad			calzada única y mala visibilidad	
		a ≥ 7,0	6,5 ≤ a < 7,0	a < 6,5		
INTENSIDAD MEDIA DIARIA	≤ 5 000	5 001 a 10 000	10 001 a 20 000	20 001 a 50 000	50 001 a 100 000	> 100 000

(*) Para aplicaciones directas sobre mezclas drenantes o discontinuas (artículo 543 de este Pliego) la rugosidad debe entenderse siempre RG4 b).

Para repintados en los que no se transmita textura del pavimento a la superficie la rugosidad debe considerarse RG1 a)

TABLA 700.8 DETERMINACIÓN DE LA CLASE DE DURABILIDAD MÍNIMA EN FUNCIÓN DEL FACTOR DE DESGASTE

FACTOR DE DESGASTE	CLASE DE DURABILIDAD (NORMA UNE-EN 13197)
≤ 14	P5
15 a 18	P6
≥ 19	P7

700.3.4.2 Selección de la naturaleza del material base

La naturaleza y requisitos de los materiales para cada clase de durabilidad se obtendrán aplicando criterios específicos que tengan en cuenta la compatibilidad con el soporte, según se trate de una obra nueva o de repintado de marcas viales en servicio.

Para una actuación de repintado, la naturaleza del material, dentro de cada clase de durabilidad, deberá establecerse en base a criterios de compatibilidad con la naturaleza de la marca vial existente, de acuerdo con la tabla 700.9.

TABLA 700.9 COMPATIBILIDAD ENTRE PRODUCTOS DE SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL CON LA MARCA VIAL EXISTENTE

NUEVA APLICACIÓN	MATERIAL EXISTENTE					
	PINTURA ACRÍLICA TERMOPLÁSTICA	PLÁSTICO DE APLICACIÓN EN FRÍO DOS COMPONENTES	TERMOPLÁSTICO APLICACIÓN EN CALIENTE	MARCAS VIALES PREFABRICADAS	PINTURA ALCÍDICA	PINTURA ACRÍLICA BASE AGUA
PINTURA ACRÍLICA TERMOPLÁSTICA	EXCELENTE	BUENA	BUENA	BUENA	BUENA	BUENA
PLÁSTICO DE APLICACIÓN EN FRÍO DOS COMPONENTES	BUENA	BUENA	NULA O BAJA	BUENA	BUENA	BUENA
TERMOPLÁSTICO APLICACIÓN EN CALIENTE	BUENA	NULA O BAJA	EXCELENTE	BUENA	BUENA	BUENA
MARCAS VIALES PREFABRICADAS	NULA O BAJA	NULA O BAJA	NULA O BAJA	EXCELENTE	NULA O BAJA	NULA O BAJA
PINTURA ALCÍDICA	BUENA	NULA O BAJA	BUENA	BUENA	EXCELENTE	BUENA
PINTURA ACRÍLICA BASE AGUA	EXCELENTE	NULA O BAJA	EXCELENTE	BUENA	BUENA	EXCELENTE

El Director de las Obras, fijará la necesidad de eliminar las marcas viales existentes previamente a la aplicación del nuevo sistema de señalización horizontal. Dicha eliminación podrá resultar necesaria con el fin de asegurar la compatibilidad con nuevas marcas viales Tipo II, sobre todo cuando se trate de marcas viales sonoras.

La selección de la naturaleza del material base y su forma de aplicación sobre pavimento nuevo se hará de conformidad con los criterios recogidos en la tabla 700.10. La aplicación se realizará de acuerdo con las instrucciones del fabricante, especialmente en el caso de dos aplicaciones (impregnación previa y marca vial definitiva) y en el empleo de imprimaciones.

TABLA 700.10 CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DE LA NATURALEZA DEL MATERIAL Y LA FORMA DE APLICACIÓN SEGÚN LAS CARACTERÍSTICAS Y TIPO DE PAVIMENTO

FAMILIA	PRODUCTO Y FORMA DE APLICACIÓN	TIPO DE PAVIMENTO			
		MEZCLA BITUMINOSA	MICROAGLOMERADO EN FRÍO	MEZCLA BITUMINOSA DRENANTE MICROAGLOMERADO	PAVIMENTO DE HORMIGÓN
CAPA DELGADA	ALCÍDICA (Pulverización)	MUY APROPIADA (1)	NO APROPIADA	APROPIADA (1)	APROPIADA (3)
	ACRÍLICA TERMOPLÁSTICO (Pulverización)	APROPIADA	NO APROPIADA	MUY APROPIADA (1)	MUY APROPIADA
	ACRÍLICA BASE AGUA (Pulverización)	MUY APROPIADA	MUY APROPIADA(1)	MUY APROPIADA (1)	APROPIADA
IMPRIMACIÓN	ACRÍLICA (Imprimación transparente o negra) (pulverización)	NO APROPIADA	NO APROPIADA	NO APROPIADA	MUY APROPIADA (2)
CAPA GRUESA	TERMOPLÁSTICO CALIENTE (Pulverización)	MUY APROPIADA	NO APROPIADA	APROPIADA(1)	NO APROPIADA
	TERMOPLÁSTICO CALIENTE (Extrusión)	MUY APROPIADA	NO APROPIADA	MUY APROPIADA	NO APROPIADA
	PLÁSTICO EN FRÍO DOS COMPONENTES (Pulverización)	MUY APROPIADA	APROPIADA	APROPIADA(1)	MUY APROPIADA
	MARCAS VIALES PREFABRICADAS (manual o mecanizada)	MUY APROPIADA	APROPIADA	MUY APROPIADA	MUY APROPIADA

(1) Dos aplicaciones. A la primera aplicación no se le exigen los requisitos de comportamiento ya que no es una unidad terminada.

(2) Para rebordeo de negro o base transparente.

(3) Con imprimación.

700.4 ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA

Los requisitos de comportamiento de las marcas viales, durante el período de garantía, cumplirán con las características especificadas en la tabla 700.11 para las de color blanco y en las tablas 700.2b y 700.2c para las de color negro y rojo respectivamente.

TABLA 700.11 CARACTERÍSTICAS DE LAS MARCAS VIALES DE COLOR BLANCO DURANTE EL PERÍODO DE GARANTÍA.

REQUISITO	PARÁMETRO DE MEDIDA		CLASES REQUERIDAS					PERÍODO
VISIBILIDAD NOCTURNA	Coeficiente de luminancia retrorreflejada o retrorreflexión (R _L)		En seco		En húmedo			Antes de
			R4		RW2			180 días
			R3		RW1			365 días
			R2		RW1			730 días
VISIBILIDAD DIURNA	Factor de luminancia, β o coeficiente Qd sobre pavimento:	bituminoso	B2 o Q2					En todo momento de la vida útil
		de hormigón	B3 o Q3					
	Color: coordenadas cromáticas (x,y) dentro del polígono de color que se define	Vértices del polígono de color		1	2	3	4	
			x	0,355	0,305	0,285	0,335	
			y	0,355	0,305	0,325	0,375	
RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO	Coeficiente de fricción SRT		S1					

700.5 MAQUINARIA DE PUESTA EN OBRA

700.5.1 Consideraciones generales

La maquinaria y equipos de puesta en obra de pinturas, termoplásticos, plásticos en frío y materiales de post-mezclado, tienen la consideración de proceso industrial mecanizado (móvil) de marcas viales. De las características de la citada maquinaria dependerán factores que influyen de manera notable en la calidad final de la marca vial, como son las dosificaciones de los materiales, la geometría, el rendimiento (entendido como capacidad de producción), así como homogeneidad transversal y longitudinal de la marca vial.

No se podrá utilizar ningún equipo que no haya sido previamente aprobado por el Director de las Obras. Para ello, antes del comienzo de cada unidad de obra, incluidos anchos diferentes de líneas, y para cada equipo propuesto por el Contratista, se procederá al ajuste de la maquinaria para determinar los parámetros de aplicación, conforme a lo indicado en la norma UNE 135277-1.

700.5.2 Características y requisitos

Las máquinas de puesta en obra se clasificarán y caracterizarán según lo especificado en la norma UNE 135277-1. Los ensayos de los requisitos asociados a cada clase y característica estarán de acuerdo con la norma UNE 135277-2.

Las máquinas (excepto para el caso de los termoplásticos) estarán equipadas de bombas volumétricas y de registros automáticos de las condiciones de aplicación, salvo expresa autorización en contra del Director de las Obras. Dispondrán, también, de termómetro de temperatura ambiente, higrómetro, termómetro de superficie (de contacto o de infrarrojos.), velocímetro con apreciación de una décima de kilómetro por hora (0,1 km/h), así como de todos aquellos elementos que, en su caso, sean exigibles por razones de seguridad tanto de sus componentes como de los vehículos que circulen por la vía pública. Los elementos objeto de verificación posterior (norma UNE 135277-1) estarán perfectamente identificados.

El Director de las Obras, podrá fijar la clase de la máquina a emplear de acuerdo con lo especificado en la norma UNE 135277-1.

700.5.3 Acreditación de la maquinaria

El cumplimiento de los requisitos exigidos a la maquinaria y equipos de puesta en obra, se acreditará mediante la presentación de la documentación (declaración del contratista) que corresponda a cada una de las máquinas a utilizar. La citada documentación incluirá, como mínimo, la siguiente información:

- Ficha técnica de cada máquina, de acuerdo al modelo descrito en el Anexo A de la norma UNE 135277-1.
- Requisitos asociados a cada clase de máquina, conforme a los ensayos descritos en la norma UNE 135277-2.
- Identificación de los elementos de la máquina, que son objeto de verificación y sus curvas de caudal, según la norma UNE 135277-1.

700.5.4 Criterios de selección

El número, clase y sistema de dosificación de la maquinaria de puesta en obra para la ejecución de la marca vial, se determinará de acuerdo con los criterios descritos en la norma UNE 135277-1.

700.5.5 Acta de ajuste en obra de la maquinaria

Antes del comienzo de cada unidad de obra (incluidos anchos diferentes de líneas) y para cada equipo se procederá, con la supervisión del Director de las Obras, al ajuste de la maquinaria para determinar los parámetros de aplicación conforme a lo especificado en la norma UNE 135277-1, elevándose acta de cada uno de los ajustes realizados.

Dicha acta incluirá, de forma específica, la velocidad de aplicación de los materiales para esa unidad, producto y tipo de marca vial. La velocidad de aplicación, por su parte, se controlará muy frecuentemente, con el fin de asegurar la correcta homogeneidad y uniformidad de la aplicación.

700.6 EJECUCIÓN

700.6.1 Consideraciones generales

En todos los casos, se cuidará especialmente que las marcas viales aplicadas no sean la causa de la formación de una película de agua sobre el pavimento, por lo que en su diseño deben preverse los sistemas adecuados para el drenaje.

La aplicación de la marca vial debe realizarse de conformidad con las instrucciones del sistema de señalización vial horizontal que incluirán, al menos, la siguiente información: la identificación del fabricante, las dosificaciones, los tipos y proporciones de materiales de post-mezclado, así como la necesidad o no de microsferas de vidrio de premezclado identificadas por sus nombres comerciales y sus fabricantes.

700.6.2 Seguridad y señalización de las obras

Antes de iniciarse la aplicación de las marcas viales, el Contratista someterá a la aprobación del Director de las Obras los sistemas de señalización a utilizar para la protección del tráfico, del personal, los materiales y la maquinaria durante el período de ejecución de las mismas, así como de las marcas viales recién aplicadas hasta su total curado y puesta en obra.

El Director de las Obras, establecerá las medidas de seguridad y señalización a utilizar durante la ejecución de las obras, de acuerdo con la legislación que en materia de seguridad viaria, laboral y ambiental esté vigente.

700.6.3 Preparación de la superficie existente

Antes de proceder a la puesta en obra de la marca vial, se realizará una inspección del pavimento, a fin de comprobar su estado superficial 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 calidad y durabilidad de la marca vial a aplicar.

El sistema de señalización vial horizontal que se aplique será compatible con el sustrato (pavimento o marca vial antigua); en caso contrario, deberá efectuarse el tratamiento superficial más adecuado a juicio del Director de las Obras (borrado de la marca vial existente, aplicación de una imprimación, etc...).

En pavimentos de hormigón deberán eliminarse, en su caso, todos aquellos materiales utilizados en el proceso de curado que aún se encontrasen adheridos a su superficie, antes de proceder a la aplicación de la marca vial. Si el factor de luminancia del pavimento fuese superior a quince centésimas ($> 0,15$) (norma UNE-EN 1436), se rebordeará la marca vial a aplicar con una marca vial de rebordeo a ambos lados y con un ancho aproximadamente igual a la mitad ($1/2$) del correspondiente a la marca vial.

El Director de las Obras, podrá fijar las operaciones de preparación de la superficie de aplicación, ya sean de reparación, propiamente dichas, o de aseguramiento de la compatibilidad entre el sustrato y el nuevo sistema de señalización vial horizontal.

700.6.4 Premarcado

Previamente a la aplicación del sistema de señalización vial horizontal se llevará a cabo su replanteo para garantizar la correcta ejecución y terminación de los trabajos. Para ello, cuando no exista ningún tipo de referencia adecuado, se creará una línea de referencia continua o de puntos, a una distancia no superior a ochenta centímetros (≤ 80 cm).

700.7 LIMITACIONES A LA EJECUCIÓN

La aplicación del sistema de señalización vial horizontal se efectuará cuando la temperatura del sustrato (pavimento o marca vial antigua), supere al menos en tres grados Celsius (3oC) al punto de rocío. Dicha aplicación no podrá llevarse a cabo, si el pavimento está húmedo o la temperatura ambiente no está comprendida entre cinco y cuarenta grados Celsius (5oC a 40oC), o si la velocidad del viento fuera superior a veinticinco kilómetros por hora (> 25 km/h).

En caso de rebasarse estos límites, el Director de las Obras podrá autorizar la aplicación, siempre que se utilicen equipos de calentamiento y secado cuya eficacia haya sido previamente comprobada en el correspondiente tramo de prueba.

700.8 CONTROL DE CALIDAD

700.8.1 Consideraciones generales

El control de calidad de las obras de señalización horizontal incluirá el de los materiales suministrados a la obra, su aplicación y las características de la unidad de obra terminada durante el periodo de garantía.

700.8.2 Control de procedencia de los materiales

700.8.2.1 Consideraciones generales

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. Independientemente de la aceptación de la veracidad de las propiedades referidas en el marcado CE, si se detectara alguna anomalía durante el transporte, almacenamiento o manipulación de los productos, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento, la realización de comprobaciones y ensayos sobre los materiales suministrados a la obra. En este caso se seguirán los criterios que se indican a continuación.

En el caso de productos que no tengan la obligación de disponer de marcado CE por no estar incluidos en normas armonizadas, o corresponder con alguna de las excepciones establecidas en el artículo 5 del Reglamento, se deberán llevar a cabo obligatoriamente los ensayos para el control de procedencia que se indican en los epígrafes siguientes.

No obstante, el cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias requeridas a los productos contemplados en este artículo se podrá acreditar, en su caso, por medio de un certificado de constancia de las prestaciones emitido por un organismo de certificación.

700.8.2.2 Identificación y toma de muestras

A la entrega de cada suministro, el Contratista facilitará al Director de las Obras un albarán que incluya, al menos, la información que a continuación se indica, así como una declaración del fabricante acreditativa del cumplimiento de las especificaciones técnicas recogidas en el epígrafe 700.3.3.

- Nombre y dirección de la empresa suministradora.
- Identificación del fabricante.
- Designación de la marca comercial.
- Cantidad de materiales que se suministra.
- Identificación de los lotes (referencia) de cada uno de los materiales suministrados.
- Fecha de fabricación.

Los productos que obligatoriamente deban ostentar el marcado CE deberán, además, 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 de su primera colocación.
- Número de referencia de la Declaración de Prestaciones.
- Referencia a la norma europea.
- Descripción del producto: nombre genérico, tipo y uso previsto.
- Identificación de las características del producto.

Se comprobará la marca o referencia de los materiales suministrados, a fin de verificar que se corresponden con la clase y calidad comunicada previamente al Director de las Obras. Además, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá llevar a cabo una toma de muestras, representativa del acopio (norma UNE-EN 13459), para la realización de los ensayos de comprobación que se especifican en el epígrafe 700.8.1.3.

700.8.2.3 Control de calidad de los materiales

700.8.2.3.1 Consideraciones

Antes de iniciar la aplicación del sistema de señalización vial horizontal, se podrán llevar a cabo los ensayos que se indican en los siguientes epígrafes.

700.8.2.3.2. Materiales base

El Director de las Obras podrá ordenar la realización de los ensayos correspondientes a algunas o todas las características recogidas en la tabla 700.5 de este artículo.

700.8.2.3.3 Marcas viales prefabricadas

Sobre las marcas viales prefabricadas se determinarán (norma UNE-EN 12802), al menos, su color, factor de luminancia, coeficiente de luminancia retrorreflejada, en seco, en húmedo y bajo lluvia, así como su resistencia al deslizamiento.

El Director de las Obras podrá ordenar la realización de los ensayos correspondientes a alguna o todas las características recogidas en la tabla 700.6.

700.8.2.3.4 Microesferas de vidrio

Sobre las microesferas de vidrio de premezclado y post-mezclado se determinarán (norma UNE-EN 1423) su granulometría, índice de refracción, porcentaje de defectuosas y tratamiento superficial. El Director de las Obras podrá ordenar la realización de los ensayos de identificación descritos en la norma UNE-EN 12802.

700.8.3 Control de la puesta en obra

700.8.3.1 Consideraciones generales

No se utilizarán materiales que presenten algún tipo de alteración o deterioro, que no hayan sido almacenados y conservados en condiciones adecuadas, o cuya fecha de fabricación sea anterior en más de doce (12) meses a la de su puesta en obra.

Salvo para pinturas o plásticos en frío, el Director de las Obras podrá fijar otros períodos de tiempo superiores, siempre que las condiciones de conservación y almacenamiento hayan sido adecuadas.

700.8.3.2 Condiciones de aplicación

Diariamente, el Contratista facilitará al Director de las Obras un parte de obra en el que deberá figurar, al menos, la siguiente información:

- Referencia de los lotes y dosificaciones de los materiales consumidos.
- Condiciones (temperaturas, presiones, etc...) utilizadas en los equipos de aplicación.
- Tipo y dimensiones de la marca vial.

- Localización y referencia sobre el pavimento de las marcas viales.
- Fecha de puesta en obra.
- Temperatura y humedad relativa al comienzo y a mitad de la jornada de trabajo.
- Observaciones e incidencias que, a juicio del Contratista, pudieran influir en la vida útil o las características de la marca vial aplicada.

700.8.3.3 Toma de muestras

Durante la aplicación de los materiales que forman parte de la unidad de obra, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá comprobar mediante la toma de muestras, que se cumplen las dosificaciones especificadas.

Para ello, durante un periodo de tiempo no inferior a treinta minutos (30 min) se comprobará que las condiciones reales de trabajo coinciden con las definidas en el acta de ajuste en obra. A continuación, durante la siguiente hora de trabajo o tres kilómetros (3 km) de ejecución de marca vial, se colocarán en cada uno de los tramos de control seleccionados, a lo largo de la línea por donde haya de pasar la máquina, al menos quince (15) pares de bandejas para la toma de muestras de material. Se cuidará de que al paso de la máquina por los elementos de control se mantengan las condiciones de trabajo reales, previamente comprobadas.

Las bandejas, metálicas, de silicona o de otro material apropiado para la toma de muestras, serán indeformables y de dos décimas de milímetro (0,2 mm) de espesor. En general serán rectangulares de treinta por quince milímetros (30 x 15 mm) para cualquier tipo de marca vial longitudinal, y de cuarenta por quince milímetros (400 x 150 mm) cuando la medida se efectúe sobre una marca vial de ancho superior a veinte centímetros (> 20 cm) o en delimitación de carriles especiales.

En cada tramo de control se dispondrán dos (2) bandejas separadas diez metros (10 m) entre sí. Sobre la primera de ellas, referenciada con la letra E, circulará la máquina aplicando de forma normal la pintura y las microesferas de vidrio. Al llegar a la segunda bandeja, referenciada con la letra P, la máquina circulará sin detenerse ni frenar, pero con el paso de esferas cerrado, el cual se abrirá de nuevo una vez sobrepasada la bandeja.

Tan pronto como la máquina haya pasado se retirarán las bandejas, cuidando que el curado se realice en las mismas condiciones que la marca vial, y se recubrirá inmediatamente la zona con material del mismo tipo.

La toma de muestras se realizará durante una hora (1 h), poniendo una pareja de bandejas cada doscientos a trescientos metros (200 a 300 m), hasta completar las quince (15) parejas.

700.8.3.4 Ensayos de comprobación

Durante la ejecución de la obra se podrán llevar a cabo inspecciones, con la frecuencia que determine el Director de las Obras, para comprobar que la información sobre los materiales aplicados, incluida en el parte de obra, se corresponde con la de los materiales acopiados, y que la maquinaria de aplicación está trabajando de acuerdo con las condiciones especificadas en el correspondiente acta de ajuste en obra.

Realizada la toma de muestras de acuerdo con el epígrafe 700.8.3.3, se tomará como valor representativo de cada zona de control la media de los valores encontrados para cada parámetro en la totalidad de las bandejas colocadas en ella. La dosificación de material se obtendrá, para cada una de ellas, por diferencia de pesada de la bandeja P con su tara.

La dosificación de esferas o de áridos antideslizantes se obtendrá por la diferencia de pesada entre cada pareja de bandejas E y P, restando previamente a cada una de ellas su tara. En el caso de pinturas, la dosificación en pintura húmeda antes de su secado se obtendrá mediante la correspondiente corrección por la materia fija, la cual habrá sido previamente determinada.

700.8.4 Control de la unidad terminada

700.8.4.1 Consideraciones generales

Al finalizar las obras, y antes de cumplirse el período de garantía, se llevarán a cabo controles periódicos de las características de las marcas viales con el fin de determinar, in situ, si cumplen los requisitos especificados.

El Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento la realización de comprobaciones sobre las características de las marcas viales, tantas veces como considere oportuno, durante el período de garantía.

700.8.4.2 Métodos de ensayo

El control de calidad de las marcas viales durante el período de garantía de las obras podrá efectuarse de forma puntual, con equipos portátiles, o de manera continua, con equipos

dinámicos de alto rendimiento (norma UNE-EN 1436), pudiendo emplearse complementariamente ambos métodos.

El Director de las Obras, deberá especificar la frecuencia, así como cuál de los dos métodos, o su combinación, deberá emplearse para llevar a cabo el control de calidad de la unidad terminada.

700.8.4.2.1 Método de ensayo puntual

La selección de tramos a evaluar se realizará de acuerdo a lo establecido en la norma UNE 135204. Las características a evaluar serán escogidas entre las especificadas en la tabla 700.12 incluyendo, al menos, el coeficiente de luminancia retrorreflejada en seco (RL).

TABLA 700.12 CARACTERÍSTICAS DE LAS MARCAS VIALES A EVALUAR DURANTE EL PERÍODO DE GARANTÍA UTILIZANDO EL MÉTODO PUNTUAL

POSICIÓN DE LA MARCA VIAL	CARACTERÍSTICA				
	RL	RW	SRT	Q _d ó β	COLOR (x,y)
BORDE DERECHO CALZADA	X	X	X	X	X
EJE	X			X	
BORDE IZQUIERDO CALZADA	X			X	X
SÍMBOLOS Y FLECHAS	X	X	X	X	X
DAMERO ROJO-BLANCO	Color blanco	Color blanco	X	X	X
MARCA VIAL LONGITUDINAL NEGRA EN BORDE DERECHO			X	X	X

Para las medidas de SRT y β se atenderá a lo previsto en la norma UNE-EN 1436 sobre las marcas viales estructuradas

700.8.4.2.2 Método de ensayo continuo

Para evaluar las características de las marcas viales longitudinales podrán emplearse equipos de medición montados sobre vehículos capaces de realizar esta tarea de inspección a la velocidad más aproximada a la del tráfico.

La inspección de la calidad de las marcas viales longitudinales de color blanco utilizando un método continuo, incluirá, al menos, el coeficiente de luminancia retrorreflejada en seco (RL).

El Director de las Obras, podrá especificar la medición del coeficiente de fricción y de otros parámetros que aporten información adicional sobre las características de la marca vial ejecutada.

700.9 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

700.9.1 Materiales suministrados a la obra

Se rechazarán todos los acopios cuya documentación, acreditaciones o características declaradas no cumplan con los requisitos especificados para ellos, y aquellos otros sobre los que se hayan efectuado ensayos de identificación, en su caso, y no cumplan con los requisitos y tolerancias establecidos en la norma UNE-EN 12802.

Los acopios rechazados podrán presentarse a una nueva inspección, con sus correspondientes ensayos de control de calidad, siempre que el suministrador, a través del Contratista, acredite que se han eliminado todas las partidas defectuosas o se han corregido sus defectos.

Las nuevas unidades serán sometidas, de nuevo, a los ensayos de control de calidad.

700.9.2 Puesta en obra

Se rechazarán todas las marcas viales aplicadas de un mismo tipo si en las correspondientes inspecciones se da cualquiera de los siguientes supuestos:

- Los materiales aplicados no se corresponden con los acopiados.
- La maquinaria utilizada en la aplicación no acredita los requisitos especificados en el epígrafe 700.5.2.
- -as condiciones de puesta en obra no se corresponden con las aprobadas en el acta de ajuste en obra.

Se rechazarán también todas las marcas viales aplicadas de un mismo tipo si en el control de la dosificación se da cualquiera de los siguientes supuestos:

- -El valor medio de cada uno de los materiales es inferior a las dosificaciones especificadas.
- El coeficiente de variación de los valores obtenidos de las dosificaciones del material aplicado supera el veinte por ciento (> 20%).

Las marcas viales que hayan sido rechazadas serán ejecutadas de nuevo por el Contratista a su costa, tras realizar un nuevo ajuste en obra. Durante la aplicación, los nuevos materiales serán sometidos a los ensayos de comprobación que se especifican en el epígrafe 700.8.3.4.

700.9.3 Unidad terminada

Con independencia del método de ensayo utilizado, las marcas viales aplicadas cumplirán, durante el período de garantía, los niveles de comportamiento que se especifican para cada una de sus características en las tablas 700.2.b, 700.2.c y 700.11 para los colores negro, rojo y blanco, respectivamente.

Se rechazarán todas las marcas viales que no cumplan con lo especificado en las mencionadas tablas.

Las marcas viales que hayan sido rechazadas serán repintadas de nuevo por el Contratista a su costa, y corresponderá al Director de las Obras decidir si han de eliminarse antes de proceder a la nueva aplicación. Las nuevas marcas viales aplicadas serán sometidas, periódicamente, durante el período de garantía, a los ensayos de verificación de la calidad de sus características de acuerdo a lo especificado en el epígrafe 700.8.3.

700.10 PERÍODO DE GARANTÍA

El período de garantía mínimo de las marcas viales ejecutadas con los materiales y dosificaciones especificadas en el proyecto, será de dos (2) años a partir de la fecha de aplicación.

700.11 MEDICIÓN Y ABONO

Cuando las marcas viales sean de ancho constante se abonarán por metros (m) realmente aplicados, medidos en el eje de las mismas sobre el pavimento. En caso contrario, las

marcas viales se abonarán por metros cuadrados (m²) realmente ejecutados, medidos sobre el pavimento.

- 700.0010 M MARCA VIAL DE TIPO II (RR), DE PINTURA BLANCA REFLECTANTE, TIPO TERMOPLÁSTICA EN CALIENTE, DE 10cm DE ANCHO / PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE Y PREMARCAJE (MEDIDA LA LONGITUD REALMENTE PINTADA).
- 700.0020 M MARCA VIAL DE TIPO II (RR), DE PINTURA BLANCA REFLECTANTE, TIPO TERMOPLÁSTICA EN CALIENTE, DE 15cm DE ANCHO / PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE Y PREMARCAJE (MEDIDA LA LONGITUD REALMENTE PINTADA).
- 700.0030 M MARCA VIAL DE TIPO II (RR), DE PINTURA BLANCA REFLECTANTE, TIPO TERMOPLÁSTICA EN CALIENTE, DE 20cm DE ANCHO / PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE Y PREMARCAJE (MEDIDA LA LONGITUD REALMENTE PINTADA).
- 700.0120 M² MARCA VIAL DE PINTURA BLANCA REFLECTANTE, TIPOTERMOPLÁSTICA EN CALIENTE, EN SÍMBOLOS Y CEBREADOS
- 700.N031 M MARCA VIAL DE TIPO II (RR), DE PINTURA BLANCA REFLECTANTE, TIPO TERMOPLÁSTICA EN CALIENTE, DE 30cm DE ANCHO / PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE Y PREMARCAJE (MEDIDA LA LONGITUD REALMENTE PINTADA).
- 700.N032 M MARCA VIAL LONGITUDINAL CONTINUA DE 40 CM DE ANCHO, REALMENTE PINTADA CON SPRAY-PLASTIC EN CALIENTE DE SECADO INSTANTÁNEO Y DE LARGA DURACIÓN, INCLUSO PREMARCAJE.

Artículo 701. Señales y carteles verticales de circulación retroreflectantes

701.1. DEFINICIÓN

Se definen como señales y carteles verticales de circulación retroreflectantes, el conjunto de elementos destinados a informar, ordenar o regular la circulación del tráfico por carretera, en los que se encuentran inscritos leyendas o pictogramas. La eficacia de esta información visual dependerá además de que su diseño facilite la comprensión del mensaje y de su distancia de visibilidad, tanto diurna como nocturna.

Para ello, las señales y carteles que hayan de ser percibidos desde un vehículo en movimiento tendrán las dimensiones, colores y composición indicadas en el Capítulo VI/Sección 4ª del Reglamento General de Circulación, así como en la vigente Norma 8.1-IC "Señalización vertical" de la Instrucción de Carreteras.

Dentro de las señales hay elementos que se utilizan como balizas, como es el caso de los paneles direccionales, colocados en curvas para poner de manifiesto su nivel de peligrosidad en función de la reducción de velocidad que es preciso efectuar. Pueden tener entre una y cuatro franjas blancas sobre fondo azul para indicar el grado de peligrosidad de la curva. Sus dimensiones y diseño han de efectuarse de acuerdo a las indicaciones recogidas en la vigente Norma 8.1-IC "Señalización vertical".

701.2 TIPOS

Las señales y carteles verticales de circulación retroreflectantes se clasifican, en función de:

- su objeto, como de advertencia de peligro, de reglamentación o de indicación. - su clase de retrorreflexión. Se clasifican en tres grupos: RA1, RA2 y RA3. Esta última, a su vez, se divide en tres tipos: RA3-ZA, RA3-ZB y RA3-ZC.

No son objeto de este artículo las señales y carteles verticales de circulación retroreflectantes de carácter temporal, de color amarillo, las señales o carteles verticales iluminados internamente, ni las que con carácter permanente se instalen en el viario urbano que no forme parte de la red de carreteras del Estado. Sí están incluidos los paneles direccionales empleados como elementos de balizamiento en curvas.

701.3 MATERIALES

701.3.1 Consideraciones generales

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento 305/2011 de 9 de marzo de 2011, del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción. Para los productos con marcado CE, el fabricante asumirá la responsabilidad sobre la conformidad de los mismos con las prestaciones declaradas, de acuerdo con el artículo 11 del mencionado Reglamento. Los productos que tengan el marcado CE deberán ir acompañados, además de dicho marcado, de la Declaración de Prestaciones, y de las instrucciones e información de seguridad del producto. Por su parte, el Contratista deberá verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el Proyecto o, en su defecto, en este Pliego, debiendo adoptar, en el caso de que existan indicios de incumplimiento de las especificaciones declaradas,

todas aquellas medidas que considere oportunas para garantizar la idoneidad del producto suministrado a la obra.

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.

Las señales y carteles verticales de circulación retroreflectantes se compondrán de un material utilizado como sustrato, de una protección del sustrato (pintura, galvanizado, lámina no retroreflectante u otro sistema), en caso de ser necesario para garantizar la durabilidad del mismo, sobre el que se aplicará un material retroreflectante en la parte frontal. El conjunto (placas de señal o de cartel) se fijará a un soporte mediante anclajes apropiados, procediéndose a continuación a la instalación del sistema en la vía a señalizar.

Para los componentes de señales y carteles verticales de circulación retroreflectantes se utilizarán materiales que cumplan las prescripciones referentes a características, durabilidad, calidad y servicio especificadas en este artículo.

701.3.2 Soportes y anclajes

El comportamiento estructural de las señales y carteles verticales de circulación (excepto pórticos y banderolas) cumplirá lo indicado por la norma UNE-EN 12899-1. Los coeficientes parciales de seguridad empleados para las cargas serán los correspondientes a la clase PAF 2.

Las estructuras de pórticos y banderolas cumplirán lo especificado en la norma UNE-EN 1090-1 y serán conformes a lo indicado en la norma UNE 135311.

Los soportes y anclajes tanto de señales y carteles como de los pórticos y banderolas, estarán de acuerdo con los criterios de implantación y las dimensiones de la vigente Norma 8.1-IC "Señalización vertical".

701.3.3 Sustrato

El sustrato de las señales y carteles verticales de circulación cumplirán con lo indicado en la norma UNE-EN 12899-1.

Las dimensiones, tanto de señales y carteles como de pictogramas y letras, serán las indicadas en la vigente Norma 8.1-IC "Señalización vertical".

No se admitirán las siguientes clases:

- P1 para la perforación de la cara de la señal (cara de la señal con perforaciones en su superficie a una distancia no inferior a ciento cincuenta milímetros (150 mm)).
- E1 para los bordes de la placa de la señal (los bordes de la señal no están protegidos, el sustrato es una placa plana).
- SP0 para la protección de la superficie de la placa de la señal (sin protección alguna de la superficie de la señal frente a la corrosión).

701.3.4 Material retrorreflectante

Los materiales retroreflectantes utilizados en la fabricación de señales y carteles verticales de circulación serán de clase RA1, RA2 ó RA3, seleccionados según se especifica en la vigente Norma 8.1-IC, "Señalización vertical".

El proyecto fijará la clase de retrorreflexión de las señales y carteles verticales de circulación.

Los materiales retroreflectantes constituidos por microesferas de clase RA1 y clase RA2, serán conformes con las características visuales (coordinadas cromáticas, factor de luminancia, coeficiente de retrorreflexión, durabilidad) y de resistencia a la caída de una masa, de la norma UNE-EN 12899-1.

Los materiales microprismáticos de clase RA1, RA2 y RA3, por su parte, cumplirán las características de las normas UNE-EN 12899-1 y UNE 135340.

Para la clase RA3, el proyecto fijará la clase del material retroreflectante a emplear.

701.3.5 Acreditación de los materiales

El cumplimiento de los requisitos exigidos a los materiales constituyentes se acreditará mediante la presentación del marcado CE, que corresponda a cada uno de los materiales utilizados en la fabricación e instalación de señales y carteles verticales de circulación. Dicha documentación incluirá, para cada material, la Declaración de Prestaciones del fabricante, conforme a lo indicado en la norma UNE-EN 12899-1 (tabla ZA.2 para el soporte, tabla ZA.5 para el sustrato y tabla ZA.1 para materiales retroreflectantes de clase RA1 y RA2).

El cumplimiento de los requisitos exigidos a las estructuras portantes de pórticos y banderolas empleados en señalización vertical, se acreditará mediante la presentación del marcado CE, según la tabla ZA.3 de la norma UNE-EN 1090-1.

Al no existir norma europea para los materiales retroreflectantes de clase RA3, ni para los materiales microprismáticos de clase RA1 y RA2, se exigirá un certificado de conformidad emitido por un organismo de certificación, en el que se especifique el grado de cumplimiento de las prestaciones conforme a la norma UNE 135340.

Por su parte, la garantía de calidad de los materiales utilizados en la fabricación e instalación de señales y carteles verticales de circulación será exigible, en cualquier circunstancia, al Contratista adjudicatario de las obras.

701.3.6 Criterios de selección de la clase de retrorreflexión

La clase de retrorreflexión de los materiales retroreflectantes utilizados en señales y carteles verticales de circulación, se seleccionarán según se especifica en la vigente Norma 8.1-IC “Señalización vertical”.

Los materiales de clase RA3 se utilizarán en las siguientes aplicaciones:

- RA3-ZA: Carteles y paneles complementarios en tramos interurbanos de la red de carreteras de alta capacidad.
- RA3-ZB: Entornos de nudos (glorietas, intersecciones, etc.), tramos periurbanos y en carteles y paneles complementarios en tramos interurbanos de carreteras convencionales.
- RA3-ZC: Zonas urbanas.

701.4 ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA

Las señales y carteles verticales de circulación instalados cumplirán los requisitos de comportamiento que figuran en el marcado CE conforme a lo establecido en la norma UNE-EN 12899-1.

Las características de las señales y carteles serán las especificadas en la Tabla 701.1.

Cuando la señal o cartel de circulación sea de clase de retrorreflexión RA3, se aplicará se aplicará lo indicado en la norma UNE 135340.

TABLA 701.1 CARACTERÍSTICAS DE LAS SEÑALES Y CARTELES VERTICALES DE CIRCULACIÓN RETRORREFLECTANTES

CARACTERÍSTICA	APARTADOS RELATIVOS A REQUISITOS ESENCIALES EN LA NORMA UNE-EN 12899-1
RESISTENCIA A CARGAS HORIZONTALES	5.1
RESISTENCIA A FLEXIÓN	5.1
RESISTENCIA A TORSIÓN	5.1
RESISTENCIA A CARGAS HORIZONTALES	
ANCLAJES	7.1.14
CARGA DE VIENTO	5.3.1
DEFORMACIÓN TEMPORAL (CARAS DE LA SEÑAL) – FLEXIÓN	5.4.1
DEFORMACIÓN TEMPORAL (SOPORTES)-FLEXIÓN	5.4.1
DEFORMACIÓN TEMPORAL (SOPORTES) TORSIÓN	5.4.1
CARGA DINÁMICA DEBIDA A LA NIEVE	5.3.2
CARGAS PUNTUALES	5.3.3
DEFORMACIÓN PERMANENTE	5.4.2
COEFICIENTE PARCIAL DE SEGURIDAD	5.2
COMPORTAMIENTO ANTE IMPACTO DE VEHÍCULO (SEGURIDAD PASIVA)	6.3
CARACTERÍSTICAS DE VISIBILIDAD	
COORDENADAS CROMÁTICAS Y FACTOR DE LUMINANCIA	4.1.1.3; 4.2
COEFICIENTE DE RETRORREFLEXIÓN R_A	4.1.1.4; 4.2
DURABILIDAD (MATERIAL EN CARA RETROFLECTANTE DE LA SEÑAL)	
RESISTENCIA A LA CAIDA DE UNA MASA	4.1.2; 7.4.2.3
RESISTENCIA AL ENVEJECIMIENTO	4.1.1.5; 4.2

No se admitirá el empleo de las siguientes clases:

- Presión de viento: Clase WL2

- Presión debida a la nieve: Clase DSL0
- Cargas puntuales: Clase PL0
- Deformación temporal máxima a flexión: Clase TDB4
- Deformación temporal máxima a torsión: Clase TDT0

Sólo se admitirán las señales y carteles verticales de circulación para los que los coeficientes parciales de seguridad para cargas empleados sean de la clase PAF2.

El proyecto fijará la clase de retrorreflexión de las señales y carteles verticales de circulación.

Las estructuras portantes de pórticos y banderolas cumplirán con los requisitos de comportamiento que figuran en el marcado CE conforme a lo establecido en la norma UNE-EN 1090-1.

701.5 EJECUCIÓN

701.5.1 Seguridad y señalización de las obras

Antes de iniciarse la instalación de las señales y carteles verticales de circulación, el Contratista someterá a la aprobación del Director de las Obras los sistemas de señalización para protección del tráfico, del personal, de los materiales y la maquinaria durante el período de ejecución de las mismas.

El proyecto establecerá las medidas de seguridad y señalización a utilizar durante la ejecución de las obras, de acuerdo con toda la legislación que en materia de seguridad viaria, laboral y ambiental esté vigente.

701.5.2 Replanteo

Previamente al inicio de la obra, se llevará a cabo un cuidadoso replanteo que garantice una terminación de los trabajos acorde con las especificaciones del Proyecto.

701.6. LIMITACIONES A LA EJECUCIÓN

El Director de las Obras, fijará el procedimiento de instalación y el tiempo máximo de apertura al tráfico autorizado, así como cualquier otra limitación en la ejecución definida en el Proyecto en función del tipo de vía, por la ubicación de las señales y carteles, o cualquier otra

circunstancia significativa que incida en la calidad y durabilidad del elemento o en la seguridad viaria.

701.7 CONTROL DE CALIDAD

701.7.1 Consideraciones generales

El control de calidad de las obras de señalización vertical incluirá la comprobación de los materiales constituyentes de las señales y carteles verticales de circulación retroreflectantes, su puesta en obra, así como de la unidad terminada durante su período de garantía.

701.7.2 Control de procedencia de los materiales

En el caso de productos que deban tener el marcado CE, para el control de procedencia de los materiales 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. Independientemente de la aceptación de la veracidad de las propiedades referidas en el marcado CE, si se detectara alguna anomalía durante el transporte, almacenamiento o manipulación de los productos, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento, la realización de comprobaciones y ensayos sobre los materiales suministrados a la obra. En este caso se seguirán los criterios que se indican a continuación.

En el caso de productos que no tengan la obligación de disponer de marcado CE por no estar incluidos en normas armonizadas, o corresponder con alguna de las excepciones establecidas en el artículo 5 del Reglamento, se deberán llevar a cabo obligatoriamente los ensayos para el control de procedencia que se indican en los epígrafes siguientes.

701.7.2.1 Identificación

El contratista facilitará al Director de las Obras, con cada suministro, 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.

Los productos que obligatoriamente deban ostentar el marcado CE deberán, además 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 de su primera colocación.
- Número de referencia de la Declaración de Prestaciones.
- Referencia a la norma europea.
- Descripción del producto: nombre genérico, tipo y uso previsto.
- Identificación de las características del producto (tipo de señal, tipo de retrorreflectante, diseño, dimensiones, retrorreflectancia, requisitos colorimétricos, durabilidad).

Asimismo, el suministrador, a través del Contratista, facilitará al Director de las Obras las instrucciones para la conservación de las señales y carteles verticales de circulación una vez instalados, además de la documentación acreditativa del cumplimiento de los requisitos exigidos en los apartados 701.3 y 701.4 para soportes, anclajes, placas de señal y cartel, así como de la señal completa.

El Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá comprobar, sobre una muestra representativa de los materiales suministrados, que la marca, referencia y características de los mismos se corresponde con la declarada en la documentación que les acompaña, en especial en las dimensiones de las señales y carteles verticales, así como la clase de retrorreflexión del material.

701.7.2.2 Toma de muestras

Para que sea representativa de todo el acopio la muestra se formará de acuerdo con los criterios recogidos en la tabla 701.2. Los elementos (soportes, señales y carteles) se seleccionarán de forma aleatoria, tomando el número correspondiente a cada tipo. Se formarán dos muestras, una de las cuales se quedará bajo las custodia del Director de las Obras por si fuera precisa la realización de ensayos de contraste.

TABLA 701.2 CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DE UN NÚMERO REPRESENTATIVO DE SOPORTES, SEÑALES Y CARTELES ACOPIADOS O INSTALADOS, DE UN MISMO TIPO (Norma UNE-ISO 2859-1) (*)

NÚMERO DE ELEMENTOS DEL MISMO TIPO EXISTENTES EN EL ACOPIO	NÚMERO DE ELEMENTOS DEL MISMO TIPO A SELECCIONAR (S)
2 a 15	2
16 a 25	3
26 a 90	5
91 a 150	8
151 a 280	13
281 a 500	20
501 a 1.200	32
1.201 a 3.200	50
3.201 a 10.000	80
10.001 a 35.000	125

(*) Nivel de inspección I para usos generales.

En el caso de los carteles, la muestra de ensayo estará formada por un número representativo de lamas de entre todas las existentes en los carteles seleccionados (n1), de acuerdo con el siguiente criterio: $n = (n1/6)^{1/2}$ aproximándose al entero inmediato superior, en caso de resultar un número decimal.

Las muestras de ensayo se remitirán a un laboratorio acreditado, encargado de realizar los ensayos de control de calidad.

Una vez confirmada su idoneidad, todas las señales y carteles tomados como muestra serán devueltos al Contratista.

701.7.2.3 Ensayos de comprobación

Antes de proceder a la instalación de los carteles y señales, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá comprobar su calidad mediante la realización de los ensayos de características fotométricas y colorimétricas en la muestra correspondiente, que se evaluarán según lo especificado al respecto en la norma UNE-EN-12899-1.

701.7.3 Control de la puesta en obra

No se instalarán elementos que presenten algún tipo de alteración o deterioro, que no hayan sido almacenados y conservados en condiciones adecuadas, o cuya fecha de fabricación sea anterior en más de doce (12) meses a la de su puesta en obra.

El Director de las Obras podrá fijar otros períodos de tiempo superiores, siempre que las condiciones de conservación y almacenamiento hayan sido adecuadas.

Diariamente, el Contratista facilitará al Director de las Obras un parte de ejecución de obra en el que deberán figurar, al menos, los siguientes conceptos:

- Fecha de instalación.
- Localización de la obra.
- Clave de la obra.
- Número de señales y carteles instalados por tipo (advertencia de peligro, reglamentación e indicación) naturaleza (clase de retrorreflexión, serigrafía, con tratamientos especiales, soportes de clase distinta a la clase 0 según la norma UNE-EN 12767, tratamientos especiales de la lámina retrorreflectante, etc.).
- Ubicación de las señales y carteles sobre planos convenientemente referenciados.
- Observaciones e incidencias que, a juicio del Contratista, pudieren influir en la durabilidad y características de la señal o cartel instalados.

701.7.4 Control de la unidad terminada

701.7.4.1 Consideraciones generales

Finalizadas las obras de instalación de señales o carteles verticales y antes de cumplirse el período de garantía, se llevarán a cabo controles sistemáticos (programados periódicamente)

de las señales y carteles, así como de los soportes y anclajes, con el fin de determinar sus características esenciales y comprobar, in situ, si cumplen sus especificaciones mínimas.

El Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá comprobar tantas veces como considere oportuno, durante el período de garantía de las obras, que las señales y carteles instalados cumplen las características esenciales y especificaciones descritas en este artículo.

701.7.4.2 Métodos de ensayo

El control de calidad de las señales y carteles verticales de circulación retroreflectantes instalados, durante el período de garantía de las obras, podrá efectuarse de forma puntual (mediante la inspección de un número determinado de señales y carteles elegidos de forma aleatoria), utilizando equipos portátiles, o de manera continua con equipos de alto rendimiento, pudiendo emplearse ambos procedimientos de forma complementaria.

El Director de las Obras, deberá especificar cuál de los dos métodos, o su combinación, deberá emplearse para llevar a cabo el control de calidad de la unidad terminada.

701.7.4.2.1 Método de ensayo puntual

El método de ensayo puntual efectúa la inspección sobre un número determinado de señales y carteles elegidos de forma aleatoria, empleando para ello equipos portátiles.

El tamaño de la muestra se formará aplicando los criterios de la tabla 701.2 entre las señales y carteles instalados de un mismo tipo, eligiéndose éstos de forma aleatoria.

Sobre cada una de las muestras, señal o cartel, se llevará a cabo los ensayos no destructivos de comportamiento recogidos en la norma UNE 135352.

701.7.4.2.2 Método de ensayo continuo

El método de ensayo continuo permite conocer el nivel de servicio de las señales y carteles verticales de circulación retroreflectantes, en base a los resultados obtenidos de la medida del coeficiente de retrorreflexión, empleando para ello equipos de alto rendimiento..

701.8 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

701.8.1. Materiales suministrados a la obra

La tabla 701.3 recoge los criterios de aceptación y rechazo de los soportes, señales y carteles de un mismo tipo sometidos a ensayo, considerándose como defecto el incumplimiento

de cualquiera de las especificaciones exigidas, y como unidad defectuosa a cualquier soporte, señal o cartel que presente uno o más defectos.

Los acopios que sean rechazados podrán presentarse a una nueva inspección siempre que el 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.

TABLA 701.3 CRITERIOS PARA LA ACEPTACIÓN O RECHAZO DE UNA MUESTRA REPRESENTATIVA DE SEÑALES Y CARTELES DE UN MISMO TIPO, ACOPIADOS O INSTALADOS (Norma UNE-ISO 2859-1) (*)

TAMAÑO DE LA MUESTRA	NÚMERO MÁXIMO DE UNIDADES DEFECTUOSAS PARA ACEPTACIÓN	NÚMERO MÍNIMO DE UNIDADES DEFECTUOSAS PARA RECHAZO
2 a 5	0	1
8 a 13	1	2
20	2	3
32	3	4
50	5	6
80	7	8
125	10	11

(*) Plan de muestreo establecido para un nivel de inspección I y nivel de calidad aceptable (NCA) de 4,0 para inspección normal.

701.8.2 Unidad terminada

Para los elementos controlados por el método de ensayo puntual se aplicarán los criterios de aceptación y rechazo indicados en el epígrafe 701.8.1.

Las señales y carteles, así como los soportes que hayan sido rechazados en el control de la unidad terminada durante el período de garantía, serán inmediatamente sustituidos por el Contratista a su costa. Por su parte, las nuevas unidades, antes de su instalación, serán sometidas a los ensayos de comprobación especificados en el epígrafe 701.7.2.3.

701.9 PERÍODO DE GARANTÍA

El período de garantía mínimo de las señales y carteles verticales de circulación retroreflectantes instalados con carácter permanente será de cuatro (4) años y seis (6) meses desde la fecha de su instalación.

El Director de las Obras, podrá fijar períodos de garantía superiores dependiendo de la ubicación de las señales, de su naturaleza, o de cualquier otra circunstancia que pudiera afectar a la calidad y durabilidad de las mismas, así como a la seguridad viaria.

701.10 MEDICIÓN Y ABONO

Las señales verticales de circulación, incluidos sus elementos de sustentación y anclajes, se abonarán por unidades realmente colocadas en obra.

- 701.0040 UD SEÑAL TRIANGULAR DE 135 CM DE LADO, RETRORREFLECTANTE DE CLASE RA2, COLOCADA SOBRE POSTE GALVANIZADO, FIJADO A TIERRA MEDIANTE HORMIGONADO /I/ TORNILLERÍA Y ELEMENTOS DE FIJACIÓN Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO.
- 701.0080 UD SEÑAL CIRCULAR DE 90 CM DE DIÁMETRO, RETRORREFLECTANTE DE CLASE RA2, COLOCADA SOBRE POSTE GALVANIZADO, FIJADO A TIERRA MEDIANTE HORMIGONADO /I/ TORNILLERÍA Y ELEMENTOS DE FIJACIÓN Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO.
- 701.0130 UD SEÑAL CUADRADA DE 120 CM DE LADO, RETRORREFLECTANTE DE CLASE RA2, COLOCADA SOBRE POSTE GALVANIZADO, FIJADO A TIERRA MEDIANTE HORMIGONADO /I/ TORNILLERÍA Y ELEMENTOS DE FIJACIÓN Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO.
- 701.0170 UD SEÑAL RECTANGULAR DE 120X180 CM DE LADO, RETRORREFLECTANTE DE CLASE RA2, COLOCADA SOBRE POSTES GALVANIZADOS, FIJADOS A TIERRA MEDIANTE HORMIGONADO /I/ TORNILLERÍA Y ELEMENTOS DE FIJACIÓN Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO.
- 701.0190 UD SEÑAL RECTANGULAR DE 90X135 CM DE LADO, RETRORREFLECTANTE DE CLASE RA2, COLOCADA SOBRE POSTES GALVANIZADOS, FIJADOS A TIERRA MEDIANTE HORMIGONADO /I/ TORNILLERÍA Y ELEMENTOS DE FIJACIÓN Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO.

- 701.N012 UD LEVANTE Y POSTERIOR REPOSICIÓN DE SEÑAL VERTICAL DE CUALQUIER TIPO I/ DESMONTA-JE, DEMOLICIÓN DE CIMENTACIÓN, NUEVO POSTE GALVANIZADO, Y CIMENTACIÓN.
- 701.N041 UD SEÑAL TRIANGULAR DE 90 CM DE LADO, RETRORREFLECTANTE DE CLASE RA2, COLOCADA SOBRE POSTE GALVANIZADO, FIJADO A TIERRA MEDIANTE HORMIGONADO I/ TORNILLERÍA Y ELEMENTOS DE FIJACIÓN Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO.
- 701.N080 UD SEÑAL CIRCULAR DE 60 CM DE DIÁMETRO, NORMAL, COLOCADA SOBRE POSTE GALVANIZADO, FIJADO A TIERRA MEDIANTE HORMIGONADO I/ TORNILLERÍA Y ELEMENTOS DE FIJACIÓN Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO.
- 701.N110 UD SEÑAL OCTOGONAL CON DOBLE APOTEMA DE 60 CM, NORMAL, COLOCADA SOBRE POSTE GALVANIZADO, FIJADO A TIERRA MEDIANTE HORMIGONADO I/ TORNILLERÍA Y ELEMENTOS DE FIJACIÓN Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO.
- 701.N170 UD PLACA COMPLEMENTARIA DE 90 CM. DE LONGITUD, RETRORREFLECTANTE DE CLASE RA2, COLOCADA SOBRE POSTE GALVANIZADO, I/ TORNILLERÍA Y ELEMENTOS DE FIJACIÓN Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO.
- 701.N171 UD PLACA COMPLEMENTARIA DE 135 CM. DE LONGITUD, RETRORREFLECTANTE DE CLASE RA2, COLOCADA SOBRE POSTE GALVANIZADO, I/ TORNILLERÍA Y ELEMENTOS DE FIJACIÓN Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO.

Para el caso de las señales provisionales se medirán y abonarán por unidades realmente colocadas en obra. El precio no incluye las sucesivas retiradas y colocaciones en función de las necesidades de ejecución de la obra, que serán abonadas mediante la unidad 735.N001, previa justificación ante la Dirección de Obra.

- 701.N070 UD SEÑAL CIRCULAR REFLECTANTE, FONDO AMARILLO, CON BASE AUTOPORTANTE, INCLUSO LASTRADO Y COLOCACIÓN.
- 701.N071 UD SEÑAL TRIANGULAR REFLECTANTE, FONDO AMARILLO, CON BASE AUTOPORTANTE, INCLUSO LASTRADO Y COLOCACIÓN.
- 701.N190 UD SEÑAL RECTANGULAR AMARILLA DE 90X135 CM DE LADO, RETRORREFLECTANTE DE CLASE RA2, CON BASE AUTOPORTANTE I/ TORNILLERÍA Y ELEMENTOS DE FIJACIÓN Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO.

Los carteles verticales de circulación se abonarán por metros cuadrados (m2) realmente colocados en obra. Los elementos de sustentación y anclajes de los carteles verticales de circulación retroreflectantes se abonarán por unidades realmente colocadas en obra.

- 701.0220 M² CARTEL TIPO FLECHA EN CHAPA DE ACERO GALVANIZADO, RETRORREFLECTANTE CLASE RA3, I/ TORNILLERÍA, ELEMENTOS DE FIJACIÓN, POSTES Y CIMENTACIÓN Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO.
- 701.0230 M² CARTEL TIPO FLECHA EN CHAPA DE ACERO GALVANIZADO, RETRORREFLECTANTE CLASE RA2, I/ TORNILLERÍA, ELEMENTOS DE FIJACIÓN, POSTES Y CIMENTACIÓN Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO.
- 701.0250 M² CARTEL DE CHAPA DE ACERO GALVANIZADO, RETRORREFLECTANTE DE CLASE RA2, I/ TORNILLERÍA, ELEMENTOS DE FIJACIÓN, POSTES Y CIMENTACIÓN Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO.
- 701.0260 M² PANEL EN LAMAS DE ACERO GALVANIZADO RETRORREFLECTANTE CLASE RA3 I/ PARTE PROPORCIONAL DEPOSTES, EXCAVACIÓN Y HORMIGONADO DE CIMIENTOS, TOTALMENTE COLOCADO Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO.
- 701.0270 M² PANEL EN LAMAS DE ACERO GALVANIZADO RETRORREFLECTANTE CLASE RA2 I/ PARTE PROPORCIONAL DEPOSTES, EXCAVACIÓN Y HORMIGONADO DE CIMIENTOS, TOTALMENTE COLOCADO Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO.
- 701.0280 M² PANEL EN LAMAS DE ALUMINIO EXTRUSIONADO RETRORREFLECTANTE DE CLASE 3, COLOCADO EN PÓRTICOS O BANDEROLAS I/ TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO (SIN INCLUIR PÓRTICO O BANDEROLA).
- 701.N240 M² DESMONTAJE DE CARTEL DE CHAPA DE ACERO GALVANIZADO SOBRE PÓRTICO, I/ RETIRADA DE TORNILLERÍA Y ELEMENTOS DE FIJACIÓN Y TRANSPORTE A ACOPIO O LUGAR DE EMPLEO.

Las cimentaciones y los soportes de los carteles verticales de circulación están incluidos en la unidades anteriores.

Los soportes mediante banderolas y pórticos se medirán por unidades (ud) y se abonarán mediante las siguientes unidades:

- 701.0320 UD BANDEROLA DE ACERO GALVANIZADO DE HASTA 8,00 M DE BRAZO Y/O HASTA 35 M² DE CARTEL I/ EXCAVACIÓN, RELLENO, CIMENTACIÓN MEDIANTE HORMIGÓN ARMADO Y ANCLAJES Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO, COMPLETAMENTE COLOCADO (SIN INCLUIR CARTEL).
- 701.0350 UD PÓRTICO DE ACERO GALVANIZADO DE HASTA 17,00 M DE LUZ Y HASTA 60 M² DE CARTEL I/ EXCAVACIÓN, RELLENO, CIMENTACIÓN MEDIANTE HORMIGÓN ARMADO Y ANCLAJES Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO, COMPLETAMENTE COLOCADO (SIN INCLUIR CARTEL).

- 701.0360 UD PÓRTICO DE ACERO GALVANIZADO DE HASTA 18,00 m DE LUZ Y HASTA 60 m² DE CARTEL / EXCAVACIÓN, RERELLENO, CIMENTACIÓN MEDIANTE HORMIGÓN ARMADO Y ANCLAJES Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO, COMPLETAMENTE COLOCADO (SIN INCLUIR CARTEL).
- 701.0370 UD PÓRTICO DE ACERO GALVANIZADO DE HASTA 20,00 m DE LUZ Y HASTA 60 m² DE CARTEL / EXCAVACIÓN, RERELLENO, CIMENTACIÓN MEDIANTE HORMIGÓN ARMADO Y ANCLAJES Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO, COMPLETAMENTE COLOCADO (SIN INCLUIR CARTEL).
- 701.N371 UD TRASLADO DE PÓRTICO DE ACERO GALVANIZADO DE HASTA 20,00 m DE LUZ Y HASTA 60 m² DE CARTEL / EXCAVACIÓN, RELLENO, CIMENTACIÓN MEDIANTE HORMIGÓN ARMADO Y ANCLAJES Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO, COMPLETAMENTE COLOCADO (SIN INCLUIR CARTEL).
- 701.N014 UD LEVANTE DE PÓRTICO O BANDEROLA DE CUALQUIER TIPO / DESMONTAJE, DEMOLICIÓN DE CIMENTACIÓN.

Las cimentaciones están incluidas en las unidades de pórticos y banderolas.

Artículo 703. Elementos de balizamiento retroreflectantes

703.1. DEFINICIÓN

Los elementos de balizamiento retroreflectantes son los dispositivos de guía óptica para los usuarios de las carreteras, capaces de reflejar por medio de reflectores, la mayor parte de la luz incidente, procedente generalmente de los faros de los vehículos.

Dichos elementos, que pueden tener distinta forma, color y tamaño, se instalan con carácter permanente sobre la calzada o fuera de la plataforma, sobre otros elementos adyacentes a la misma, como muros o paramentos de túneles, así como sobre otros equipamientos viales, como pretilas y barreras de seguridad.

Tienen la finalidad de reforzar la capacidad de guía óptica que proporcionan los elementos de señalización tradicionales (marcas viales, señales y carteles verticales de circulación) o advertir sobre los posibles sentidos de circulación.

Los elementos de balizamiento retroreflectantes habitualmente empleados en carreteras son:

- Panel direccional: colocado en curvas para poner de manifiesto el nivel de peligrosidad de la misma en función de la reducción de velocidad que se tenga que efectuar. Podrán tener entre una y cuatro franjas blancas sobre fondo azul para indicar el grado de peligrosidad de la curva.
- Hito de arista: instalado verticalmente fuera de la plataforma de la carretera. Está formado por un poste blanco, una franja negra inclinada hacia el eje de la carretera, y una o varias piezas de dispositivos retroreflectantes colocados sobre la franja negra.
- Hito de vértice: en forma semicilíndrica en su cara frontal, provisto de triángulos simétricamente opuestos de material retroreflectante indicando una divergencia.
- Baliza cilíndrica: de geometría generalmente cilíndrica, fijada por su base y fabricada en material flexible con capacidad para recuperar su forma inicial cuando es sometida a esfuerzos. Sus características de masa total y flexibilidad son tales que puede ser franqueada por un vehículo, sin daño notable para éste, permaneciendo en su lugar original tras el paso del mismo.
- Captafaro vertical: utilizado como dispositivo de guía y delineación, preferentemente de los bordes de la carretera, aunque también puede emplearse en la mediana. Está compuesto por un cuerpo o soporte, y un dispositivo retrorreflectante, instalándose generalmente sobre sistemas de contención de vehículos o en paramentos verticales, tales como muros o paramentos de túneles. Entre estos dispositivos de balizamiento, a los efectos de este artículo, se incluyen los hitos de arista instalados sobre barreras de seguridad.

Los paneles direccionales, siendo funcionalmente elementos de balizamiento, debido a que se componen de materiales semejantes a los que forman las señales y carteles verticales de circulación retroreflectantes, cumplirán lo especificado en el artículo 701 de este Pliego, así como lo especificado en la norma UNE-EN 12899-1. Tendrán las dimensiones y diseño indicados en la Norma 8.1-IC "Señalización vertical", en su apartado 6 "Señalización y balizamiento de curvas".

En este artículo se adoptan los términos y definiciones incluidos en la norma UNE-EN 12899-3.

703.2 TIPOS

Este artículo se refiere, exclusivamente, a los hitos de arista, hitos de vértice, balizas cilíndricas y captafaros verticales, cuya clasificación se recoge en la tabla 703.1, no siendo objeto

del mismo los elementos de balizamiento retroreflectantes de carácter temporal, ni los que con carácter permanente se instalen en el viario urbano que no forme parte de la red de carreteras del Estado.

TABLA 703.1 CLASIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS DE BALIZAMIENTO RETRORREFLECTANTES (NORMA UNE-EN 12899-3)

ELEMENTO	TIPO DE DELINEADOR	TIPO DISPOSITIVO RETRORREFLECTANTE
HITOS DE ARISTA	D1, D2, D3 ó D4	R1 ó R2
HITOS DE VÉRTICE	D1 ó D2	R1
BALIZAS CILÍNDRICAS	D1 ó D3	R1
CAPTAFAROS VERTICALES	D4	R1 ó R2

- D1: para ser instalado en la calzada, no se diseña para poder ser reutilizado tras ser sometido a un impacto.
- D2: para ser instalado en la calzada, se diseña para poder ser reutilizado tras ser sometido a un impacto.
- D3: para ser instalado en la calzada, se diseña para soportar un cierto grado de deformación y volver a la posición vertical tras ser sometido a un impacto.
- D4: para ser instalado sobre estructuras fijas: muros, paramentos de túneles, pretilas y barreras de seguridad.
- R1: láminas (material).
- R2: dispositivos plásticos de esquina de cubo.
- R3: dispositivos de cristal biconvexo

703.3 MATERIALES

703.3.1 Consideraciones generales

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento 305/2011 de 9 de marzo de 2011, del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción. Para los productos con marcado CE, el fabricante asumirá la responsabilidad sobre la conformidad de los mismos con las prestaciones declaradas, de acuerdo con el artículo 11 del mencionado Reglamento. Los productos que tengan el marcado CE deberán ir acompañados, además de dicho marcado, de la Declaración de Prestaciones, y de las instrucciones e información de seguridad del producto. Por su parte, el Contratista deberá verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el Proyecto o, en su defecto, en este Pliego, debiendo adoptar, en el caso de que existan indicios de incumplimiento de las especificaciones declaradas,

todas aquellas medidas que considere oportunas para garantizar la idoneidad del producto suministrado a la obra.

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.

En la fabricación de los elementos de balizamiento retroreflectantes se utilizará cualquier material convencional sancionado por la experiencia, siempre que cumpla lo especificado en este artículo y disponga del correspondiente marcado CE, conforme a lo establecido en la norma UNE-EN 12899-3.

El proyecto podrá fijar la naturaleza y características del material más adecuado a emplear como sustrato, el tipo de material retroreflectante a utilizar y el procedimiento de fijación al soporte (calzada o estructura). Fijará, además, el número y color de caras retroreflectantes, el color del elemento de balizamiento y la clase de retrorreflexión (clase RA1, RA2 ó RA3), del material retrorreflectante

703.3.2 Sustrato (zona no retrorreflectante)

El sustrato cumplirá las características de visibilidad (coordenadas cromáticas y factor de luminancia) indicadas en el epígrafe 6.3.1 de la norma UNE-EN 12899- 3.

Además las características físicas y resistentes del sustrato de los hitos serán las especificadas en el epígrafe 6.4.1 de la norma UNE-EN 12899-3.

703.3.3 Dispositivos retroreflectantes

Los dispositivos retroreflectantes cumplirán las características sobre coordenadas cromáticas (visibilidad diurna y visibilidad nocturna), factor de luminancia, coeficiente de retrorreflexión y características de visibilidad, indicadas en el epígrafe 6.3.2 de la norma UNE-EN 12899-3.

Las características físicas y resistentes de los dispositivos retroreflectantes, serán las indicadas en el epígrafe 6.4.2 de la norma UNE-EN 12899-3.

703.3.4 Sistemas de anclaje

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 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 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.

703.3.5 Acreditación de los materiales

El cumplimiento de los requisitos exigidos a los materiales se acreditará mediante la presentación del marcado CE que corresponda a cada uno de los productos utilizados en su fabricación e instalación. En el caso del sustrato y los dispositivos retroreflectantes, el mencionado certificado se hará de acuerdo a lo especificado en la norma UNE-EN 12899-3. Según el Reglamento número 305/2011, los productos también podrán tener el marcado CE con una Evaluación Técnica Europea emitida por un Organismo de Evaluación Técnica autorizado.

Para aquellos elementos incluidos en este artículo que queden excluidos del objeto y campo de aplicación de la norma UNE-EN 12899-3 y por tanto no dispongan de marcado CE, cumplirán con las especificaciones de la norma UNE-EN 12899-3, acreditadas por medio del correspondiente certificado de constancia de las prestaciones otorgado por un organismo de certificación.

Por su parte, la garantía de calidad de los materiales utilizados en la fabricación e instalación de los elementos de balizamiento será exigible, en cualquier circunstancia, al Contratista adjudicatario de las obras.

703.4 ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA

Los elementos de balizamiento retroreflectantes cumplirán con los requisitos de comportamiento que figuran en el marcado CE, tal como se indica en el Anexo ZA (tabla ZA.3) de la norma UNE-EN 12899-3.

Las características de los elementos instalados serán las especificadas en la Tabla 703.2.

TABLA 703.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS DE BALIZAMIENTO RETRORREFLECTANTES INSTALADOS (NORMA UNE-EN 12899-3)

CARACTERÍSTICA	APARTADOS RELATIVOS A REQUISITOS ESENCIALES EN LA NORMA UNE-EN 12899-3
RESISTENCIA A CARGAS HORIZONTALES REQUISITOS ESTÁTICOS (CARGA DE VIENTO)	6.4.1.1
COMPORTAMIENTO ANTE IMPACTO DE VEHÍCULO (SEGURIDAD PASIVA)	
RESISTENCIA AL IMPACTO (REQUISITO MATERIAL)	6.4.1.2
RESISTENCIA AL IMPACTO (REQUISITO FUNCIONAL)	6.4.1.3
RESISTENCIA AL IMPACTO (REQUISITO DE CHOQUE)	6.4.1.4
RESISTENCIA AL IMPACTO (DISPOSITIVOS RETRORREFLECTANTES)	6.4.2.1
CARACTERÍSTICAS VISUALES (DELINEADORES) COORDENADAS CROMÁTICAS Y FACTOR DE LUMINANCIA DIURNOS	6.3.1

CARACTERÍSTICAS VISUALES (DISPOSITIVOS RETRORREFLECTANTES)	
COORDENADAS CROMÁTICAS Y FACTOR DE LUMINANCIA DIURNOS (SOLO PARA DISPOSITIVOS TIPO R1, NIVELES RA1 Y RA2)	6.3.2.1
COORDENADAS CROMÁTICAS Y FACTOR DE LUMINANCIA NOCTURNOS	6.3.2.2
COEFICIENTE DE RETRORREFLEXIÓN R _A	6.3.2.3
DURABILIDAD	
RESISTENCIA A LA CORROSIÓN	6.4.2.2
RESISTENCIA AL AGUA	6.4.2.3
RESISTENCIA A RADIACIÓN UV (ENSAYO DE ENVEJECIMIENTO NATURAL)	6.4.2.4
SUSTANCIAS PELIGROSAS	10

No se admitirán las siguientes clases:

- Clase WL0 para la presión de viento.
- Clase DH0 para la resistencia al impacto.

El proyecto fijará el nivel de retrorreflexión y la clase de comportamiento de los dispositivos retroreflectantes de cualquier tipo de elemento de balizamiento.

703.5 EJECUCIÓN

703.5.1 Seguridad y señalización de las obras

Antes de iniciarse la instalación de los elementos de balizamiento retroreflectantes, el Contratista someterá a la aprobación del Director de las Obras, los sistemas de señalización para protección del tráfico, del personal, los materiales y la maquinaria durante el período de ejecución de las mismas, así como de los elementos recién fijados al sustrato, durante el período de tiempo necesario antes de abrir la zona balizada al tráfico.

El Director de las Obras, establecerá las medidas de seguridad y señalización a utilizar durante la ejecución de las obras, de acuerdo con toda la legislación que en materia de seguridad viaria, laboral y ambiental esté vigente.

703.5.2 Preparación de la superficie existente

Antes de proceder a la instalación de los elementos de balizamiento retroreflectantes se realizará una inspección de la superficie donde se van a ubicar, a fin de comprobar su estado y la existencia de posibles defectos. 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 dispositivos de balizamiento. Si la superficie presentara deterioros apreciables, se corregirán con materiales de naturaleza análoga a la existente.

En 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 adheridos a su superficie.

El Director de las Obras, podrá indicar 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 retroreflectantes.

703.5.3 Replanteo

Previamente al inicio de las obras, se llevará a cabo un cuidadoso replanteo que garantice la correcta terminación de los trabajos, acorde con las especificaciones del Proyecto.

703.5.4 Eliminación de los elementos de balizamiento retroreflectantes

Queda expresamente prohibido el empleo de decapantes u otros agentes químicos, así como procedimientos térmicos para la eliminación de los elementos de balizamiento retroreflectantes, o sus partes.

En cualquier caso, el sistema de eliminación a utilizar deberá estar autorizado por el Director de las Obras.

703.6 LIMITACIONES A LA EJECUCIÓN

El 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, o cualquier otra circunstancia significativa que incida en la calidad y durabilidad del elemento o en la seguridad viaria.

703.7 CONTROL DE CALIDAD

703.7.1 Consideraciones generales

El control de calidad de las obras de balizamiento incluirá la comprobación de los elementos de balizamiento retroreflectantes suministrados, así como de la unidad terminada durante su período de garantía.

703.7.2 Control de procedencia de los materiales

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. Independientemente de la aceptación de la veracidad de las propiedades referidas en el marcado CE, si se detectara alguna anomalía durante el transporte, almacenamiento o manipulación de los productos, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento, la realización de comprobaciones y ensayos sobre los materiales suministrados a la obra. En este caso se seguirán los criterios que se indican a continuación.

En el caso de productos que no tengan la obligación de disponer de marcado CE por no estar incluidos en normas armonizadas, o corresponder con alguna de las excepciones establecidas en el artículo 5 del Reglamento, se deberán llevar a cabo obligatoriamente los ensayos para el control de procedencia que se indican en los epígrafes siguientes.

703.7.2.1 Identificación

A la entrega de cada suministro, el contratista facilitará al Director de las Obras un albarán con documentación anexa incluyendo, al menos, los siguientes datos:

- Nombre y dirección de la empresa suministradora.
- Identificación del fabricante.
- Designación de la marca comercial.
- Cantidad de elementos que se suministran.
- Identificación de los lotes (referencia) de cada tipo de elemento suministrado
- Fecha de fabricación.
- Certificado acreditativo del fabricante del cumplimiento de las especificaciones técnicas recogidas en el apartado 703.4.

Los productos que obligatoriamente deban ostentar el marcado CE deberán, además 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 de su primera colocación.
- Número de referencia de la Declaración de Prestaciones.
- Referencia a la norma europea EN 12899-3.
- Descripción del producto: nombre genérico, tipo y uso previsto.
- Identificación de las características del producto (tipo de delineador, tipo de retrorreflector, diseño, dimensiones, retrorreflectancia, requisitos colorimétricos, durabilidad).

Junto a la documentación anterior se incluirá cualquier información sobre el elemento de balizamiento que se considere de relevancia, como las instrucciones de aplicación definidas en el certificado resultante del correspondiente ensayo de durabilidad.

Asimismo, el suministrador, a través del Contratista, facilitará al Director de las Obras las instrucciones para la conservación de los elementos de balizamiento una vez instalados.

El Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá comprobar sobre una muestra representativa de los materiales suministrados, que la marca, referencia y características de los mismos se corresponde con la declarada en la documentación que les acompaña. En el caso de las láminas retroreflectantes, se podrá comprobar su marcado CE y el código o marca de identificación del nivel de retrorreflexión del material, específico del fabricante.

703.7.2.2 Toma de muestras

Al objeto de garantizar la trazabilidad de las obras, antes de iniciar la instalación de los elementos de balizamiento el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá comprobar su calidad mediante ensayos no destructivos, a partir de una muestra representativa de los elementos acopiados.

Para que sea representativa de todo el acopio la muestra se formará de acuerdo con los criterios recogidos en la tabla 703.3. Los elementos se seleccionarán de forma aleatoria, tomando el número correspondiente a cada tipo. Se formarán dos muestras, una de las cuales se quedará bajo la custodia del Director de las Obras por si fuera precisa la realización de ensayos de contraste.

Tabla 703.3 CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DE UN NÚMERO REPRESENTATIVO DE ELEMENTOS DE BALIZAMIENTO RETRORREFLECTANTES ACOPIADOS, DE UN MISMO TIPO (Norma UNE-ISO 2859-1)

NÚMERO DE ELEMENTOS DEL MISMO TIPO EXISTENTES EN EL ACOPIO (N)	NÚMERO DE ELEMENTOS QUE COMPONEN LA MUESTRA (S) (*)
2 a 8	2
9 a 18	3
19 a 32	4
33 a 50	5
51 a 72	6
73 a 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.

703.7.2.3 Ensayos de comprobación

Antes de iniciar la instalación de los elementos de balizamiento retroreflectantes acopiados, se llevarán a cabo los ensayos de comprobación especificados en el apartado 6.3 de la norma UNE-EN 12899-3 (Características visuales). Independientemente de lo anterior, el Director de las Obras, podrá llevar a cabo, en todo momento, los ensayos de comprobación que considere oportunos.

703.7.3 Control de la puesta en obra

No se instalarán elementos que presenten algún tipo de alteración o deterioro, que no hayan sido almacenados y conservados en condiciones adecuadas, o cuya fecha de fabricación sea anterior en más de doce (12) meses a la de su puesta en obra.

El Director de las Obras podrá fijar otros periodos de tiempo superiores, siempre que las condiciones de conservación y almacenamiento hayan sido adecuadas.

703.7.4 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.

El Director de las Obras, seleccionará aleatoriamente, entre los elementos de balizamiento retroreflectantes de un mismo tipo que no hayan sufrido arrancamiento, rotura o deformación por la acción del tráfico, un número representativo según el criterio establecido en la tabla 703.3.

Sobre cada uno de los elementos que compongan la muestra se llevarán a cabo los ensayos de comportamiento indicados en la norma UNE 135352.

El Director de las Obras podrá comprobar, tantas veces como considere oportuno durante el período de garantía de las obras, que los elementos instalados cumplen las características y especificaciones que figuran en el Pliego.

703.8 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

703.8.1 Materiales suministrados a la obra

Se rechazarán todos los elementos acopiados de un mismo tipo, cuyas muestras representativas, una vez efectuados los correspondientes ensayos, no cumplan con los requisitos.

Los acopios que sean rechazados, podrán presentarse a una nueva inspección, siempre que el 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.

703.8.2 Unidad terminada

Se rechazarán todos los elementos 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 de un veinte por ciento (> 20%) de los elementos poseen dimensiones (sobre la superficie de instalación) fuera de las tolerancias admitidas o no presentan de forma claramente legible las marcas de identificación exigidas.
- Más de un diez por ciento (> 10%) de los elementos de un mismo tipo no cumplen los requisitos de comportamiento especificados en la norma UNE 135352.

Los elementos de balizamiento de un mismo tipo que hayan sido rechazados serán sustituidos por el Contratista a su costa. Por su parte, las nuevas unidades antes de su instalación serán sometidas a los ensayos previstos en el epígrafe 703.7.1.

Además, deberán reponerse inmediatamente todos los elementos cuyos anclajes, en caso de arrancamiento, rotura o deformación de los mismos provocada por el tráfico, pongan en peligro la seguridad de la circulación viaria.

703.9 PERIODO DE GARANTÍA

El periodo de garantía de los hitos de arista, hitos de vértice y balizas cilíndricas retroreflectantes, fabricados e instalados con carácter permanente, así como conservados regularmente de acuerdo con las instrucciones facilitadas por el fabricante, será de treinta (30) meses desde la fecha de su instalación.

703.10 MEDICIÓN Y ABONO

Los elementos de balizamiento, incluidos sus elementos de sustentación y anclajes, se abonarán por unidades realmente colocadas en obra, incluyendo las operaciones de preparación de la superficie de aplicación.

703.0010	UD	BALIZA CILÍNDRICA CH-75 CON MATERIAL REFLECTANTE CLASE RA2, TOTALMENTE COLOCADA.
703.0025	UD	HITO DE VÉRTICE N-120 CON MATERIAL REFLECTANTE CLASE RA3, LASTRADO CON GRAVA O GRAVILLA, TOTALMENTE COLOCADO.
703.0110	UD	PANEL DIRECCIONAL DE 80x40 CM Y CLASE RA2 / TORNILLERÍA, ELEMENTOS DE FIJACIÓN, POSTES Y CIMENTACIÓN Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO.
703.N013	UD	LEVANTE DE HITO DE VÉRTICE DE CUALQUIER TIPO / DESMONTA-JE, DEMOLICIÓN DE CIMENTACIÓN.
703.N075	UD	BALIZA TB-8 O TB-9 (PARA AUTOPISTA O AUTOVÍA), DE RETRORREFLECTANCIA CLASE RA2, TOTALMENTE COLOCADA.
703.N077	UD	BALIZA DE OBRA TL-2 DE DESTELLOS INTERMITENTES DE LUZ INCANDESCENTE, LENTE 2 CARAS AMBAR D=200 MM. Y CÉLULA CREPUSCULAR AUTOMÁTICA.
703.N200	UD	CONO CON DOS BANDAS REFLECTANTES Y ALTURA 100CM, TOTALMENTE COLOCADO.

703.N301 UD PANEL DIRECCIONAL PARA BALIZAMIENTO TIPO TB-1, INCLUSO COLOCACIÓN, POSTES GALVANIZADOS DE SUSTENTACIÓN Y CIMENTACIÓN.

703.N305 UD PANEL DIRECCIONAL PARA BALIZAMIENTO TIPO TB-5, INCLUSO COLOCACIÓN, POSTES GALVANIZADOS DE SUSTENTACIÓN Y CIMENTACIÓN.

Artículo 704. Barreras de seguridad, pretilas y sistemas para protección de motociclistas

704.1. DEFINICIÓN

Se definen como barreras de seguridad a los sistemas de contención de vehículos que se instalan en las márgenes de las carreteras. Su finalidad es proporcionar un cierto nivel de contención a un vehículo fuera de control.

Los pretilas son sistemas de contención de vehículos que se disponen específicamente sobre puentes, obras de paso y eventualmente sobre muros de sostenimiento en el lado del desnivel.

Los sistemas para protección de motociclistas son aquellos específicamente diseñados para reducir las consecuencias del impacto del motociclista contra el sistema de contención o bien para evitar su paso a través de ellos.

704.2 TIPOS

Las barreras de seguridad y pretilas se clasifican, según el comportamiento del sistema, de acuerdo con los criterios, parámetros y clases definidos en las normas UNE-EN 1317-1 y UNE-EN 1317-2.

Según su geometría y funcionalidad las barreras se clasifican en simples y dobles, en función de que sean aptas para el choque por uno o por ambos de sus lados.

Los sistemas para protección de motociclistas se clasifican, según su comportamiento, de acuerdo con los criterios, parámetros y clases definidos en la norma UNE 135900.

Las barreras TD-1 serán del tipo T3 W2 A 0.41 (nivel de contención T3, tipo anchura de trabajo W2, índice de severidad A, deflexión dinámica 0,41 m).

704.3 MATERIALES

704.3.1 Consideraciones generales

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento 305/2011 de 9 de marzo de 2011, del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción. Para los productos con marcado CE, el fabricante asumirá la responsabilidad sobre la conformidad de los mismos con las prestaciones declaradas, de acuerdo con el artículo 11 del mencionado Reglamento. Los productos que tengan el marcado CE deberán ir acompañados, además de dicho marcado, de la Declaración de Prestaciones, y de las instrucciones e información de seguridad del producto. Por su parte, el Contratista deberá verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el Proyecto o, en su defecto, en este Pliego, debiendo adoptar, en el caso de que existan indicios de incumplimiento de las especificaciones declaradas, todas aquellas medidas que considere oportunas para garantizar la idoneidad del producto suministrado a la obra.

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.

704.3.2 Barreras y pretilos

Las barreras de seguridad y los pretilos podrán fabricarse en cualquier material, siempre que el sistema disponga del correspondiente marcado CE, conforme a lo establecido en la norma UNE-EN 1317-5.

El proyecto fijará las características de las barreras de seguridad y pretilos, estableciendo como mínimo la clase y nivel de contención de las mismas, el índice de severidad, la anchura de trabajo, la deflexión dinámica y el tipo de superficie de sustentación. Además, podrá fijar otras características que formen parte de los ensayos para la obtención del marcado CE, así como cualquier otra prescripción por motivos de seguridad o que garantice que el comportamiento de la instalación sea semejante al declarado en el marcado CE.

704.3.3 Otros sistemas de contención

Los elementos específicamente diseñados para la protección de motociclistas podrán estar fabricados en cualquier material sancionado por la experiencia. El comportamiento del conjunto formado por la barrera o pretil y el sistema de protección de motociclistas se definirá según los parámetros de la norma UNE 135900.

El conjunto que se disponga en la carretera cumplirá también con todos los requisitos exigidos para las barreras y pretilos. Su certificado de conformidad emitido por un organismo de certificación, deberá especificar el grado de cumplimiento del conjunto con la norma UNE 135900.

Cuando un mismo sistema para protección de motociclistas sea instalado sobre distintas barreras de seguridad o pretilos, los conjuntos resultantes serán considerados distintos a todos los efectos y, en particular, respecto al cumplimiento de las normas UNE 135900 y UNE-EN 1317-5.

El proyecto fijará las características y definirá el comportamiento de cualquier otro tipo de sistema de contención —como los atenuadores de impacto, los terminales y transiciones, con independencia del material constituyente— por los parámetros definidos en las normas UNE-EN 1317-3 y UNE-ENV 1317-4.

Estos sistemas de contención dispondrán del correspondiente marcado CE, conforme a la norma UNE-EN 1317-5 para los atenuadores de impacto, y a la norma UNE-ENV 1317-4 para los terminales y transiciones.

En ese sentido, el Director de las obras, podrá comprobar que los sistemas suministrados e instalados cumplen con las características fijadas por el proyecto. Dichas características serán de las que forman parte de los ensayos para la obtención del marcado CE (Declaración de Prestaciones, de acuerdo con la norma UNE-ENV 1317-4), de manera que se garantice que el comportamiento de la instalación sea semejante al declarado en el marcado CE (Declaración de Prestaciones según la norma UNE-ENV 1317-4).

704.3.4 Características

Las características técnicas de los elementos constituyentes de cualquier sistema de contención de vehículos, serán las especificadas por el fabricante e incluidas en el informe inicial de tipo aplicado para la obtención del correspondiente marcado CE (o Declaración de Prestaciones con la norma UNE-ENV 1317-4 para los terminales y transiciones) según establece la norma UNE-EN 1317-5. Dichas características técnicas deberán ser conformes con lo dispuesto en la norma UNE-EN 1317-5 para la descripción técnica del producto.

No podrán emplearse los siguientes elementos:

- - Barreras de seguridad o pretilos de nivel de contención N1.
- - Barreras de seguridad o pretilos con índice de severidad C.
- - Barreras de seguridad con anchura de trabajo W8.
- - Barreras de seguridad con deflexión dinámica superior a dos metros y medio (> 2,5 m).

El terreno de sustentación a considerar será una zahorra artificial ZA 0/20, conforme al artículo 510 de este Pliego, con una densidad no inferior al noventa y ocho por ciento (98%) de la máxima de referencia, obtenida en el ensayo Próctor modificado.

Para los pretilos, se comprobará que el elemento soporte empleado en los ensayos para la obtención del marcado CE, incluidas uniones, arriostramientos, apoyos y disposición en general, es asimilable a la geometría y colocación de los elementos — tanto obras de paso como coronaciones de muros — sobre los que se vayan a sustentar esos pretilos. Su deflexión dinámica máxima vendrá fijada por la geometría de los tableros de los puentes o coronación de los muros.

En cualquier caso, el elemento de sustentación sobre obras de paso no será de geometría, armadura ni resistencia característica inferior al empleado en los ensayos de choque a escala real, según la norma UNE-EN 1317-2.

Las características del elemento de sustentación se podrán variar, sin disminuir la cantidad de armadura por metro lineal de dicho elemento, cuando se hubieran medido, con la instrumentación apropiada e incluido en los informes correspondientes, la evolución en el tiempo durante el choque de las mayores fuerzas y momentos absorbidos por puntos fijos (norma UNE-EN 1317-2) así como las cargas máximas transmisibles al elemento de sustentación por cualquier tipo de impacto de vehículo. Para ello se habrán realizado los cálculos cumpliendo las prescripciones de la norma UNE-EN 1991-2. En ningún caso, la resistencia mecánica del elemento de sustentación obtenido por cálculo podrá ser inferior a la correspondiente al elemento empleado en los ensayos de choque a escala real (norma UNE-EN 1317-2).

No se dispondrán pretilos que durante los ensayos de choque a escala real norma UNE-EN 1317-2) hayan producido daños en el anclaje que afecten localmente al tablero del puente. Además, no se admitirán modificaciones de los elementos de anclaje que no hayan sido sometidas y superado satisfactoriamente ensayos a escala real (norma UNE-EN 1317-2), y que no

figuren en la correspondiente modificación en el marcado CE del pretil, tal como indica el anexo A de la norma UNE-EN 1317-5.

El elemento de sustentación de los atenuadores de impactos no será de geometría, armadura ni resistencia característica inferior a la del elemento de sustentación empleado en los ensayos de choque a escala real (norma UNE-EN 1317-3).

Para barreras de seguridad y pretilos se garantizará que durante los ensayos de choque (norma UNE-EN 1317-2) no se ha producido la rotura de ningún elemento longitudinal de la barrera o pretil orientado al lado de la circulación que pudiera suponer peligro para el tráfico, los peatones o personal trabajando en la zona.

Como criterio de seguridad, se considerará que no constituyen un riesgo evidente para el tráfico o para terceros, las piezas o partes de una pieza o componente desprendidas, cuando su peso no sea superior a medio kilogramo (0,5 kg), para piezas o partes metálicas, ni a dos kilogramos (2 kg) para piezas o partes no metálicas.

Para las barreras de seguridad y pretilos con nivel de contención H2, se comprobará que el tipo de vehículo empleado en el ensayo TB51 corresponde con el más habitual en el tramo de carretera correspondiente.

704.4 EJECUCIÓN

704.4.1 Seguridad y señalización de las obras

Antes de iniciarse la instalación de los elementos constituyentes de las barreras de seguridad, pretilos o sistemas de protección de motociclistas, el Contratista someterá a la aprobación del Director de las Obras los sistemas de señalización a utilizar para la protección del tráfico, del personal, de los materiales y la maquinaria durante el período de ejecución de las mismas.

El proyecto establecerá las medidas de seguridad y señalización a utilizar durante la ejecución de las obras, de acuerdo con toda la legislación que en materia de seguridad viaria, laboral y ambiental esté vigente.

704.4.2 Preparación de la superficie existente

Para las barreras de seguridad, el tipo de terreno sobre el que se sustenten, deberá ser semejante al empleado en los ensayos de choque (norma UNE-EN 1317-2), con el fin de garantizar el comportamiento del sistema de forma semejante a la ensayada.

El terreno prescrito en la zona adyacente al pavimento será una zahorra artificial ZA 0/20, conforme a los requisitos establecidos en el artículo 510 de este Pliego, con una densidad no inferior al noventa y ocho por ciento (98%) de la máxima de referencia obtenida en el ensayo Próctor modificado.

Si en los informes de los ensayos iniciales de tipo para la obtención del correspondiente marcado CE (o certificado de conformidad con la norma UNE-ENV 1317-4 para los terminales y transiciones) según establece la norma UNE-EN 1317-5, se ha realizado algún ensayo estático de respuesta del terreno (por ejemplo, un ensayo de empuje sobre los postes), éste se aplicará en la instalación de la barrera, debiendo figurar el procedimiento en el manual de instalación suministrado por el fabricante (norma UNE-EN 1317-5).

La cimentación de pretilos o atenuadores de impacto se realizará de forma que se garantice que el comportamiento del conjunto será semejante al declarado en los ensayos para obtener el marcado CE.

704.4.3 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 prescripciones del Proyecto.

704.4.4 Instalación

Antes de proceder al inicio de los trabajos el fabricante deberá proporcionar un manual de instalación de la barrera, pretil o sistema de contención (norma UNE-EN 1317-5) que tenga en cuenta las características del soporte o elemento de sustentación, así como otros posibles condicionantes, de manera que sea posible obtener el comportamiento declarado en el ensayo inicial de tipo.

704.5 LIMITACIONES A LA EJECUCIÓN

El Director de las Obras, fijará el procedimiento de instalación y el tiempo máximo de apertura al tráfico autorizado, así como cualquier otra limitación en la ejecución definida en el Proyecto en función del tipo de vía, por la instalación de los elementos constituyentes de las barreras de seguridad, pretilos o sistemas de protección de motociclistas, o cualquier otra circunstancia significativa que incida en la calidad y durabilidad del elemento o en la seguridad viaria.

704.6 BARRERAS DE HORMIGÓN IN SITU

Las transiciones de barreras en mediana se ejecutarán con hormigón in situ, empleándose a tal fin encofrados metálicos.

La ejecución de la barrera in situ se realizará conforme a las prescripciones de los siguientes Artículos del PG-3:

Artículo 600. Armaduras a emplear en hormigón armado

Artículo 610. Hormigones

Artículo 680.- Encofrados y moldes

704.6 CONTROL DE CALIDAD

704.6.1 Consideraciones generales

El control de calidad de los sistemas de contención incluye la comprobación de los elementos constituyentes suministrados, de la puesta en obra, así como de la unidad terminada.

704.6.2 Control de procedencia de los materiales

704.6.2.1 Consideraciones generales

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. Independientemente de la aceptación de la veracidad de las propiedades referidas en el marcado CE, si se detectara alguna anomalía durante el transporte, almacenamiento o manipulación de los productos, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento, la realización de comprobaciones y ensayos sobre los materiales suministrados a la obra. En este caso se seguirán los criterios que se indican a continuación.

En el caso de productos que no tengan la obligación de disponer de marcado CE por no estar incluidos en normas armonizadas, o corresponder con alguna de las excepciones establecidas en el artículo 5 del Reglamento, se deberán llevar a cabo obligatoriamente los ensayos para el control de procedencia que se indican en los epígrafes siguientes.

704.6.2.2 Identificación

A la entrega de cada suministro, el contratista facilitará al Director de las Obras un albarán con documentación anexa incluyendo, al menos, los siguientes datos:

- Nombre y dirección de la empresa suministradora.
- Identificación del fabricante.
- Designación de la marca comercial.
- Cantidad de elementos que se suministran.
- Identificación de los lotes (referencia) de cada tipo de elemento suministrado
- Fecha de fabricación.

Los productos que obligatoriamente deban ostentar el marcado CE deberán, además 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 de su primera colocación.
- Número de referencia de la Declaración de Prestaciones.
- Referencia a la norma europea EN 1317.
- Descripción del producto: nombre genérico, tipo y uso previsto.
- Identificación de las características del producto (clases de nivel de contención, severidad del impacto, anchura de trabajo y deflexión dinámica).

Para cada tipo de sistema de contención se deberá adjuntar la Declaración de Prestaciones del marcado CE, según la norma UNE-EN 1317-5, emitida por el fabricante, que deberá ir acompañada del correspondiente marcado CE (o certificado de conformidad con la norma UNE-ENV 1317-4 para los terminales y transiciones) según la norma UNE-EN 1317-5, emitido también por un organismo de certificación.

Junto con esta información se incluirá la descripción técnica de cada producto (norma UNE-EN 1317-5) que deberá contener al menos los siguientes datos:

- Planos generales del sistema con descripción del esquema de instalación y tolerancias.
- Planos de todos los componentes, con dimensiones, tolerancias y especificaciones de todos los materiales.
- Especificaciones para todos los materiales y los acabados (incluyendo recubrimientos protectores).
- Evaluación de la durabilidad del producto.
- Planos de todos los elementos ensamblados en fábrica.
- Lista completa de todas las partes, incluyendo pesos.
- Detalles del pretensado (si es de aplicación).
- Cualquier otra información de interés (por ejemplo, información relativa al reciclaje, medio ambiente o seguridad).
- Información sobre sustancias reguladas.

Además, el fabricante estará obligado (norma UNE-EN 1317-5) a suministrar, a través del Contratista, un manual de instalación donde se especifiquen todas las condiciones relativas a implantación, mantenimiento, inspección y terrenos soporte existentes.

El Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá comprobar la marca o referencia de los elementos constituyentes de los sistemas de contención suministrados, a fin de verificar que se corresponden con la clase y calidad indicada en la documentación que les acompaña. Además, podrá exigir siempre que lo considere oportuno, la presentación de los informes completos de los ensayos realizados para la obtención del marcado CE, o certificado de conformidad cuando el marcado CE no sea de aplicación.

704.6.3 Control de calidad de los materiales

El control de calidad de los acopios se realizará sobre los elementos constituyentes de los sistemas de contención. Los criterios serán los indicados en la descripción técnica de cada producto (norma UNE-EN 1317-5) y coincidirán con los empleados para elaborar el informe de evaluación de la muestra ensayada (norma UNE-EN 1317-5) correspondiente a los ensayos iniciales de tipo realizado para evaluar la conformidad del producto y obtener el correspondiente marcado CE.

704.6.4 Control de la puesta en obra

El Contratista facilitará al Director de las Obras, diariamente, un parte de ejecución de obra en el cual deberán figurar, al menos, los siguientes conceptos:

- Fecha de instalación.
- Localización de la obra.
- Clave de la obra.
- Número de elementos instalados, o número de metros ejecutados, por tipo.
- Ubicación de los sistemas instalados.
- Observaciones e incidencias que a juicio del Contratista pudieran influir en las características y durabilidad de los sistemas instalados.

El Director de las Obras, además de disponer de la información de los ensayos anteriores, podrá, en el uso de sus atribuciones, siempre que lo considere oportuno, identificar y verificar la calidad de los elementos constituyentes de los sistemas de contención que se encuentren acopiados.

704.7 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

Se rechazarán todos aquellos acopios que no cumplan alguna de las condiciones especificadas en la descripción técnica de cada producto (norma UNE-EN 1317-2) entregada por el suministrador a través del Contratista.

Los acopios rechazados podrán presentarse a una nueva inspección, siempre que el suministrador, a través del Contratista, acredite que todas las unidades han vuelto a ser examinadas y ensayadas, se han eliminado todas las defectuosas o corregido sus defectos. Las nuevas unidades, en cualquier caso, serán sometidas de nuevo a los ensayos de control.

704.8 PERIODO DE GARANTÍA

El período de garantía de los elementos constituyentes de los sistemas de contención 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 dos (2) años, contabilizados desde la fecha de su instalación.

El Director de las Obras podrá prohibir la instalación de elementos constituyentes de los sistemas de contención objeto de este Pliego con períodos de tiempo entre su fabricación e instalación inferiores a doce (<12) meses, cuando las condiciones de almacenamiento y conservación no hayan sido adecuadas. En cualquier caso no se instalarán elementos constituyentes de estos sistemas cuyo período de tiempo, comprendido entre su fabricación e instalación supere los doce (12) 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 este apartado del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la conservación de los elementos constituyentes de los sistemas de contención instalados.

Por su parte, la garantía del comportamiento tanto de barreras de seguridad y pretilas, como de protección de motociclistas será exigible en cualquier circunstancia al Contratista adjudicatario de las obras.

704.9 MEDICIÓN Y ABONO

Las barreras de seguridad, pretilas y sistemas de protección de motociclistas se abonarán por metros lineales (m) realmente colocados en obra, incluyendo en el precio cualquier elemento necesario para su colocación y puesta en obra.

704.0010	M	BARRERA DE SEGURIDAD SIMPLE, CON NIVEL DE CONTENCIÓN N2, ANCHURA DE TRABAJO W5 O INFERIOR, DEFLEXIÓN DINÁMICA 1,50 M O INFERIOR, ÍNDICE DE SEVERIDAD A // CAPTAFAROS, POSTES, P.P. DE UNIONES, TORNILLERÍA Y ANCLAJES, TOTALMENTE INSTALADA.
704.0060	M	BARRERA DE SEGURIDAD SIMPLE, CON NIVEL DE CONTENCIÓN H2, ANCHURA DE TRABAJO W5 O INFERIOR, DEFLEXIÓN DINÁMICA 1,40 M O INFERIOR, ÍNDICE DE SEVERIDAD A // CAPTAFAROS, POSTES, P.P. DE UNIONES, TORNILLERÍA Y ANCLAJES, TOTALMENTE INSTALADA.
704.N010	M	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE BARRERA RÍGIDA CON NIVEL DE CONTENCIÓN H2, ANCHURA DE TRABAJO W1, ÍNDICE DE SEVERIDAD B // P.P. DE UNIONES, TORNILLERÍA Y ANCLAJES, TOTALMENTE INSTALADA.
704.N060	M	BARRERA DE SEGURIDAD SIMPLE, CON NIVEL DE CONTENCIÓN H2, ANCHURA DE TRABAJO W2, ÍNDICE DE SEVERIDAD C // CAPTAFAROS, POSTES, P.P. DE UNIONES, TORNILLERÍA, ANCLAJES Y ELEMENTOS MÓVILES, TOTALMENTE INSTALADA.

La transición de mediana de hormigón se medirá por metros ejecutados in situ, el precio incluye todos los elementos auxiliares, talles como los encofrados metálicos.

704.N013 M TRANSICIÓN DE MEDIANA DE HORMIGÓN HA-25/F/20, EJECUTADA IN SITU, EN PROTECCIONES DE NUEVAS CIMENTACIONES DE PÓRTICOS Y BANDEROLAS.

Las barreras empleadas para las situaciones provisionales se medirán por metros colocados. El precio no incluye las sucesivas retiradas y colocaciones en función de las necesidades de ejecución de la obra, que serán abonadas mediante la unidad 735.N001, previa justificación ante la Dirección de Obra.

704.N400 M SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE BARRERA RÍGIDA DE HORMIGÓN, TIPO TD-1, PREFABRICADA, CON PINTURA REFLECTANTE.

Artículo 706. Bandas sonoras transversales

706.1. DEFINICIÓN

Las bandas sonoras transversales son los elementos disuasorios de protección que permiten una aminoración de la velocidad de los vehículos ante un determinado cambio en las características de la vía por la que se circula

706.2. MATERIALES

Estarán formados por bandas discontinuas de pintura plástica en frío de dos componentes, reflectante, de color blanco, aplicada mediante extrusión, y tacos prefabricados de color blanco o bien el que designe el Director de las obras si se les quiere dotar de características ópticas además de sonoras

706.3. EJECUCIÓN

Su disposición será conforme a lo especificado en la normativa vigente, a saber:

- Orden FOM/3053/2008, de 23 de septiembre, por la que aprueba la Instrucción Técnica para la instalación de reductores de velocidad y bandas transversales de alerta en carreteras de la Red de Carreteras del Estado (BOE de 29 de octubre).

Los tacos prefabricados tendrán unas dimensiones de 100x50x10 mm, y se colocarán al tresbolillo con una dotación de 35 tacos por m² de banda, contando tanto sus trazos como sus vanos.

706.4. MEDICIÓN Y ABONO

Las bandas sonoras transversales se medirán y abonarán por metros (m) realmente ejecutados, estando incluido en el precio tanto sus componentes (pintura, microesferas y tacos prefabricados) como su puesta en obra, así como el barrido y preparación de la superficie de aplicación, el premarcado o la cinta adhesiva.

706.N030 M BANDA TRANSVERSAL DE ALERTA (BTA) DE 50 CM CON RESALTOS DE 10 MM DE ESPESOR, CON PINTURA DE DOS COMPONENTES CON MICROESFERAS DE VIDRIO, APLICADOS EN FRÍO, INCLUSO PREMARCADO, CINTA ADHESIVA, TOTALMENTE TERMINADA.

Artículo 725.- Amortiguadores de impacto

725.1. DEFINICIÓN

El sistema de propuesto serán similares a los tipo TAU de Asebal; según establece la norma europea UNE-EN 1317-3, compuesta por atenuadores redirectivos de lados concurrentes, correspondiendo la clases superior de velocidad definidas en la norma europea UNE-EN 1317-3: 110 km/h. 100 km/h y 80 km/h.

Los atenuadores deberán superar satisfactoriamente los ensayos de choque a escala real conforme a la norma europea UNE-EN 1317-3.

Los atenuadores se emplearán para la protección ante impactos frontales en ramales de salida, inicio de medianas, obstáculos rígidos, etc ... que no puede ser resuelta satisfactoriamente con barreras de seguridad longitudinales, donde bien la configuración del espacio disponible o bien la necesidad de proteger un obstáculo ancho, aconseje la disposición de un sistema de geometría triangular.

El atenuador seleccionado deberá presentar un diseño compacto y totalmente abierto, inspeccionable a simple vista, con todos sus componentes fabricados en acero laminado en caliente para estructuras según la norma europea UNE-EN 10.025, galvanizado en caliente por inmersión según la norma europea UNE-EN ISO 1461, con posterioridad a su conformación, perforación y soldadura.

Los atenuadores se suministrarán totalmente ensamblados, resultando por ello sistemas de fácil y rápida instalación en carretera. Las piezas del atenuador deberán ser un 95 % reutilizables después de buena parte de los impactos, siendo su sustitución y reparación rápida y sencilla.

725.2. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

La instalación de los amortiguadores de impacto se efectuará conforme instrucciones del fabricante, por personal especializado.

725.3 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá por unidades (ud) de amortiguador de impacto realmente instalados y probados, incluyendo en el precio cualquier elemento necesario para su colocación y puesta en obra.

El abono de estas unidades se realizará según los precios que figuran en el Cuadro de precios nº 1 para:

725.N100	UD	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE AMORTIGUADOR DE IMPACTO TIPO TAU DE ASEBAL O SIMILAR, CONFORME A LA EN1317-3 PARA 110 KM/H
725.N102	UD	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE AMORTIGUADOR DE IMPACTO TIPO TAU DE ASEBAL O SIMILAR, CONFORME A LA EN1317-3 PARA 80 KM/H

Artículo 730.- Vinilos adhesivos para carteles de señalización provisional

730.1. DEFINICIÓN

Vinilos adhesivos tipo Oralite o similar para carteles de señalización provisional, para colocar en carteles con el objeto de modificar los carteles existentes y evitar sobrecostes por la fabricación de nuevos carteles de lamas y chapa de acero.

Se admitirán diversos tipos de materiales y tecnologías, siempre y cuando cumplan las siguientes condiciones:

- La impresión debe ser fiel a los colores y formas indicados en planos y admitidos por la DGC, y acorde al artículo 700 del presente pliego y al PG-3 de carreteras.
- El adhesivo no debe dejar marca en la superficie de los carteles donde se aplican.
- Resistencia a la intemperie, sin afeción al color ni a la integridad del cartel adhesivo mínimo 1 año.
- Reflectancia compatible con RA2 y RA3.

730.2. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Conforme a instrucciones técnicas del fabricante, ejecutado por personal especializado.

730.9 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá por metros cuadrados (m²) de cartel adhesivo colocado en las señales y carteles indicados, incluye la sucesiva reposición de los mismos por deterioro.

730.N300 m² VINILO ADHESIVO EN SEÑALES Y CARTELES VIARIOS, IMPRESO Y COLOCADO.

Artículo 735.- Brigada para levante y reposición de señalización provisional

730.1. DEFINICIÓN

Brigada encargada de establecer las señales, balizamientos y barreras provisionales previas a los trabajos a realizar en la calzada y su posterior levante diario.

La brigada se compone de:

- Capataz
- 1 Oficial 1ª.
- 2 Peones especialistas.
- Camión grúa con remolque mixto y panel flecha luminosa.

730.9 MEDICIÓN Y ABONO

Se mediará y abonará por hora de brigada (h), suponiendo a efectos de medición que la intervención diaria de cada brigada es de un máximo de 2 horas, si bien el abono al contratista se realizará por períodos horarios realmente ejecutados, de acuerdo a la planificación diaria aportada por el contratista y aprobada por el Director de las Obras.

735.N001 H BRIGADA PARA LEVANTE Y REPOSICIÓN DE SEÑALIZACIÓN PROVISIONAL DE CUALQUIER TIPO / DESMONTA-JE, TRANSPORTE A NUEVA UBICACIÓN, COLOCACIÓN, MANTENIMIENTO Y CUSTODIA HASTA NUEVO DESPLAZAMIENTO.

PARTE 8. INTEGRACIÓN AMBIENTAL

Capítulo I. Integración ambiental

Artículo 801.- Protección de la vegetación natural

801.1. DEFINICIONES

Previo al inicio de las obras y mientras duren éstas, se procederá a la instalación de sistemas de protección para el arbolado que se localice próximo a la traza para evitar daños que pudieran producirse por el impacto de máquinas en los troncos y ramas, así como en el sistema radicular por la potencial compactación del terreno.

En las zonas señaladas en el Plano 9.2. Medidas Protectoras y Correctoras. Planta, en un perímetro a definir por el Director de Obra, que nunca será inferior a la proyección de la copa del árbol, se colocará un cercado de vallas metálicas o empalizadas sólidamente fijadas al suelo. Dentro del perímetro no se permitirá ningún tipo de almacenamiento de materiales.

En los casos en los que no resulte posible actuar del modo expuesto en el párrafo anterior, se tomarán las siguientes medidas:

- Previamente al comienzo de las obras deberán protegerse los troncos a una altura no inferior a tres metros desde el suelo, con tabloncillos protectores metálicos o de goma, en todo su perímetro, a fin de evitar que la maquinaria que interviene en la obra les produzca daños. Para ello, se cubrirán los troncos con tablas de madera de 2cm de espesor agarradas con alambre de 2mm.
- Estas protecciones deben colocarse sin perjudicar al árbol, particularmente no deben clavarse grapas, clavos o similares al mismo.
- Las protecciones de troncos no deben clavarse sobre los comienzos de las raíces en la base del árbol, ya que las dañarían.
- Las ramas inferiores, si cuelgan y dificultan los trabajos, deberán atarse en alto si es posible o bien requerir la presencia de un responsable en obra para que determine la forma de eliminar correctamente las mismas.
- No se deberá utilizar el árbol como punto de anclaje de ningún material de obra.
- No deberá amontonarse junto al árbol ningún material de obra, herramienta o escombros.

- Cuando en una excavación resulten afectadas raíces de arbolado, el retapado de la zanja deberá realizarse en un plazo no superior a tres días desde su apertura, procediendo a continuación al riego de la misma para facilitar el nuevo crecimiento de raíces.
- Los cortes que ineludiblemente deban realizarse sobre las raíces deberán ejecutarse con herramientas cortantes, dejando el corte perfectamente limpio.
- Si los grosores de las raíces superan los 5cm. de diámetro, deberán tratarse con productos cicatrizantes y fungicidas.
- A ser posible se respetarán las raíces de anclaje descubriéndolas a mano.
- En caso de resalir zanjas próximas a arbolado de gran porte, se exigirá el entutoramiento previo de los mismos, a fin de evitar posibles peligros de vuelco.
- Si ello es posible, se elegirá para la ejecución de las excavaciones la época de reposo vegetativo.
- Durante el periodo vegetativo, en caso de agotamiento del nivel freático debido a construcciones que tarden más de tres semanas en ser cerradas, habrán de regarse los árboles, al menos, con una frecuencia semanal. En estos casos se aplicarán productos de protección a la transpiración (antitranspirantes), para aumentar la resistencia de los árboles.

CERRAMIENTO

Esta unidad tiene por objeto delimitar el perímetro de actividad de obra mediante un cerramiento temporal, de forma que el tráfico de maquinaria, las instalaciones auxiliares y caminos de obra se ciñan obligatoriamente al interior de la zona acotada. Adicionalmente, a criterio de la Dirección Ambiental de Obra, se realizará un jalonamiento específico de las zonas con especial valor ambiental.

PROTECCIÓN DE TRONCO DE ÁRBOL

Con el fin de proteger la vegetación ya existente en la zona se realizará la protección individualizada de árboles que, sin tener que ser apeados, por su cercanía a la zona de obras deban ser delimitados y protegidos por presentar una vulnerabilidad manifiesta a ser dañados por las operaciones de maquinaria, de modo que se eviten daños innecesarios en pies contiguos a la franja de obra, según lo definido en Proyecto.

Además, cuando se abran hoyos o zanjas próximas a plantaciones de arbolado, la excavación no deberá aproximarse al pie mismo de una distancia igual a cinco veces el diámetro de árbol a la altura normal (1,20 m) y, en cualquier caso, esta distancia será siempre superior a 0,50 m.

En aquellos casos en los que durante las labores de excavación resulten alcanzadas raíces de grueso superior a 5 cm, éstas deberán cortarse con hacha dejando cortes limpios y lisos, que se cubrirán a continuación con cualquier cicatrizante de los existentes en el mercado.

Deberá procurarse que la época de apertura de zanjas y hoyos, próximos al arbolado a proteger, sea la de reposo vegetal (diciembre, enero y febrero).

801.2. CONDICIONES GENERALES

En cualquier de los casos que se presentan a continuación, será competencia de la Dirección de Obra la determinación de zonas nuevas que deban jalonarse, a fin de señalar la prohibición de acceso por parte de la maquinaria o incluso del personal que intervenga en la Ejecución de las obras. Deberá tenerse en cuenta en cualquier caso lo dispuesto a este respecto desde la Administración competente:

1. Se deberá respetar la vegetación autóctona lo máximo posible. En caso de precisar de cortas de vegetación de ribera, ésta se limitará al máximo posible. En cualquier caso, de forma previa a su ejecución deberá contarse, para cada caso, con la autorización de la Administración competente.

2. De encontrarse o demostrarse la presencia de especies amenazadas, se prohíbe cualquier actuación que les afecte.

3. En relación a la época para realizar las operaciones de despeje y desbroce de la vegetación, es conveniente que su ejecución sea fuera de la época de cría de las aves, por ser esta la más representativa y delicada para la mayoría de los vertebrados.

Cualquiera de las medidas incorporadas en este apartado, deberán haberse instalado antes de que se inicien las tareas de desbroce o de cualquier otro movimiento de tierras. El contratista será responsable del adecuado mantenimiento del mismo hasta la emisión del Acta de recepción de las obras, y de su desmantelamiento y retirada posterior.

JALONAMIENTO

La ejecución de la unidad de obra incluye las operaciones siguientes:

- Replanteo del jalonamiento.
- Suministro y transporte a la obra de los materiales necesarios.
- Colocación de los soportes y cinta de señalización.
- Revisión y reposición sistemática del jalonamiento deteriorado.
- Retirada del mismo a la terminación de las obras.

Se diferencian a su vez dos tipos:

Jalonamiento temporal de protección

El jalonamiento estará constituido por soportes de angular metálico de 30 mm y un metro de longitud, estando los 20 cm superiores cubiertos por una pintura roja y los 30 cm inferiores clavados en el terreno. Estos soportes, colocados cada 8 metros, se unirán entre sí mediante una cinta de señalización de obra, atada bajo la zona pintada del angular metálico.

El jalonamiento se instalará siguiendo el límite de expropiación para el trazado y reposiciones de servidumbres, así como en el límite de las zonas de ocupación temporal, incluyendo préstamos, vertederos, instalaciones y caminos de acceso. Siguiendo las indicaciones del Director Ambiental de Obra, se jalonarán asimismo las zonas a proteger, tales como las de vegetación de mayor valor, yacimientos arqueológicos, etc.

Será competencia de la Dirección de Obra la determinación de zonas nuevas que deban jalonarse, a fin de señalar la prohibición de acceso por parte de la maquinaria o incluso del personal que intervenga en la ejecución de las obras.

El jalonamiento deberá estar totalmente instalado antes de que se inicien las tareas de desbroce o de cualquier otro movimiento de tierras. El contratista será responsable del adecuado mantenimiento del mismo hasta la emisión del Acta de recepción de las obras, y de su desmantelamiento y retirada posterior.

PROTECCIÓN DE TRONCO DE ÁRBOL

Una vez adjudicada definitivamente, y dentro del plazo marcado por las condiciones administrativas señaladas para la obra, la Dirección Técnica efectuará sobre el terreno el replanteo previo de la obra y el jalonado y de sus distintas partes, en presencia del Contratista o de su representante legalmente autorizado, para comprobar su correspondencia con los planos.

Antes del comienzo del desbroce se realizará el jalonamiento de la banda de expropiación, con el fin de minimizar los daños sobre zonas colindantes a la obra, y en esta

operación se determinarán los pies arbóreos que no deban ser dañados, y que serán aquellos que queden comprendidos entre la franja de jalonamiento y los 3 m de distancia a la base del tronco más próximo a la línea de expropiación, que deban ser protegidos si no se considera imprescindible su apeo durante el desbroce.

El pie arbóreo se rodeará de un entablamiento de 2 m. de altura total realizado con tabla nueva de pino, cosida con hiladas de alambre galvanizado cada 15 cm., separadas del tronco por tacos de poliestireno de alta densidad de 10x10x5 cm. Las tablas deberán quedar hincadas en el terreno 10 cm.

801.3. MEDICIÓN Y ABONO

El jalonamiento de medirán y abonará por metros lineales (m) realmente ejecutados según planos y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

801.0030 M DELIMITACIÓN DEL PERÍMETRO DE OBRA CON MALLA DE 1,5 M DE ALTURA SUJETA CON REDONDOS DE ACERO CADA 2 M, TOTALMENTE COLOCADA Y RETIRADA DE LA MISMA AL FINALIZAR LA ACTIVIDAD.

La protección de árbol se abonará por unidades (ud) según la unidad definida en el cuadro de precios nº 1 para:

801.N010 UD PROTECCIÓN DE TRONCO DE ÁRBOL CON ENTABLAMIENTO DE 2 M DE ALTURA CON TABLA DE PINO NUEVA. INCLUYE LA POSTERIOR RETIRADA DEL ELEMENTO Y LA GESTIÓN DE RESIDUOS

El precio incluye, el suministro de los materiales, el replanteo y ejecución del jalonamiento, su mantenimiento y retirada al finalizar las obras.

Artículo 802.- Aportación y extendido de tierra vegetal

802.1.- DEFINICIÓN

Consiste en las operaciones necesarias para el suministro y colocación de la tierra vegetal o suelos asimilados, sobre los taludes de la explanación y cuantos lugares se han estimado en el proyecto para el acondicionamiento del terreno, incluidos los vertederos.

La ejecución de la unidad de obra incluye:

- Aportación a la obra de tierra vegetal procedente de acopio.
- Extendido de la tierra vegetal.

- Tratamiento de la tierra vegetal si es el caso.

Se entiende por tierra vegetal todo aquel material procedente de excavación cuya composición fisico-química y granulométrica permita el establecimiento de una cobertura herbácea permanente (al menos inicialmente mediante las técnicas habituales de hidrosiembra) y sea susceptible de recolonización natural. Debe tenerse en cuenta que, en términos generales, se pretende simplemente crear las condiciones adecuadas para que pueda penetrar la vegetación natural, cuyo material genético, para ello, se encuentra en las proximidades. Esta vegetación es la que tiene más posibilidades de resistir y permanecer en unos terrenos donde no son posibles los cuidados de mantenimiento.

La tierra vegetal procederá de los acopios realizados en obra durante la ejecución de la unidad de Excavación.

Se mantendrán acopios para la tierra vegetal y, por otro lado, los materiales asimilables que se excaven a lo largo de la obra.

Se rechazarán aquellos materiales cuyas características fisico-químicas y granulométricas no cumplan los parámetros de control definidos en la tabla adjunta:

PARÁMETRO	RECHAZAR SI
PH	< 5,5 > 9
Nivel de carbonatos	> 30%
Sales solubles	> 0,6 % (con CO ₃ Na) > 1 % (sin CO ₃ Na)
Conductividad (a 25º C extracto a saturación)	> 4 m ³ /cm (> 6 ms/cm en caso de ser zona salina y restaurarse con vegetación adaptada)
Textura	Arcillosa muy fina (> 60% arcilla)
Estructura	Maciza o fundida (arcilla o limo compacto)
Elementos gruesos (> 2mm)	>30% en volumen

Adicionalmente, para la determinación de los suelos que por sus profundidades y características puedan considerarse tierra vegetal, se estará a lo dispuesto por el Director Ambiental de Obra.

802.2.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

La aportación y el extendido de tierra vegetal, junto con sus correctores si es el caso, será uniforme sobre la totalidad de superficie indicada en el Proyecto. Cuando la altura de los taludes lo requiera, el extendido de la tierra vegetal deberá hacerse de forma progresiva, de forma que se evite una incorrecta ejecución en la franja media de los mismos.

Se dará prioridad, en cuanto al reparto de la tierra vegetal disponible, a los taludes más visibles, zonas próximas a cursos fluviales y fondos de valles, aledaños de pasos de fauna y zonas ajardinadas.

El extendido de la tierra vegetal se deberá programar de manera que se minimicen los tiempos de permanencia de superficies desnudas y de almacenamiento de los materiales.

Las superficies sobre las que se extenderá la tierra vegetal se escarificarán ligeramente con anterioridad, a fin de conseguir una buena adherencia de esta capa con las inferiores y evitar así efectos erosivos.

El extendido de tierra vegetal se realizará con maquinaria que ocasione una mínima compactación y con un espesor mínimo de 30 cm. Si utilizando este espesor hay tierra vegetal sobrante, se aumentará el espesor hasta agotar la totalidad de la tierra vegetal acopiada en la obra.

En el caso de pedraplenes se procederá antes del extendido de la tierra vegetal a la incorporación de materiales apropiados que produzcan un cierto sellado que sirva de base a la capa de tierra vegetal. A continuación del extendido de la tierra vegetal, se efectuará un rastrillado superficial para igualar la superficie y borrar las huellas de maquinaria utilizada, pisadas, etc y preparar el asiento adecuado a las semillas y plantas.

Una vez retirada la tierra vegetal de los acopios, los terrenos ocupados deberán quedar limpios y en situación similar a la que tenían antes de realizar el acopio. Tal situación deberá contar con la aprobación del Director Ambiental de Obra.

Una vez que la tierra vegetal se halle extendida en los taludes y hasta el momento de las siembras, el Contratista cuidará de realizar las labores necesarias para protegerla frente a las escorrentías superficiales de la plataforma (taludes en terraplenes) y del terreno colindante (taludes en desmontes).

802.3.- MEDICIÓN Y ABONO

Esta unidad de obra se medirá y abonará por metro cúbicos (m³) de tierra vegetal acopiada y extendida, incluyendo todas las operaciones intermedias. El origen de la tierra vegetal será el procedente de la excavación de tierra vegetal, no siendo motivo de abono la aportación de tierra vegetal procedente de otras fuentes.

802.N050 M³ ACOPIO, MANTENIMIENTO, CARGA, TRANSPORTE Y EXTENSIÓN DE TIERRA VEGETAL DE LA PROPIA OBRA, EN SUPERFICIES HORIZONTALES.

Artículo 803.- Siembra

803.1.- DEFINICIÓN

Las siembras consisten en la introducción de semillas sobre el terreno, a la profundidad adecuada, para su buena germinación y posterior desarrollo. Se utilizan para la implantación de especies herbáceas en zonas de relieve poco acusado (con pendiente inferior al 15%), donde pueda prepararse el terreno sin limitaciones operativas. Su función primordial será la de ofrecer una protección al suelo frente a la erosión.

803.2.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

En principio se realizarán en el 100% de todas las superficies de de ocupación temporal tales como instalaciones auxiliares, gloriets, superficies bajo tablero de viaductos, y zonas de vertedero cuyos taludes tengan pendientes inferiores al 15%, a excepción de aquellos terrenos que, una vez recuperados, se llegue a un acuerdo con la propiedad para su devolución para el uso previo.

En las zonas llanas o con escasa pendiente puede recurrirse a la siembra mediante sembradora agrícola de cereal. En las zonas de mayor pendiente en cambio se podrá recurrir a la siembra manual, "a voleo" siempre que se haga en la época y condiciones adecuadas. Los componentes y características, se detallan a continuación:

FORMULA DE SIEMBRA		
PRODUCTO	DOSIS grs./m ²	DESCRIPCIÓN
Semilla	25	Especies
Fertilización	40	Abono mineral (9-11-9) con oligoelementos
	25	Abono Orgánico

Especies Seleccionadas

Se distinguen dos tipos de restauración mediante siembra. Por un se contempla la siembra en zonas agropecuarias mediante el empleo de especies herbáceas y por otro las zonas cuyo uso actual no se corresponde con un uso agrícola o agropecuario.

En principio se realizarán en el 100% de todas las superficies de ocupación temporal tales como instalaciones auxiliares y vertederos, siempre que los taludes mantengan pendientes inferiores al 15%. Asimismo, este tratamiento también se realizará en las zonas situadas bajo los tableros de los viaductos (en aquellos que no cuentan con vegetación de ribera) y en la única glorieta presente

803.3.- MEDICIÓN Y ABONO

Esta unidad se medirá por metros cuadrados (m²) de siembra realmente ejecutada.

803.N120 M² SIEMBRA EN SECO MECANIZADA DE PRADERA POLIFITA DE BAJO MANTENIMIENTO, REALIZADA MEDIANTE TRACTOR SOBRE RUEDAS CON SEMBRADORA CENTRÍFUGA ACOPLADA, CON DÓISIS DE SEMILLA DE 25 GR/M² Y ABONADO MINERAL COMPLEJO 12-24-12 EN DÓISIS DE 35 GR/M², EN ZONAS DE PENDIENTE INFERIOR AL 25%, EJECUTADA EN SUPERFICIES SUPERIORES A 5000 M² I/ LABOREO PREVIO CON GRADA DE DISCOS.

Artículo 804.- Descompactación de Suelos

804.1.- DEFINICIÓN

El laboreo o descompactación, se define como la operación encaminada a mullir el suelo, alterando la disponibilidad de los horizontes, en una profundidad que oscila entre los 20 y los 40 cm.

804.2.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

El laboreo se realizará en áreas previamente empleadas como zonas de acopio, respetando las localizaciones establecidas en los Planos 9.2. Medidas Protectoras y Correctoras. Estas zonas coincidirán con los contornos de la traza, las zonas de sombra de los viaductos, el entorno de las obras de drenaje, zonas de glorietas y áreas de instalaciones auxiliares, principalmente.

El laboreo puede realizarse en cualquier momento en el que el contenido de humedad en el suelo sea bajo, de otra manera, es difícil de trabajar y hay un serio peligro de ulterior compactación, perdiendo precisamente la calidad que se intenta mejorar con el laboreo. Jamás se realizará esta operación con la tierra mojada.

Se hará un laboreo pleno, a una profundidad media de 30 cm., y de 20 cm.

Tradicionalmente se aconseja llevarlo a cabo en otoño o primavera con una considerable anticipación sobre el momento de plantar o sembrar, pero raramente cabrá hacerlo así.

El laboreo se hará con inversión de horizontes, realizado con tractor dotado de un equipo para el tratamiento del subsuelo, en terreno con pendiente menor al 15 %, en el que no existe matorral o es prácticamente inexistente. Se pueden realizar dos labores a distinta profundidad y con distintos aperos, incluso a mano en pequeñas superficies.

Las enmiendas y abonos de liberación lenta podrán incorporarse al suelo con el laboreo, bastará para ello el extenderlos sobre la superficie antes de empezar a labrar.

Se comprobará que el mullido se ha practicado en la profundidad establecida, que la granulometría y uniformidad son adecuadas, sin excesos de finos y que no se haya formado suela de labor. Igualmente se comprobará la regularidad en el acabado superficial.

Los trabajos de acondicionamiento del terreno se han de realizar en las épocas del año más oportunas, teniendo en cuenta tanto los factores de temperatura como los de precipitación.

804.3.- MEDICIÓN Y ABONO

El abono se realizará según la siguiente unidad definida en el Cuadro de precios nº 1:

804.N100 M² ESCARIFICADO DEL TERRENO SIN MEZCLA DE LOS MATERIALES SUPERFICIALES, CONSIGUIENDO UNA PROFUNDIDAD DE LABOR DE HASTA 30 CM.

Los tratamientos y acondicionamientos se medirán y abonarán por superficies realmente ejecutadas, si lo han sido conforme a este Proyecto y/o a las órdenes escritas del Director Ambiental de la Obra.

PARTE 9. VARIOS

Capítulo I. Transportes

Artículo 900.- Transporte adicional

900.1 DEFINICION

Se define como transporte adicional el correspondiente a recorridos adicionales a los máximos fijados, para cada unidad de obra contratada con los códigos 320.0070 y 320.0020.

En caso contrario, se considerará que todo transporte está incluido en la unidad correspondiente, sea cual fuere el recorrido a realizar.

En ningún caso se aplicará este concepto a los transportes que realice el Contratista como consecuencia de haber escogido voluntariamente procedencias de materiales, o zonas de depósito o vertedero, distintas de las que hayan sido señaladas por el Director de las obras.

900.2 EJECUCION DEL TRANSPORTE

Los transportes adicionales se efectuarán en vehículos adecuados para el material que se desee transportar, provistos de los elementos que se precisen para evitar cualquier alteración perjudicial del material transportado. y su posible vertido sobre las rutas empleadas.

900.3 MEDICION Y ABONO

El transporte adicional se abonará por toneladas kilómetro ($m^3 \cdot km$). obtenidas como producto del volumen de material a transportar en metros cúbicos (m^3). por la longitud del recorrido adicional, en kilómetros (km), medidos con arreglo a lo siguiente:

La unidad de medida del material a transportar será la misma adoptada en el Contrato para el transporte no abonable del material de que se trate, y, si es preciso, se realizará su conversión al peso en toneladas (t) por medio de unos coeficientes de paso, los cuales deberán fijarse contradictoriamente por el Contratista y el Director. No se descontará la humedad del peso de materiales a transportar.

La medida del recorrido adicional se expresará en kilómetros (km). La longitud del recorrido adicional se obtendrá deduciendo el máximo de los previstos, para el material de que se trate, de la distancia entre los centros de gravedad, en su posición inicial y final, de los volúmenes transportados del mismo material. Esta distancia se medirá por el Director a lo largo de la ruta

transitable más corta de las existentes. incluyendo entre ellas los caminos provisionales que sea necesario habilitar para la realización de la obra; y sea cual fuere la ruta que utilice el Contratista.

900.N010 m^3km TRANSPORTE SUPLEMENTARIO DE CUALQUIER TIPO DEMATERIAL PROVENIENTE DE LA EJECUCIÓN DE EXCAVACIONES O PARA LA CONSTRUCCIÓN DE RELLENOS (TERRAPLENES , PEDRAPLENES, TODO-UNO Y LOCALIZADOS), MEDIDO SOBRE PLANOS DE PROYECTOY AUTORIZADO EXPRESAMENTE POR LA DIRECCIÓN DE OBRA, POR EL EXCESO SOBRE UNA DISTANCIA DETRANSPORTE DE 10 KM EN EL CASO DE PRÉSTAMOS O VERTEDEROS Y DE 30 KM EN EL CASO DE CANTERAS.

Capítulo II. Pavimentos

Artículo 921.- Pavimentos peatonales

921.1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES.

Esta unidad de obra comprende el suministro, ejecución de pavimento de loseta hidráulica, de 4 pastillas color gris de 20x20 cm, en formación de acera, así como cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta terminación de la unidad.

La situación y forma es la definida en los planos del proyecto.

Los materiales a emplear son: hormigón HM-20 en base, baldosas de cemento de 4 cuatro pastillas de 20 x 20 cm color gris , mortero de cemento CEM II/A-P/32,5R y lechada de cemento en relleno de juntas.

Las baldosas de cemento son placas de forma geométrica fabricadas con mortero o pasta de cemento y que se componen de:

- Capa de huella de mortero rico en cemento, arena muy fina y, en general, colorantes.
- Capa intermedia que puede faltar a veces, de un mortero análogo al de la cara, sin colorantes.
- Capa de base, de mortero menos rico en cemento y arena más gruesa que constituye el dorso.

Las baldosas estarán perfectamente moldeadas y las tolerancias admisibles en las medidas nominales de los lados serán de $\pm 0,3$ por 100.

El espesor de una baldosa medido en distintos puntos de su contorno, con excepción de los rebajos de la cara o del dorso, no variará en más del 8 % del espesor máximo.

El espesor de la capa de huella, con excepción de los rebajos de la cara, será sensiblemente uniforme y no menor de 8 mm.

La variación máxima admisible en los ángulos será de 0,4 mm en más o menos, medidos sobre un arco de 20 cm de radio, o por sus valores proporcionales.

La desviación máxima de una arista respecto a la línea recta será de uno por mil.

La separación de un vértice cualquiera, con respecto al plano formado por otros tres, no será superior a 0,5 mm en más o en menos.

La flecha máxima no sobrepasará el tres por mil de la diagonal mayor, en más o menos, no pudiendo esta medida sobrepasara, a su vez, de 2 mm.

Condiciones del proceso de ejecución.

Sobre la base de hormigón se extenderá una capa del mortero especificado en los planos, con un espesor inferior a 5 cm, y sólo el necesario para compensar las irregularidades de la superficie de la base de hormigón.

El solado se hará por soladores de oficio. Sobre la capa de asiento de mortero se colocarán a mano las baldosas, golpeándolas para reducir al máximo las juntas y para hincarlas en el mortero hasta conseguir la rasante prevista en los planos para la cara de huella.

Asentadas las baldosas, se macearán con pisones de madera, hasta que queden perfectamente enrasadas. Se corregirá la posición de las que queden fuera de las tolerancias establecidas o presenten cejillas, extrayendo la baldosa y rectificando el espesor de la capa de asiento de mortero si fuera preciso.

Las baldosas que hayan de ir colocadas en los remates del solado deberán cortarse con cuidado para que las juntas resulten de espesor mínimo.

Las juntas no excederán de 2 mm.

Una vez asentadas y enrasadas las baldosas se procederá a regarlas y a continuación se rellenarán las juntas con lechada de cemento. Antes del endurecimiento de la lechada se eliminará la parte sobrante.

El pavimento terminado no deberá presentar irregularidades superiores a 5 mm, medidas con regla de 3 metros.

921.2. MEDICIÓN Y ABONO.

Se medirá y abonará por metro cuadrado (m²) de pavimento de loseta hidráulica de las dimensiones y características indicadas realmente ejecutada, completamente terminado medido en plano y al precio que figura en el Cuadro de Precios N° 1.

El precio incluye el suministro y colocación de la loseta hidráulica, el suministro y puesta en obra del hormigón HM-20, la ejecución del mortero de cemento, la ejecución de la lechada de relleno y parte proporcional de junta de dilatación.

- 921.N001 M2 SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE LOSETA HIDRÁULICA DE COLOR GRIS LISA DE 21 X 21 CM, EN ACERAS, INCLUSO MORTERO DE ASIENTO Y ENLECHADO DE JUNTAS.
- 921.N002 M2 SUMINISTRO Y COLOCACIÓN EN ACERAS DE LOSETA HIDRÁULICA DE BOTONES EN COLOR, DE 30 X 30 CM, CONFORME A LA NORMATIVA DE ACCESIBILIDAD VIGENTE, INCLUSO MORTERO DE ASIENTO Y ENLECHADO DE JUNTAS.
- 921.N003 M2 SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE LOSETA HIDRÁULICA ACANALADA DE CARACTERÍSTICAS SEGÚN NORMATIVA VIGENTE, EN COLOR, CONTINUA O DISCONTINUA, DE 30X30 CM EN ACERAS PARA ENCAMINAMIENTO Ó GUÍA EN ITINERARIOS PEATONALES, INCLUSO MORTERO DE ASIENTO Y ENLECHADO DE JUNTAS.

- 922.N001 M SUMINISTRO Y COLOCACIÓN MANUAL MEDIANTE ÚTIL DE SEGURIDAD DE BORDILLO IZQUIERDO O DERECHO, PREFABRICADO DE HORMIGÓN, PARA FORMACIÓN DE VADOS PEATONALES, TIPOS IX-A Y IX-B SEGÚN N.E.C., INCLUSO MORTERO DE ASIENTO Y REJUNTADO, SIN INCLUIR EXCAVACIÓN NI HORMIGÓN DE SOLERA Y REFUERZO.
- 922.N002 M SUMINISTRO Y COLOCACIÓN MANUAL MEDIANTE ÚTIL DE SEGURIDAD DE BORDILLO PREFABRICADO DE HORMIGÓN, PARA FORMACIÓN DE VADOS PEATONALES, TIPO X SEGÚN N.E.C., INCLUSO MORTERO DE ASIENTO Y REJUNTADO, SIN INLCUIR EXCAVACIÓN NI HORMIGÓN DE SOLERA Y REFUERZO.
- 922.N003 M SUMINISTRO Y COLOCACIÓN CON MEDIOS MECÁNICOS DE BORDILLO PREFABRICADO DE HORMIGÓN, RECTO, TIPO III DE LAS NORMAS MUNICIPALES DE 17 X 28 CM, INCLUSO MORTERO DE ASIENTO Y REJUNTADO, SIN INCLUIR EXCAVACIÓN NI HORMIGÓN DE SOLERA Y REFUERZO, PARA DELIMITACIÓN DE ACERAS CON CALZADAS.

Artículo 922.- Bordillo y encintados

922.1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES.

Los bordillos serán prefabricados de hormigón, del tipo Ayuntamiento de Madrid, Conforme a la “Actualización del Pliego de Condiciones Técnicas Generales 1999 del Ayuntamiento de Madrid que afectan a la pavimentación”, Artículo 22.32.

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

922.2. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

Conforme a la “Actualización del Pliego de Condiciones Técnicas Generales 1999 del Ayuntamiento de Madrid que afectan a la pavimentación”, Artículo 22.32.

922.3. MEDICIÓN Y ABONO.

Se medirán por metros (m) de bordillo colocados, incluyendo cimientto y refuerzo de hormigón HM-20, mortero de cemento, rejuntado y perfilado. Se abonarán al precio que figura en el Cuadro de Precios nº 1.

Capítulo III. Otros elementos

Artículo 925.- Marquesina metálica

925.1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES.

Marquesina para cubrición del punto limpio.

Las características de la cubierta son las siguientes:

Marquesinas:

- Marquesinas de chapa plegada de 3 mm de espesor, conformada en frío, formando una viga en forma de cajón.
- Ménsulas soldadas y protegidas mediante el uso del proceso industrial de Galvanización en Caliente.

Cubierta

- Cubierta de chapa de acero galvanizado por ambas caras según el procedimiento SENDZIMIR.
- Prelacadas
- Correas y tornillos
- Correas totalmente galvanizadas según el procedimiento SENDZIMIR, para la sujeción de la cubierta.
- Tornillos autotaladrantes de acero galvanizado con arandelas estancas de neopreno para garantizar la estanqueidad de la instalación.

Fijación al suelo

- Solera de hormigón armado de 20 cm de espesor
- Anclaje al suelo mediante Anclaje Químico (□24).

925.2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN.

Se seguirán las instrucciones del fabricante y de la dirección de obra.

925.3. MEDICIÓN Y ABONO.

La medición se realizará por metro cuadrado (m²) de marquesina realmente instalada en obra según lo indicado en los planos del proyecto, medida en proyección horizontal ortogonal, y se abonará al precio correspondiente del Cuadro de Precios nº1.

El precio incluye el suministro y montaje de todos los elementos necesarios, sin incluir la ejecución de las cimentaciones, que serán objeto de abono aparte.

925.N001 M2 SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE MARQUESINA SIMPLE RECTA CON MENSULAS GALVANIZADAS EN CALIENTE TIPO IPE, ESTRUCTURA DE PERFILES METÁLICOS (CORREAS SENDZIMIR, ETC.), RESISTENTES Y AUTOPORTANTES DE 5 M DE MENSULA, SIN RESGUARDOS LATERALES, 2,7 M DE ALTURA Y VOLADIZO DE PERFILES METÁLICOS Y CUBIERTA DE CHAPA GRECADA/MINIONDA DE ACERO GALVANIZADO 0.6 MM. DE ESPESOR PRELACADA EN COLOR A ELEGIR , REMATES LATERALES CUBRECORREAS DE TERMINACIÓN, FIJADA AL SUELO MEDIANTE TACOS EXPANSIVOS, I/DISPOSITIVO DE AUTONIVELACIÓN, ARANDELAS ESTANCAS DE NEOPRENO, INSTALACIÓN COMPLETA, MEDIDA LA UNIDAD COLOCADA EN OBRA.

Artículo 926.- Cerramiento

926.1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES.

Está constituido por un enrejado de dos metros (2 m) de altura mínima y postes tubulares de acero, formado por malla metálica de tipo cinegético de las características que más adelante se describen.

La ejecución de la unidad de obra incluye las operaciones siguientes:

- Preparación de la zona de trabajo
- Replanteo del cerramiento
- Suministro y transporte a la obra de los postes, tela metálica y todos los elementos accesorios necesarios
- Excavación de la cimentación de los postes
- Colocación de los postes y hormigonado de la cimentación
- Colocación y atirantado de la malla metálica

CONDICIONES GENERALES

El replanteo del cerramiento se realizará, de acuerdo con lo definido en Planos, tomando como referencia la arista exterior de la explanación en desmonte o terraplén, salvo cuando exista cuneta de guarda, en cuyo caso dicha referencia será el borde exterior de la cuneta.

La distancia del cerramiento a dicha línea de referencia será de 3 metros, cuando haya que situar un camino de servicio o de reposición de servidumbre paralelo al trazado. En caso contrario, el cerramiento se colocará sobre la línea de expropiación.

La forma y dimensiones de los postes y la malla serán las definidas en Planos y cualquier modificación deberá ser previamente aprobada por la Dirección de Obra.

La malla metálica será de acero con triple galvanizado reforzado (mínimo 240 g/m²), con alambre de diámetro 2,7 mm y resistencia de 500 N/mm², formando una malla rectangular de densidad progresiva. Los tensores y grapas para el atirantado de la malla serán también de acero galvanizado reforzado.

Los postes serán tubos de acero galvanizados en caliente, con recubrimiento mínimo de 400 g/m², ambas caras, y tendrán un diámetro de 50 mm y un espesor de pared de 1,5 mm, tanto para los postes intermedios como para los de tensión y los postes de esquina o ángulo inferior a 145°. Tanto los postes de tensión como los de ángulo dispondrán de tornapuntas de las mismas características. Las distancias entre postes intermedios y entre los de tensión, serán respectivamente de 3'5 y 35'0 metros. Se rematarán con tapón metálico indesmontable.

En los tramos urbanos se dispondrá un cerramiento constituido por una malla electrosoldada de acero de triple galvanizado reforzado (mínimo 240 g/m²), montada sobre un bastidor con montantes encastrados en un murete de hormigón armado de 1'25 m de altura sobre el terreno.

926.2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN.

La colocación de los postes y la malla metálica, se ha de hacer sin producir deformaciones y no ha de haber roces que hagan saltar la capa de zinc.

Tolerancias de ejecución:

Distancia entre los postes 20 mm.

Replanteo 10 mm.

Nivelado y aplomado 5 mm.

El cerramiento se colocará de acuerdo con lo indicado en los Planos o en su defecto según las instrucciones dadas al respecto por la Dirección de Obra.

Antes de instalar los postes se deberá limpiar el terreno de arbustos, piedras, etc. que impidan la colocación de la malla, cuyo borde inferior deberá quedar en contacto con el terreno (separación máxima puntual de 5 cm) o ligeramente enterrada para impedir que pueda ser levantado por los animales.

El hormigón a emplear en las cimentaciones de los postes será del tipo HM-20, fabricado con cemento sulforesistente si las características del terreno lo exigen. En su fabricación, transporte y colocación se seguirán las prescripciones contenidas en la Instrucción EHE, y no se utilizarán aditivos que puedan favorecer la corrosión.

La cimentación de los postes estará constituida por macizos de treinta por treinta (30 x 30) cm y cuarenta (40) cm de profundidad como dimensiones mínimas, y quedará totalmente enterrada.

La malla no deberá presentar zonas abombadas ni deterioradas por montaje defectuoso. No se procederá a su colocación antes de que la Dirección de Obra apruebe la instalación de postes.

Los productos procedentes de excavaciones se extenderán regularmente, bien "in situ" o bien en los vertederos que, a tal fin y bajo su responsabilidad, mantenga el Contratista. En cualquier caso las zonas que hayan sufrido vertidos deberán tratarse de forma que su aspecto final quede integrado en el entorno. A este respecto, serán obligatorias para el Contratista las instrucciones sobre vertederos que figuran en el Proyecto

926.3. MEDICIÓN Y ABONO.

La medición se realizará por metro lineal (m) de malla metálica de simple torsión realmente colocada y se abonará al correspondiente precio del cuadro de precios nº 1.

926.N010	M	CERRAMIENTO DE 2,0 M DE ALTURA COMPUESTO PORPOSTES METÁLICOS CADA 3 M, ARRIOSTRAMIENTO CADA 30 M Y MALLA DE ACERO GALVANIZADO SIMPLE TORSIÓN / PARTE PROPORCIONAL DE CIMIENTOS, TOTALMENTE COLOCADO. EXCEPTO PUERTAS.
----------	---	---

Artículo 927.- Puerta doble

927.1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES.

Están constituidas por perfiles de acero y malla de simple torsión, formando una o dos hojas en las cuales las dimensiones de los distintos elementos que componen las puertas serán las definidas en los planos y las características serán las que se indican en este Artículo.

La ejecución de la unidad de obra incluye las operaciones siguientes:

- Preparación de la zona de trabajo
- Replanteo de la ubicación de la puerta
- Ejecución del cimiento
- Colocación y nivelado de la puerta

CONDICIONES GENERALES

Cualquier modificación de las características deberá ser autorizada por el Director de la Obra y en ningún caso supondrá merma de las propiedades resistentes o funcionales de la puerta.

Las características de los materiales empleados para la fabricación de las puertas, serán análogas a las descritas en el Artículo para cerramiento metálico, para postes, malla y elementos accesorios, siendo sus dimensiones y composición las indicadas en los planos.

Todas las puertas irán dotadas de un sistema de cierre que permita el uso de llaves universales, bien en toda la longitud del tramo o bien en los tramos entre instalaciones de explotación. Antes de su instalación el sistema propuesto deberá ser sometido a la aprobación del Director de la Obra.

La colocación de las puertas se ha de realizar con sumo cuidado para que no haya roces que hagan saltar la capa de zinc.

927.2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN.

Se ubicarán en los lugares indicados en el Proyecto, no obstante la Dirección de Obra podrá decidir la colocación de puertas en otros puntos.

Antes de instalar las puertas se deberá limpiar el terreno de arbustos, piedras, etc., y se dejará lo más horizontal posible.

El borde inferior de la puerta deberá quedar lo más próximo posible al suelo. El intervalo admisible de separación será de dos (2) a cinco (5) centímetros.

El hormigón a emplear en las cimentaciones de los postes será del tipo HM-20, fabricado con cemento sulforesistente. En la fabricación, transporte, colocación y control de los hormigones se seguirán las prescripciones de la Instrucción EHE y no se utilizarán aditivos que puedan favorecer la corrosión.

La cimentación de los postes de sujeción de las puertas estará constituida por macizos de treinta por treinta (30 x 30) cm de superficie y cuarenta (40) cm de profundidad como dimensiones mínimas, y quedará totalmente enterrada. En cuanto a los puntos en los que el terreno sea poco consistente se aumentarán las dimensiones del cimiento lo necesario para garantizar la estabilidad del cerramiento.

927.3. MEDICIÓN Y ABONO.

La medición se realizará por unidad (ud) de puerta de dos hojas el cerramiento interior completamente instalada y se abonará al correspondiente precio del cuadro de precios nº 1.

El precio incluye el suministro, obra civil necesaria y todas las operaciones y material auxiliar necesario. El precio incluye el candado de cierre y 5 copias de las llaves del mismo.

927.N020 UD PUERTA DOBLE PARA CERRAMIENTO DE DOS HOJAS, TOTALMENTE COLOCADA.

Artículo 928.- Vallas peatonales

928.1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES.

Valla peatonal modelo sol alta MU-46A del Ayuntamiento de Madrid, a reponer en la actuación urbanística de la salida de la A-5 a Arturo Soria, junto al colegio Montessori.

928.2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN.

Conforme a las prescripciones del Pliego de Condiciones Técnicas Generales 1999 del Ayuntamiento de Madrid

928.3. MEDICIÓN Y ABONO.

La medición se realizará por metro lineal (m) de vallado peatonal realmente colocada y se abonará al correspondiente precio del cuadro de precios nº 1.

928.N001 M SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE VALLA PEATONAL MODELO SOL, SEGÚN N.E.C. (MU-46A), HOLOMOLOGADA, INCLUSO CIMENTACIÓN.

Capítulo IV. Gestión de residuos

Con el fin de mejorar el almacenamiento de los residuos de construcción y demolición y su gestión, se determinan una serie de prescripciones técnicas con el objetivo de reducir los residuos generados o los materiales sobrantes.

- Prescripciones técnicas para la compra y aprovisionamiento de las materias primas:
 - Comprar la mínima cantidad de productos auxiliares (pinturas, disolventes, grasas, etc.) en envases retornables de mayor tamaño posible.
 - Inspeccionar los materiales comprados antes de su aceptación.
 - Comprar los materiales y productos auxiliares a partir de criterios ecológicos.
 - Utilizar los productos por su antigüedad a partir de la fecha de caducidad.
- Prescripciones técnicas para el almacenamiento de las materias primas:
 - Informar al personal sobre las normas de seguridad existentes (o elaborar nuevas en o necesario), la peligrosidad, manipulado, transporte y correcto almacenamiento de las sustancias.
 - Correcto almacenamiento de los productos (separar los peligrosos del resto y los líquidos combustibles o inflamables en recipientes adecuados depositados en recipientes o recintos destinados a ese fin).
 - Establecer en los lugares de trabajo, áreas de almacenamiento de materiales; estas zonas estarán alejadas de otras destinadas para el acopio de residuos y alejadas de la circulación.
- Prescripciones técnicas relativas a la posesión de residuos no peligrosos.
 - Los residuos no peligrosos generados serán entregados a un gestor autorizado; hasta ese momento, dichos residuos se mantendrán en unas condiciones adecuadas en cuanto a seguridad e higiene.
 - En las zonas de trabajo a cielo abierto (estaciones, pozos de ventilación, etc.) el material será directamente retirado por la maquinaria de obra, retirándose a los vertederos seleccionados).
 - Evitar la eliminación de residuos en o de poder reutilizarlos en obra o reciclarlos.
 - El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1m³, contadores metálicos específicos con la ubicación y

condicionado que establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios, también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos

- El depósito temporal para RCD valorizables (maderas, plásticos, metales, chatarra...) que se realice en contenedores o acopios, se deberá señalar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado en la zona indicada en las instalaciones auxiliares de la obra.
- Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante de al menos 15 cm a lo largo de todo su perímetro. En los mismos deberá figurar la siguiente información: Razón social, CIF, teléfono del titular del contenedor/ envase y el número de inscripción en el registro de gestor de residuos. Esta información también deberá quedar reflejada en los sacos industriales y otros medios de contención y almacenaje de residuos.
- El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. Los contadores permanecerán cerrados, o cubiertos al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a la obra a la que prestan servicio.
- Se atenderán los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condiciones de licencia de obras...), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición. En este último o se deberá asegurar por parte del contratista realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, tanto por las posibilidades reales de ejecutarla como por disponer de plantas de reciclaje o gestores de RCD adecuados. La Dirección de Obra será la responsable de tomar la última decisión y de su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.
- Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCD que el destino final (planta de reciclaje, vertedero, cantera, incineradora...) son centros con la autorización autonómica de la Consejería de Medio Ambiente, así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por la Consejería e inscritos en el registro pertinente Se llevará a cabo un control documental en el que quedarán reflejados los avales de retirada y entrega final de cada transporte de residuos

- Los restos de lavado de canaletas / cubas de hormigón serán tratadas como escombros
- Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos
- Las tierras superficiales que pueden tener un uso posterior para jardinería o recuperación de los suelos degradados será retirada y almacenada en las zonas de acopio especificadas, durante el menor tiempo posible, en caballones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación y la contaminación con otros materiales.
- Aportar la información requerida por la Consejería competente de la Comunidad Autónoma.
- Medidas a aplicar en la gestión del destino final de los residuos:
 - Con el fin de controlar los movimientos de los residuos, se llevará un registro de los residuos almacenados así como de su transporte, bien mediante el albarán de entrega al vertedero o gestor bien mediante un documento determinado realizado por la propia empresa constructora o subcontratada (en ambos os contendrá el tipo de residuo, la cantidad y el destino).
 - Comprobación periódica de la correcta gestión de los residuos (Plan de Control de Procesos).
- Medidas protectoras y correctoras de carácter general.
 - Seguimiento ambiental de las obras. Se establecerá un sistema de control y vigilancia ambiental de las obras
 - Minimización de la superficie alterada. Se ocupará y afectará la mínima superficie posible, para lo que se señalarán adecuadamente los límites y se restringirá la circulación de la maquinaria.
 - Ubicación de las instalaciones temporales en zonas de menor impacto ambiental.
 - Retirada de residuos de obra y limpieza del terreno, favoreciendo la integración ambiental del proyecto y consiguiendo la solución estética más favorable del conjunto.
- Prescripciones técnicas relativas a la posesión de residuos peligrosos.
 - Es obligación del productor de residuos peligrosos separar adecuadamente y no mezclar o diluir los residuos peligrosos entre sí, ni con otros que no sean peligrosos.
 - Los envases y sus cierres serán sólidos y resistentes para facilitar su manipulación y evitar pérdidas del contenido. El material del que están contruidos los envases y sus cierres será tal que no permita el ataque por el producto, ni la formación de otros productos peligrosos.
 - El envasado y almacenamiento de los residuos peligrosos se realizará de forma que evite la generación de calor, explosiones, igniciones, reacciones que conlleven la formación de sustancias tóxicas o cualquier efecto que aumente la peligrosidad o dificulte la gestión de los residuos.
 - Los envases que contengan residuos peligrosos se etiquetarán de forma clara, legible e indeleble, con una etiqueta de tamaño mínimo 10 x10 cm firmemente fijada al envase.
 - Quien genera residuos peligrosos está obligado a llevar un registro de los mismos. El libro de registro lo recibe el pequeño productor junto con la resolución de inscripción en el registro de pequeños productores.
 - En la obra, dentro de la zona de almacenamiento temporal de residuos, se delimitará un espacio para el almacenamiento de los residuos peligrosos que se generen durante su ejecución, durante un máximo de seis meses hasta la retirada de los mismos.
 - Los residuos peligrosos se almacenarán en un recinto cubierto y estanco. Para garantizará que no existe riesgo de filtración se habilitará una solera de hormigón, con un bordillo de 20 cm y con una leve pendiente hacia uno de los laterales en los que se instalará un zanja que drenará hacia un depósito estanco de PVC estanco.
 - La entrega de los residuos peligrosos debe realizarse siempre al Gestor Autorizado por la Administración, con lo que el pequeño productor garantiza el cumplimiento de la ley y la protección del medio ambiente.
 - La transferencia de titularidad del productor al gestor debe quedar documentada, para lo cual se utilizan los albaranes de entrega o los Documentos de Control y Seguimiento debidamente cumplimentados. Antes de entregar los residuos al

Gestor hay que rellenar el Documento de Control y Seguimiento que se debe conservar durante al menos cinco años. (R.D. 833/1998).

- o Se debe suministrar a las empresas autorizadas para llevar a cabo la gestión de residuos la información necesaria para su adecuada gestión.
- o Anualmente se presentará una memoria de actividades ante la Delegación Provincial de en la que se deberán especificar, como mínimo, la cantidad de residuos peligrosos producidos, así como la naturaleza y el destino de los mismos.
- o Y en caso de desaparición, pérdida o escape se deberá Informar inmediatamente a la Administración.

Las unidades de demolición empleadas en el proyecto ya contemplan la carga y el transporte de los residuos pétreos generados por lo que solo se valorará el canon a planta.

Las unidades mediante las que se medirán y abonarán las actividades asociadas a la gestión de residuos son las siguientes:

- | | | |
|----------|---|--|
| 950.0010 | T | CLASIFICACIÓN Y RECOGIDA SELECTIVA DE RESIDUOS, EXCEPTO TIERRAS Y PIEDRAS DE EXCAVACIÓN, MEDIANTE MEDIOS MANUALES Y MECÁNICOS DE LOS RESIDUOS Y SU DEPÓSITO EN LA ZONA PRINCIPAL DE ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE LA OBRA. |
| 950.0020 | T | CARGA Y TRANSPORTE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN NO PELIGRO SO - RNP- DE CARÁCTER NO PÉTREO (CARTÓN-PAPEL, MADERA, VIDRIO, PLÁSTICOS Y METALES INCLUIDOS ENVASES Y EMBALAJES DE ESTOS MATERIALES ASÍ COMO BIODEGRADABLES DEL DESBROCE) A PLANTA DE VALORIZACIÓN AUTORIZADA POR TRANSPORTISTA AUTORIZADO (POR CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE), A UNA DISTANCIA DE 20 KM., CONSIDERANDO IDA Y VUELTA, EN CAMIONES DE HASTA 16 T. DE PESO, CARGADOS CON PALA CARGADORA, INCLUSO CANON DE ENTRADA A PLANTA, SIN MEDIDAS DE PROTECCIÓN COLECTIVAS. |
| 950.N030 | T | CANON DE ENTRADA A PLANTA PARA RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN NO PELIGROSOS -RNP- DE CARÁCTER PÉTREO (EXCEPTO TIERRAS Y PIEDRAS) CONSTITUIDOS POR HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS (O MEZCLA DE ÉSTOS), YESO Y/O MEZCLAS BITUMINOSAS A PLANTA DE VALORIZACIÓN POR TRANSPORTISTA AUTORIZADO (POR CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE), SIN INCLUIR LA CARGA Y EL TRANSPORTE. |
| 950.N040 | T | CANON DE ENTRADA A PLANTA DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DE CARÁCTER PÉTREO CONSTITUIDOS POR TIERRAS Y PIEDRAS A PLANTA DE VALORIZACIÓN POR TRANSPORTISTA AUTORIZADO (POR CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE), SIN INCLUIRCARAGA Y TRANSPORTE. |
| 950.0050 | T | CARGA Y TRANSPORTE DE RESIDUOS PELIGROSOS -RP- A PLANTA DE VALORIZACIÓN POR TRANSPORTISTA AUTORIZADO (POR CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE), A UNA DISTANCIA DE 20 |

KM., CONSIDERANDO IDA Y VUELTA, EN CAMIONES BASCULANTES DE HASTA 16 T. DE PESO, CARGADOS CON PALA CARGADORA INCLUSO CANON DE ENTRADA A PLANTA, SIN MEDIDAS DE PROTECCIÓN COLECTIVAS.

PARTE 10. REPOSICIÓN DE SERVICIOS

Capítulo I. Alumbrado vial

Artículo 1000.- Columna troncocónica para alumbrado vial

1000.1. REPOSICIÓN DE LUMINARIAS.

La reposición de la puerta de registro de las columnas será siempre enrasada.

En el hueco de la puerta se alojan las pletinas para sujeción de la caja portafusibles y de la toma de tierra correspondiente.

Todos los elementos constituyentes del punto de luz cumplirán con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (RGBT), capítulo ITC-BT-09 “instalaciones de alumbrado exterior”.

No se proyectan instalaciones de alumbrado, excepto las correspondientes a la reposición de instalaciones actuales, que deberán cumplir la normativa existente en relación con la contaminación lumínica:

- Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07 (BOE del 19 de noviembre de 2008).
- Orden Circular 36/2015, de 24 de febrero, sobre criterios a aplicar en la iluminación de carreteras a cielo abierto y túneles. Tomos I y II.

1000.2. CIMENTACIONES DE LAS COLUMNAS

Las cimentaciones de las columnas serán de hormigón, con sus correspondientes anclajes y canalizaciones, cuyas dimensiones serán como mínimo de 0,90 x 0,90 x 1,20 m para la columna de 12 m de altura.

1000.3. ARQUETAS

Las arquetas forman una unidad con la propia cimentación de las columnas, salvo las de paso de calzada o cambio de dirección, que son una unidad independiente, realizada con ladrillos gafas, enlucidos con mortero y tapa de hormigón armado.

1000.4. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá por unidad (ud) levantada y repuesta, respectivamente, abonándose al precio indicado en el Cuadro de precios nº 1.

1000.N009 UD DESMONTAJE DE LUMINARIA, INCLUSO RETIRADA A LUGAR DE ACOPIO Y CUSTODIA.

1000.N010 UD REPOSICIÓN DE LUMINARIA I/ COLOCACIÓN, SUMINISTRO, PLACA BASE, TUBO DE PVC CORRUGADO HASTA ARQUETA, ARQUETA DE BASE, CABLEADO INTERIOR A CADA LUMINARIA ENCABLE DE COBRE DESDE LA CAJA DE DERIVACIÓN INTERIOR, Y CAJA DE DERIVACIÓN EN PVC CON PLACA, FUSIBLES, PORTAFUSIBLES, BORNAS DE CONEXIÓN, PINTADO Y PICA DE TOMA DE TIERRA.

Artículo 1010.- Instalación eléctrica. Obra civil.

1010.1. CONDUCTORES

Todos los conductores empleados en la instalación son de cobre recocido con cubierta de PVC con características adecuadas para soportar una tensión de servicio de hasta 1 kV.

Todas las derivaciones y cambios de sección se realizan en las placas de base de las columnas o en cajas estancas, nunca en las arquetas, y se realizarán mediante KITS. En cualquier caso unas y otras van protegidas por cortocircuitos.

Las presentes unidades comprenden el suministro, tendido y conexionado de cable de cobre recocido, de denominación RV-K 0,6/1 kV con recubrimiento de polietileno reticulado XPLE . Cumplirán las Normas UNE 20.003, UNE 21.022, UNE 21.064 y UNE 21.123.

Incluye el tendido por canalización, tubo o estructura, el conexionado y encintado a las bornas de paso correspondientes y de aparatos o aparellaje. Numerado e identificado. Agrupado mediante bridas de poliamida según circuitos.

La caída de tensión en el receptor más lejano no excederá del 3% de la tensión de utilización, que es lo permitido por el vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y que la densidad de corriente en los mismos sea asimismo, la admisible en el citado Reglamento.

La tensión de distribución será de 220/380 V, habiéndose calculado las caídas de tensión y, en consecuencia, las secciones para dicha tensión.

En la actualidad existe un cableado en la zona que podrá reutilizarse en caso de que la dirección de obra apruebe su reutilización. En este sentido se ha previsto el desmontaje y acopio del cableado existente para su reutilización.

1010.2. TOMAS DE TIERRA

Toda la instalación va protegida por un circuito de cable de cobre color verde-amarillo de la sección adecuada, en función de cada circuito (16 mm²), al que van unidos en derivación todos los elementos metálicos de la misma. Cada columna de alumbrado irá dotado de una pica de tierra de un (1) metro de longitud y diez (10) mm de diámetro, con su grapa terminal de conexión, a la que se fijará el conductor de cobre color verde-amarillo, el cual se conectará por el otro extremo al tornillo de toma de tierra de que irán previstas las columnas.

1010.3. ACOMETIDA A UNIDADES LUMINOSAS

Las acometidas a unidades luminosas se realizarán derivando de la red general el conductor de alimentación a través de la caja de derivación que, a tal efecto, se instalará.

1010.4. CANALIZACIONES

Las canalizaciones para el tendido de los conductores en cruces de calzadas son de PVC de 110 mm de diámetro y protegidas por hormigón en masa. Antes de cerrar las zanjas de las canalizaciones, se dispondrá, a unos 0,20 m del nivel del suelo, una cinta indicadora de la proximidad de conductores eléctricos.

Partiendo de las correspondientes arquetas de derivación o centros de mando, se dispondrá tendido en zanjahasta llegar a la siguiente arqueta de derivación, de la base de la correspondiente columna. Irán colocados de forma estable y con una separación de los extremos de la zanja de 0,1 m.

Los tubos irán embebidos en un dado de hormigón en masa a una profundidad mínima de 0,40 m. Todos los tubos deberán ser cuidadosamente examinados antes de su instalación, comprobando si presentan algún defecto visible, en cuyo caso se desechará la parte afectada. Igualmente se rechazarán los tubos que presenten señales de haber sido utilizados con anterioridad.

Los tubos deben dejarse con hilo-guía en su interior, para facilitar el posterior tendido de cables (por técnicas manuales con cabestrante), acometidas o subconductos.

Un aspecto general a considerar es que previamente y durante la realización de los trabajos de apertura de zanjas se adoptarán las precauciones necesarias para evitar daños y perjuicios a personas, propiedades o obra ya ejecutada y reducir al mínimo las molestias

derivadas de su construcción. A estos efectos se tendrán en cuenta, entre otros, los siguientes aspectos:

- La superficie afectada por la excavación será la mínima necesaria.
- La señalización de las obras será la precisa para garantizar la seguridad del tráfico. Se procurará que la circulación peatonal y de vehículos sufra la menor interrupción posible.
- Se deberá comprobar antes de iniciar la excavación la presencia de otros servicios a fin de evitar daños y accidentes. Deberá constatarse la inexistencia de gases en la excavación.
- En el caso de cruces y paralelismos con otras conducciones enterradas deberá preverse la distancia mínima de separación entre el prisma de hormigón y dichas conducciones, definida en el presente pliego.

Para la realización de los trabajos de excavación se tendrá en cuenta el siguiente proceso:

Replanteo

La situación y trazado de las canalizaciones es aproximada. Previamente a la ejecución de la obra el Contratista deberá realizar un replanteo poniendo especial atención a cualquier posible interferencia. En el caso de que se detectaran interferencias, el Contratista deberá proponer una solución, que podría ser ejecutada una vez aprobada por el Director de Obra.

Reconocimiento previo

Para investigar la posible existencia y situación de otros servicios, se podrán utilizar equipos de detección de conductos enterrados.

Asimismo, siempre que se considere preciso, ya sea por no conocerse con precisión la existencia o situación de otras canalizaciones o por carecer de datos fiables sobre la naturaleza del suelo, se practicarán catas de prueba para asegurarse en lo posible de que la construcción puede hacerse de acuerdo con lo indicado en los planos y evitar innecesarias excavaciones.

Estas catas se realizarán en los siguientes puntos:

- Donde se hayan de construir las arquetas
- En los puntos intermedios del trazado en que se considere necesario.

Las catas, como mínimo, se realizarán con dimensiones que sobrepasen los bordes y fondo de las excavaciones previstas en 30 cm.

A la vista de los resultados obtenidos, se realizarán las modificaciones precisas en el trazado y/o diseño de la obra proyectada, para mejorar el grado de viabilidad de la misma.

La apertura de las catas precederá inmediatamente a la construcción de la obra, a no ser que circunstancias particulares o de redacción del proyecto aconsejen adelantarla.

En los casos de interferencias con otros servicios y obstáculos podrán variarse manteniendo criterios semejantes de dimensionamiento.

El emplazamiento de la canalización y de las arquetas deberá ajustarse en principio, a lo indicado en los planos de la obra.

Se señalará sobre el terreno, mediante algún procedimiento adecuado y previamente a cualquier excavación, el trazado de la zanja y la ubicación de las arquetas, con objeto de evitar excavaciones y roturas de pavimento erróneas.

Como norma general, se procurará que sea recto el trazado de cada sección de canalización, dejando, por tanto, que los cambios de dirección se tomen en las arquetas. Caso de no poderse hacer así, las curvas deberán realizarse con el mayor radio de curvatura posible ($R= 5$ m).

Pendiente de la zanja

El fondo de la zanja se procurará que vierta hacia las arquetas.

Se respetará la distancia establecida entre la cara superior del prisma y la superficie vista del pavimento o terreno.

Entibaciones, sostenimientos y consolidaciones

Siempre que la seguridad de los trabajos o la tecnología a emplear lo aconsejen, se aplicarán medios de sostenimiento adecuados y suficientemente sancionados por la experiencia. En general, se procurará que la zona donde se haya de ubicar el prisma de conductos o la obra a realizar quede exenta de entibaciones o elementos fijos que obligarán a aumentar la anchura de las excavaciones.

Drenajes

Durante la ejecución de excavaciones en presencia de agua, se mantendrá un control de la misma mediante achiques que, no comprometiendo la estabilidad de la excavación, posibiliten la realización de los trabajos en condiciones admisibles.

La excavación se realizará de forma que mediante el auxilio de drenes provisionales granulares o de tubería, las aguas se encaminen por sí solas a los puntos de achique o evacuación, sin circular a través de las zonas a hormigonar hasta el completo fraguado de los morteros y hormigones.

Cuando exista la posibilidad de dotar a la obra de un desagüe permanente, se cuidará especialmente que la disposición adoptada para el mismo no pueda producir arrastres o erosiones peligrosas para las obras. Por esta causa no se dispondrán drenajes definitivos sin aprobación por parte del personal competente.

Limpieza de la zanja

Inmediatamente antes de la construcción de la canalización deberá procederse a un cuidadoso acondicionamiento y limpieza de la zanja, con el fin de evitar que la presencia de piedras u objetos extraños pueda producir posteriormente daños a los tubos de la canalización.

Podrá, asimismo, ser necesario efectuar un "perfilado" de la zanja, para eliminar las irregularidades o pequeños defectos de trazado que hubieran podido quedar en el fondo o paredes de la zanja, en especial si se trata de excavaciones en roca. El fondo de la zanja deberá dejarse uniforme y compacto: las pequeñas aportaciones de tierra o arena que fuesen necesarias para rellenar huecos se apisonarán para compactarlas; se apisonará asimismo el fondo de aquellas zanjas o tramos de zanja que presentasen aspecto disgregado.

Colocación de conductos en la zanja

Los tubos que integran la conducción se situarán en el interior de la zanja colocando soportes separadores cada 2 m a fin de conseguir que la separación entre tubos se mantenga durante el proceso de hormigonado.

Una vez colocados los tubos en su posición la unión de tubos entre sí se realizará mediante el uso de los accesorios recomendados por el fabricante de los tubos.

Deberá evitarse pisar los tubos durante la fase de formación de conductos. No obstante, si algún tubo resultara dañado deberá ser retirado y sustituido, admitiéndose la reparación sólo si el proceso garantiza un resultado correcto a juicio del Director de Obra.

En la ubicación de los tubos en la zanja, éstos deberán disponerse perfectamente alineados y nivelados.

Terminación de conductos

Una vez endurecido el hormigón y antes de efectuar el relleno de la zanja se deberán llevar a cabo pruebas en cada sección de conducción (tramo entre arquetas) para verificar que los tubos se encuentran libres de obstáculos y deformaciones o roturas que impidan o dificulten el tendido del cable. Esta prueba consistirá en el paso de un mandrino que verifique que el tubo no está deformado ni presenta obstáculos.

Todos los tubos de las canalizaciones irán provistos de un alambre de hierro galvanizado de diámetro igual o superior a 3 mm, que no deberá tener ningún empalme en el interior de los tubos.

Se procurará en todos los casos tomar las precauciones necesarias para evitar que entren aguas fangosas en las canalizaciones ya construidas, para lo que inmediatamente después de la limpieza se procederá al taponamiento de las entradas de cada tubo con tapones de cierre adecuados suministrados como accesorios por la casa fabricante de los tubos.

Todos los conductos deben quedar en perfectas condiciones para el correcto alojamiento del cable.

Una vez finalizada la prueba deberán colocarse los tapones de obturación en los extremos libres de los tubos, sellándolos con silicona o algún adhesivo apropiado a fin de asegurar el cierre y evitar manipulaciones incontroladas.

Reposición del pavimento

Se efectuará de acuerdo con las disposiciones que para el caso dicten expresamente los organismos oficiales de quienes dependan los viales de que se trate. A falta de disposiciones concretas, y como norma general, se dejará el pavimento en las mismas condiciones en que se encontró, tanto en su conjunto como en cada una de sus capas.

Se aprovecharán al máximo los materiales procedentes de la rotura, en especial cuando se trate de pavimentos compuestos por elementos prefabricados. Estos materiales se dejarán debidamente apilados y protegidos, a ser posible en el exterior de las aceras, pero siempre dentro del área protegida por las vallas de delimitación de la obra. Asimismo, se limpiarán y acondicionarán adecuadamente para su posterior utilización.

En general, se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- En pavimentos continuos, se sanearán y recortarán los bordes del pavimento no demolido hasta conseguir un perfil vertical regular y limpio.
- En pavimentos formados por elementos prefabricados o independientes, se saneará el pavimento no demolido eliminando los elementos dañados no utilizables cuyo asiento haya quedado alterado.
- Las losas, losetas, mosaicos, etc., utilizados en aceras, tendrán el mismo color, tono, tamaño y dibujo que los existentes.
- Se dejará al mismo nivel el pavimento repuesto que el circundante.
- Se retirarán los materiales sobrantes y se barrerá y limpiará perfectamente la zona afectada.

Separación con otros servicios

Las instalaciones de cables subterráneos de B.T. deben cumplir las condiciones que puedan imponer otros Organismos Competentes afectados, como consecuencia de disposiciones legales, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables subterráneos.

Paralelismo:

Es el caso cuando la canalización discurre sensiblemente paralela a la de otros servicios, pudiendo ser tanto en sentido horizontal como vertical. La separación mínima requerida será la siguiente:

- Líneas de alta o baja tensión: 25 cm. Cuando no pueda respetarse esta distancia, la conducción que se establezca en último lugar se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidas por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica siempre que sea posible.
- Canalizaciones de agua, gas, etc.: 25 cm.
- Canalizaciones de gas de alta presión (más de 4 bar): 100 cm.

Cruces:

La separación mínima requerida será la siguiente:

- Líneas de alta o baja tensión: 25 cm. Cuando no pueda respetarse esta distancia, la conducción que se establezca en último lugar se dispondrá separada mediante

tubos, conductos o divisorias constituidas por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica. La distancia del punto de cruce a empalmes será superior a 1m.

- Con cables de telecomunicación: 25 cm. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar, se separará mediante tubos, conductos o divisorias constituidas por materiales incombustibles y de adecuada resistencia mecánica. La distancia del punto de cruce a empalmes será superior a 1m.
- Canalizaciones de agua, gas, etc.: 25 cm. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua o gas, o los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otras a una distancia superior a 1 m del punto de cruce.
- Conducciones de alcantarillado: Se procurará pasar las canalizaciones de los cables por encima de lasalcantarillas. No se admitirá incidir en su interior. Si no es posible se pasará por debajo, disponiendo los cables con una protección de una adecuada resistencia mecánica.
- Depósitos de carburante: Los cables se dispondrán dentro de tubos o conductos de suficiente resistencia y distarán como mínimo 1,20 m del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito en 2 m por cada extremo.

En los cruces con otras canalizaciones, los tubos serán de PVC-U liso, tipo de presión PN-6, según Norma UNE EN 1452, de 110 mm de diámetro y 2,7 mm de espesor, rodeado de una capa de hormigón HM-20 de consistencia blanda, tamaño máximo del árido de 40 mm en terreno de exposición, clase normal, subclase húmeda alta, de resistencia característica 15,5 N/mm² de 10 cm de espesor.

1010.5. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará de acuerdo al siguiente precio incluido en los Cuadros de Precios:

1010.0020 UD BASE PARA CIMENTACIÓN DE BÁCULOS DE ILUMINACIÓN (10<H<12 M) I/ EXCAVACIÓN, HORMIGÓN DE LIMPIEZA, HORMIGÓN PARA ZAPATA DE CIMENTACIÓN, ARMADURAS EN CASO NECESARIO, ENCOFRADOS, IMPERMEABILIZACIÓN CON BREA, RELLENO LOCALIZADO, PERNOS DE ANCLAJE Y TODAS LAS OPERACIONES Y MEDIOS NECESARIOS PARA LA CORRECTA EJECUCIÓN DE LA UNIDAD DE OBRA.

1010.N040 M CANALIZACIÓN Y CONDUCTOR DE ALUMBRADO CON DOS TUBOS DE PVC, I/ EXCAVACIÓN EN ZANJA, CAMADE ARENA, CUBRICIÓN DE HORMIGÓN Y POSTERIOR RELLENO DE ZANJA.

1010.N051 M SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CONDUCTOR DE COBRE CU RV-K 0.6/1 KV 2X6 MM², SEGÚN NORMA UNE 21123-2, TOTALMENTE INSTALADO CONFORME REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO DE BAJA TENSIÓN (R.D. 842/2002

PARTE 11. SEÑALIZACIÓN VARIABLE E ITS

Artículo 1110.- Obra civil

1110.1.- EXCAVACIÓN DE ZANJAS Y CIMIENTOS

Definición y ejecución

Conforme al Artículo 321 "Excavación en zanja" del presente Pliego de Prescripciones Técnicas particulares.

Incluye la excavación y acondicionamiento de cualquier clase de terreno, incluso roca, a mano o máquina, cama de arena de 10 cm. de espesor, la adquisición y colocación de los tubos de P.V.C. de diámetro nominal ϕ 110 mm, el relleno compactado, la carga y transporte de productos sobrantes a vertedero.

El número de tubos, características, secciones, dimensiones y tipo de relleno será el que figure en los planos y en los correspondientes precios del Cuadro de Precios.

Si el material procedente de la excavación no se considera adecuado para ser utilizado como posterior relleno, debido a la existencia de bolos, cascotes, etc., el Ingeniero Director, podrá exigir la utilización de un material más seleccionado para tal fin, sin que ello represente modificación en el precio fijado por esta unidad en los Cuadros de Precios.

Asimismo, durante la ejecución de las obras, el Ingeniero Director, podrá modificar las dimensiones de la zanja en orden a mejorar la ejecución de las mismas.

Por razones de seguridad, el Ingeniero Director, podrá limitar la longitud de la zanja abierta y obligar al Contratista a terminar totalmente esta unidad (colocación de tubos y relleno), antes de continuar abriendo zanjas.

Las reposiciones de las canalizaciones, tanto en calzada como en acera serán de tal forma que las mismas sean idénticas al resto de pavimentos o aceras. En estas unidades, se incluye toda la maquinaria, entibación y agotamiento para la excavación de zanja, incluso el relleno de tierra y la mano de obra u otros elementos necesarios para su total ejecución y acabado.

Medición y abono

Se medirá y abonará por metros (m) de canalización ejecutada en su totalidad, abonándose al precio indicado por el cuadro de precios nº 1.

1110.0010	M	ACONDICIONAMIENTO, LIMPIEZA Y MANDRILADO	"ACONDICIONAMIENTO, LIMPIEZA Y MANDRILADO DE CANALIZACIÓN EXISTENTE. INCLUSO TENDIDO DE HILO GUIA Y PARTE PROPORCIONAL DE CALAS Y REPOSICIÓN DE TUBERÍA DE PVC OBTURADA. TOTALMENTE EJECUTADA Y EN CONDICIONES DE PERMITIR EL TENDIDO DEL CABLE.
1110.0011	M	ZANJA A MÁQUINA DE 30x80 CM CON 2 TUBOS DE DN110MM EN TIERRA	ZANJA EJECUTADA A MÁQUINA EN TIERRAS DE 30 CM DE ANCHO Y 80 CM DE PROFUNDIDAD CON 2 TUBOS DE PVC 110 MM DE DIÁMETRO, DOBLE CARA, HOMOLOGADO POR DGT, CON HILO GUÍA INCLUIDO, SOBRE CAMA DE ARENA DE 5 CM, INCLUSO PARTE PROPORCIONAL DE UNIONES Y PIEZAS ESPECIALES, RELLENO DE ZANJA CON MATERIAL DE LA EXCAVACIÓN, COMPACTACIÓN, BANDA DE SEÑALIZACIÓN, LIMPIEZA DE RESTOS Y CARGA Y TRANSPORTE DE PRODUCTOS SOBRANTES A VERTEDERO O LUGAR DE EMPLEO.
1110.0012	M	ZANJA A MÁQUINA DE 30x80 CM CON 2 TUBOS DE DN110MM EN CALZADA	ZANJA EJECUTADA A MÁQUINA DE 30 CM DE ANCHO Y 80 CM DE PROFUNDIDAD CON 2 TUBOS DE PVC 110 MM DE DIÁMETRO, DOBLE CARA, HOMOLOGADO POR DGT, CON HILO GUÍA INCLUIDO, SOBRE CAMA DE ARENA DE 5 CM Y CUBIERTOS CON HORMIGÓN HNE-20 HASTA BASE DE CAPA DE MEZCLA, INCLUSO PARTE PROPORCIONAL DE UNIONES Y PIEZAS ESPECIALES, DEMOLICIÓN DE FIRME EXISTENTE Y REPOSICIÓN POSTERIOR CON CAPA DE 5 CM DE MEZCLA BITUMINOSA, INCLUSO RIEGO DE ADHERENCIA Y BETÚN, COMPLETAMENTE EJECUTADA, LIMPIEZA DE RESTOS Y CARGA Y TRANSPORTE DE PRODUCTOS SOBRANTES A VERTEDERO O LUGAR DE EMPLEO.

1110.2.- CANALIZACIONES CON TOPO

Incluye la excavación y acondicionamiento de los terrenos en cabeza y cola, la compactación y reposición de los mismos y transporte de los sobrantes a vertedero, la adquisición y colocación de dos tubos de 90 mm. de diámetro interior.

Medición y abono

Se medirá y abonará por metros (m) de canalización ejecutada en su totalidad, abonándose al precio indicado por el cuadro de precios nº 1.

1110.0013	M	CANALIZACIÓN HORIZONTAL MEDIANTE TOPO DE EMPUJE DE 2 TUBOS 90 MM.
-----------	---	---

CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA CON ELEMENTOS MECÁNICOS APARENTES (TOPO DE EMPUJE) EN CRUCES DE CALZADA EJECUTADA EN CUALQUIER CLASE DE TERRENO O ROCA, CON EXTRACCIÓN DE TESTIGO. INCLUSO COLOCACIÓN DE 2 TUBOS DE POLIETILENO DE 90 MM. DE DIÁMETRO INTERIOR Y 6 ATM. DE PRESIÓN DE TRABAJO. TOTALMENTE EJECUTADA.

Procedimiento de trabajo

Se usará el método de “Perforación Horizontal Dirigida” de pequeño diámetro. Este método se utiliza fundamentalmente para la instalación de líneas de comunicación (fibra óptica, cables de datos), líneas eléctricas, etc... bajo carreteras, líneas de ferrocarril, laderas empinadas y otros obstáculos.

El método se puede describir como un proceso en dos etapas.

- En primer lugar, se realiza un sondeo piloto a lo largo de una trayectoria planificada usando tanto el empuje en la plataforma de perforación, como la rotación de las varillas de perforación para avanzar poco a poco en esa dirección. La perforación piloto se va monitorizando y maniobrando por un detector que va recibiendo la señal por una sonda que se encuentra instalada en un portasonda ubicado en la parte de atrás de la broca. Ésta se va guiando de acuerdo a un diseño realizado con anterioridad, y le da los datos necesarios para realizar el cruce sin afectar ningún servicio público existente en el sitio del cruce. El sondeo piloto se perfora con un diámetro de 2.5 a 12.5 cm a lo largo de la línea central del diseño propuesto.
- En la segunda etapa del proceso, tras completarse la perforación piloto, se une un retro- ensanchador o escarificador, al extremo de la sarta de perforación, seguida del tubo flexible o semi-flexible que quiere instalarse. Pueden ser necesarias varias pasadas sucesivas de escarificador o ensanchadores de diferentes tamaños, para instalar la tubería deseada. El tubo se instala a lo largo de una vía que contiene una suspensión de bentonita que se va vertiendo a medida que pasa el retroensanchador. La bentonita actúa como lubricante facilitando el paso de la tubería. Se realiza un seguimiento tanto de la perforación piloto como del proceso de ensanchamiento mediante una sonda de radio que está alojada dentro de la cabeza de perforación. La precisión del método es de 2.5 cm.

Para la realización de los topes se utilizará maquinaria adecuada a las condiciones del lugar, bien sea mediante equipos sobre máquina de orugas o mediante equipos con unidades

separadas (potencia y perforación), que son menos exigentes en cuanto a dimensiones de la excavación en el área de ataque:

- En este caso la unidad de perforación es independiente de la unidad de suministro del hidráulico lo que permite trabajar en entornos de dimensiones de 3 x 2m, siendo la primera dimensión en la dirección de avance del topo. Para ello la perforación se realiza en horizontal desde una excavación previa en la que se coloca la maquina; permitiendo condiciones de distancia más estrictas a la carretera pues el resguardo se consigue desde el propio punto de ataque.
- En el lado contrario al de ataque (lado de salida) será necesario disponer de un mínimo de 1,5 m para la retirada del cabezal e introducción de la tubería.

En las siguientes imágenes se muestra, en un ejemplo, el tipo de maquinaria y su disposición en el terreno para el ataque en las condiciones especificadas anteriormente.





Las brocas de perforación para pequeños diámetros están constituidas por un cabezal de corte estrecho biselado para aplicaciones pequeñas y de pequeño calibre.

Para pequeñas acometidas se utilizan sistemas mini-HD; en ellas el control de la dirección de la cabeza de perforación, se logra gracias al corte en bisel que presenta la propia broca. Las brocas generalmente giran por el par transferido en la sarta de perforación. A presiones medias y con bajo volumen de circulación (3.5-7 L/min) el fluido de perforación se utiliza habitualmente para ayudar en el proceso de perforación mecánica. Hay dos variantes en el uso de los fluidos de perforación: con recirculación del fluido y con suspensión de fluido.

El método que usa recirculación de fluidos implica, en primer lugar, mover el suelo perforado desde el orificio, utilizando un gran volumen de fluido de perforación. Posteriormente se efectúa la limpieza del agujero, y finalmente se rellena el agujero con el lodo.

El método de suspensión de fluidos, utiliza solo una pequeña cantidad de fluido, pero mantiene el suelo excavado en suspensión, sin retirarlo del agujero. Teóricamente, la elección entre estas dos metodologías depende de las condiciones del suelo; sin embargo, en la práctica, el método de suspensión de fluido se utiliza ampliamente en sistemas de pequeños diámetros. En cualquier caso el uso de fluidos no es obligatorio.

En general, la tubería debe cumplir el requisito de poder unirse entre sí de manera continua, manteniendo al mismo tiempo una resistencia suficiente para resistir las tensiones elevadas de tracción impuestas durante la operación de retroceso

Las arcillas se consideran ideales para la aplicación de métodos de perforación dirigida horizontal. Las arenas arcillosas finas y cohesivas y limos en general se comportan de una manera adecuada y se quedan suspendidos en el fluido de perforación durante una cantidad de tiempo suficiente; por lo tanto, también son adecuados para este método.

Los sistemas de perforación de líquidos no dañan los servicios públicos existentes en el trazado y por lo tanto son seguros para las zonas urbanas

Los sistemas de perforación mecánicos horizontales dirigidos para pequeños diámetros se aplican en una gama más amplia de condiciones de suelo que los métodos de chorro de fluido a presión.

1110.3.- ROTURA Y REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS

Definición y ejecución

Conforme al Artículo 301 “Demoliciones” del presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Comprende las operaciones de rotura y reposición, el traslado del material sobrante a vertedero, así como la señalización precisa para su realización.

La rotura se hará con compresor y martillo rompedor, radial o cualquier otro sistema, previa aprobación de la Dirección de obra.

El pavimento se restituirá con hormigón en masa extendido en tongadas de 20 cm. de espesor hasta la base de la capa de rodadura. A partir de aquí se restituirá con aglomerado asfáltico en caliente tipo AC22 BIN S (S-20) rellenando las juntas de la misma. El espesor mínimo de la capa de rodadura será de 5 cm.

Medición y abono

Las demoliciones asociadas de cualquier tipo de canalizaciones están incluidas en las correspondientes unidades de obra y no serán objeto de abono independiente.

1110.4.- PAVIMENTOS

Definición y ejecución

Conforme a los Artículos del presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares siguientes:

- Artículo 510. Zahorras
- Artículo 512. Suelos estabilizados in-situ
- Artículo 530. Riegos de imprimación
- Artículo 531. Riegos de adherencia
- Artículo 542. Mezclas bituminosas tipo hormigón bituminoso
- Artículo 543. Mezclas bituminosas para capas de rodadura. Mezclas drenantes y discontinuas.
- Artículo 600. Armaduras a emplear en hormigón armado
- Artículo 610. Hormigones

- Artículo 680.- Encofrados y moldes

Medición y abono

Las reposiciones de pavimentos asociadas de cualquier tipo de canalizaciones están incluidos en las correspondientes unidades de obra y no serán objeto de abono independiente.

1110.5.- ACERO PARA ARMAR

Definición

Kg. de acero en redondos de L.E. 5.000 kg/cm² doblado, cortado y colocado

Son los aceros que constituyen la armadura de los hormigones armados.

Conforme a los Artículos del presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares siguientes:

- Artículo 600. Armaduras a emplear en hormigón armado

Materiales

La calidad del material será la definida en la instrucción EHE como B500S y cumplirá las condiciones que en ella se definen.

En el almacenaje se evitará la oxidación excesiva considerando como tal aquella que forme cascarilla de óxido; se evitará también que las barras estén manchadas de grasa, pintura, barro, etc.

El suministro podrá hacerse en rollos para los diámetros inferiores o iguales a diez milímetros (10 mm.) si bien el diámetro del rollo no será inferior a 100 veces el de la barra. Los diámetros superiores podrán suministrarse en madejas o barras rectas.

Ejecución

La ejecución de las armaduras y conjuntos de armaduras se regirán por las mismas normas definidas en la instrucción EHE. No se realizarán soldaduras con electrodos que no estén expresamente admitidos por el fabricante de los aceros.

Medición y abono

El acero para armar para cimentaciones y obras de fábrica asociadas a las ITS y señalización variable se considerarán incluidas en las unidades de obra correspondientes y no serán y no serán objeto de abono independiente.

1110.6.- ACEROS LAMINADOS

Definición

Se definen como perfiles y chapas de acero laminados en caliente, a los productos laminados en caliente, de espesor mayor que tres milímetros (3 mm), de sección transversal constante, distintos según ésta, empleados en las estructuras y elementos de acero estructural.

Tipos

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

Los perfiles y chapas de acero laminados en caliente, para estructuras metálicas, se clasificarán en función de:

- Su geometría:

Los productos de acero laminados en caliente se agrupan en series por las características geométricas de su sección. Las series utilizadas actualmente se indican en la tabla 620.1. Con carácter indicativo se citan las normas relativas a las dimensiones y términos de sección.

Tabla .1 - Series de Productos de Acero Laminados en Caliente

SERIE	NORMAS: DIMENSIONES Y TÉRMINOS DE SECCIÓN
PERFIL IPN	UNE 36 521
PERFIL IPE	UNE 36 526
PERFIL HEB (SERIE NORMAL)	UNE 36 524
PERFIL HEA (SERIE LIGERA)	UNE 36 524
PERFIL HEM (SERIE PESADA)	UNE 36 524
PERFIL U NORMAL (UPN)	UNE 36 522
PERFIL L	UNE-EN-10056(1)
PERFIL LD	UNE-EN-10056(1)
PERFIL T	UNE-EN-10055
PERFIL U COMERCIAL	UNE 36 525
REDONDO	UNE 36 541

SERIE	NORMAS: DIMENSIONES Y TÉRMINOS DE SECCIÓN
CUADRADO	UNE 36 542
RECTANGULAR	UNE 36 543
HEXAGONAL	UNE 36 547
CHAPA	VÉASE NOTA 1

Nota 1 Producto laminado plano de anchura mayor que mil quinientos milímetros (1500 mm). Según su espesor se clasifica en:

Chapa media: igual o mayor que 3 mm hasta 4,75 mm.

Chapa gruesa: mayor que 4,75 mm.

La chapa suele emplearse solamente como materia prima para la obtención por corte de elementos planos.

- Su tipo y grado de acero:

Los tipos y grados de acero habitualmente empleados para la fabricación de estos productos, designados según la norma UNE-EN-10027 parte 1, son los que figuran en la tabla 620.2.

También está permitido el empleo de los tipos y grados de acero de construcción de alto límite elástico (según UNE-EN-10137, partes 1, 2 y 3), los de grano fino para construcción soldada (según UNE-EN-10113, Partes 1, 2 y 3), los aceros de construcción con resistencia mejorada a la corrosión atmosférica según UNE-EN-10155) y los aceros con resistencia mejorada a la deformación en la dirección perpendicular a la superficie del producto (según UNE-EN-10164).

Estados de desoxidación admisibles: FN (no se admite acero efervescente) y FF (acero calmado).

Tabla .2 – Tipos y Grados de Acero Habituales para Perfiles y Chapas, Según UNE-EN-10025.

S 235 JR	S275 JR	S 355 JR
S 235 J0	S275 J0	S 355 J0
S 235 J2	S275 J2	S 355 J2 S 355 K2

Características de los Aceros

Composición química

La composición química de los aceros utilizados para la fabricación de los perfiles, secciones y chapas, será la especificada en la norma UNE-EN 10025, o en su caso, la

especificada en la norma de condiciones técnicas de suministro que en cada caso corresponda (UNE-EN 10113, UNE-EN 10137, UNE-EN 10155 o UNE-EN 10164).

Para la verificación de la composición química sobre el producto, se deberán utilizar los métodos físicos o químicos analíticos descritos en las normas UNE al efecto en vigor.

Características mecánicas

Las características mecánicas de los aceros utilizados para la fabricación de los perfiles, secciones y chapas, serán las especificadas en la norma UNE-EN 10025, o en su caso, las especificadas en la norma de condiciones técnicas de suministro que en cada caso corresponda (UNE-EN 10113, UNE-EN 10137, UNE-EN 10155 o UNE-EN 10164).

- Límite elástico R_{eH} : Es la carga unitaria, referida a la sección inicial de la probeta, que corresponde a la cedencia en el ensayo a tracción según la norma UNE 7 474(1), determinada por la detención de la aguja de lectura de la máquina de ensayo. Esta definición corresponde al límite superior de cedencia.
- Resistencia a la tracción R_m : Es la carga unitaria máxima, soportada durante el ensayo a tracción según la norma UNE 7474(1).
- Alargamiento de rotura A: Es el aumento de la distancia inicial entre puntos, en el ensayo de tracción según la norma UNE 7474(1), después de producida la rotura de la probeta, y reconstruida ésta, expresado en tanto por ciento de la distancia inicial.
- Resiliencia KV: Es la energía absorbida en el ensayo de flexión por choque, con probeta entallada, según la norma UNE 7 475(1).

Características tecnológicas

Soldabilidad: En el caso de productos fabricados con aceros conforme a las normas UNE-EN 10025 o UNE-EN 10113, debe determinarse el valor del carbono equivalente (CEV), y dicho valor, debe cumplir lo especificado al respecto en la norma de condiciones técnicas de suministro que en cada caso corresponda.

En el caso de productos fabricados con aceros conforme a las normas UNE-EN 10137, UNE-EN 10155 o UNE-EN 10164, se estará a lo dispuesto en las propias normas.

Para la verificación del CEV sobre el producto, se deberán utilizar los métodos físicos o químicos analíticos descritos en las normas UNE al efecto en vigor.

Dado que en este artículo solo contemplan aceros soldables, el suministrador, a través del Contratista, facilitará al Director de las Obras los procedimientos y condiciones recomendados para realizar, cuando sea necesario, las soldaduras.

Los aceros de los grados JR, J0, J2G3, J2G4, K2G3 y K2G4, generalmente, son aptos para el soldeo por todos los procedimientos. La soldabilidad es creciente desde el grado JR hasta K2.

El riesgo de que se produzcan grietas en frío en la zona soldada aumenta con el espesor del producto, con el nivel de resistencia y con el carbono equivalente. El agrietamiento en frío puede producirse por la acción combinada de los siguientes factores:

Cantidad de hidrógeno difusible en el metal de aportación.

Una estructura frágil de la zona afectada térmicamente.

Concentraciones importantes de tensiones de tracción en la unión soldada.

Cuando se prescriba la utilización de ciertas recomendaciones, tales como las recogidas en la norma UNE-EN-1011 o en normas nacionales que sean aplicables, las condiciones de soldeo y los distintos niveles de soldabilidad recomendados, para cada tipo de acero, pueden estar determinados en función del espesor del producto, de la energía aportada a la soldadura, de los requisitos de producto, de la eficiencia de los electrodos, del proceso de soldeo y de las características del metal de aportación.

Doblado: Es un índice de la ductilidad del material, definido por la ausencia o presencia de fisuras en el ensayo de doblado, según la norma UNE 7 472, efectuado sobre el mandril que se indica en la tabla de características, de las normas de condiciones técnicas de suministro, para cada una de las distintas clases de acero. Esta característica es opcional y su verificación solo es exigible si expresamente así se indica en el pedido.

Características de los Perfiles y Chapas

Las tolerancias dimensionales, de forma y de masa de cada producto son las especificadas en la norma correspondiente que figura en la tabla 620.3. del PG-3.

Ejecución

El Contratista comunicará por escrito al Director de las Obras, antes de transcurridos treinta días (30 d) desde la fecha de firma del acta de comprobación del replanteo, la relación completa de las empresas suministradoras de los perfiles y chapas laminados en caliente, para

estructuras metálicas, objeto del proyecto; así como la marca comercial, o referencia que dichas empresas dan a esa clase y calidad.

Control De Calidad

Suministro

A los efectos del control del suministro de los productos de acero laminados en caliente para estructuras metálicas, se denomina partida al material que simultáneamente cumpla las siguientes condiciones:

- Que pertenezca a una de las series de productos citados en la tabla 620.1 del PG-3.
- Que corresponda al mismo tipo y grado de acero.
- Que proceda de un mismo fabricante.
- Que haya sido suministrado de una vez.

No podrán utilizarse productos de acero laminados en caliente para estructuras metálicas que no lleguen acompañados de la documentación indicada a continuación.

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 del vehículo que lo transporta.
- Numero de partidas que componen el suministro, identificando, para cada partida, al fabricante y su contenido (peso, número de perfiles o chapas, tipo de producto según se indica en la tabla 620.1 del PG-3, tipo y grado de acero según se indica en la tabla 620.2).

Además, cada partida deberá llegar acompañada de la siguiente documentación, según el caso:

Si se trata de una partida con una marca, sello o distintivo de calidad reconocido (620.8):

- Documento acreditativo de que la partida está en posesión de una marca, sello o distintivo de calidad reconocido.

- Certificado del fabricante, firmado por persona física, en el que se indiquen los valores de las diferentes características según se especifica en el apartado 620.3 del PG-3, que justifiquen que los productos de acero laminados en caliente para estructuras metálicas cumplen las exigencias contenidas en este artículo.

Si se trata de una partida sin una marca, sello o distintivo de calidad reconocido (620.8):

- Certificado del fabricante, firmado por persona física, en el que se indiquen los valores de las diferentes características según se especifica en el apartado 620.3, que justifiquen que los productos de acero laminados en caliente para estructuras metálicas cumplen las exigencias contenidas en este artículo.
- Resultados de los ensayos, que justifiquen que los productos de acero laminados en caliente de esa partida cumplen las exigencias establecidas en el apartado 620.3, efectuados por un laboratorio autorizado conforme al Real Decreto 2200/95, de 28 de diciembre.

Una vez comprobada la documentación que debe acompañar al suministro, se deberá proceder a comprobar el correcto marcado de los productos según los criterios siguientes:

- Los perfiles y secciones de los tipos U normal (UPN), IPE, I con alas inclinadas (antiguo IPN) y HE de alas anchas y caras paralelas (HEB, HEA, HEM), llevarán la identificación del fabricante estampada en caliente, mediante los rodillos de laminación, a intervalos de dos mil quinientos milímetros (2.500 mm) como máximo, además deberá marcarse la designación abreviada del producto y del tipo y grado de acero, así como la identificación de la colada de procedencia, mediante pintado o grabado. Esta información, completa y fácilmente identificable, deberá figurar en todos y cada uno de los perfiles individuales.
- Los perfiles y secciones de los tipos U comercial, T con alas iguales y aristas redondeadas, los angulares de lados iguales o desiguales, los redondos, los cuadrados, los hexagonales y los perfiles rectangulares de canto vivo, llevarán la identificación del fabricante, la designación abreviada del producto y del tipo y grado de acero, así como la identificación de la colada de procedencia, mediante un método a elección del fabricante.

- Las chapas y planos anchos de espesor ≥ 3 mm y ancho ≥ 1500 mm llevarán la marca de identificación del fabricante, el número de la pieza, el número de colada, las dimensiones, y la designación del tipo y grado del acero, pintados y troquelados.
- No podrán utilizarse productos de acero laminados en caliente para estructuras metálicas que no estén correctamente marcados.

Acopio

Se comprobará que los perfiles y chapas laminados en caliente, para estructuras metálicas, acopiados se corresponden con todo lo previamente comunicado al Director de las Obras, según se especifica en el apartado 620.4.

A los efectos del control de los acopios, se denomina unidad de inspección al material que simultáneamente cumpla las siguientes condiciones:

- Corresponde al mismo tipo y grado de acero.
- Procede de un mismo fabricante.

Pertenece a una de las siguientes series en función del espesor máximo de la sección:

Serie ligera ($e \leq 16$ mm).

Serie media ($16\text{mm} < e \leq 40$ mm).

Serie pesada ($e > 40$ mm).

El tamaño máximo de la unidad de inspección será de:

- Ochenta toneladas (80 t), en el caso de acopios con una marca, sello o distintivo de calidad reconocido (620.8)
- Cuarenta toneladas (40 t), en el caso de acopios sin una marca, sello o distintivo de calidad reconocido (620.8)

Los criterios que se describen a continuación para realizar el control de calidad de los acopios serán sin perjuicio de las facultades que corresponden al Director de las Obras.

Se distinguen dos niveles distintos de intensidad para el control de los acopios de estos productos:

- Control de acopios con una marca, sello o distintivo de calidad reconocido (620.8). En este caso, los resultados del control deben disponerse antes de la puesta en obra de la unidad de obra de la que formen parte.

- Control de acopios sin una marca, sello o distintivo de calidad reconocido (620.8). En este caso los ensayos deben realizarse y obtenerse los resultados, previamente a la ejecución de la unidad de obra de la que vayan a formar parte, de tal forma que todos los productos de acero laminados en caliente para estructuras metálicas que se empleen en cada unidad de obra deben estar previamente totalmente identificados.

Los criterios de aceptación y rechazo serán:

- Composición química (620.3.1.1) y características tecnológicas (620.3.1.3): Cada unidad de inspección será controlada mediante un ensayo de cada una de las características, según se especifica en la norma UNE-EN-10025 o en la norma de condiciones técnicas de suministro que en cada caso corresponda (UNE-EN-10113, UNE-EN-10137, UNE-EN-10155 o UNE-EN-10164). Si los resultados de todos los ensayos son satisfactorios, la unidad de inspección será aceptada. Si el resultado, para alguna de las características, no es satisfactorio, se efectuará un nuevo ensayo de esa característica sobre cuatro (4) nuevas probetas de la unidad de inspección correspondiente. Cualquier fallo registrado en estos nuevos ensayos obligará a rechazar la unidad de inspección.
- Tolerancias dimensionales, de forma y de masa (620.3:2): Cada unidad de inspección será controlada mediante ensayos sobre un producto muestra. Si los resultados de todos los ensayos son satisfactorios, la unidad de inspección será aceptada. Si el resultado, para alguna de las características, no es satisfactorio, se efectuará un nuevo ensayo de esa característica sobre cuatro (4) nuevos productos muestra de la unidad de inspección correspondiente. Cualquier fallo registrado en estos nuevos ensayos obligará a rechazar la unidad de inspección.
- Características mecánicas (620.3.1.2): Cada unidad de inspección será controlada mediante ensayos sobre dos (2) juegos de probetas, que se tomarán, según se especifica en la norma UNE-EN-10025 o en la norma de condiciones técnicas de suministro que en cada caso corresponda (UNE-EN-10113, UNE-EN-10137, UNE-EN-10155 o UNE-EN-10164). Si los resultados de ambos ensayos son satisfactorios, la unidad de inspección será aceptada. Si los dos resultados fuesen no satisfactorios, la unidad de inspección será rechazada, y si solamente uno de ellos resulta no satisfactorio, se efectuará un nuevo ensayo completo de todas las características mecánicas sobre dieciséis (16) juegos de

probetas de la unidad de inspección correspondiente. El resultado se considerará satisfactorio si la media aritmética de los resultados obtenidos supera el valor mínimo garantizado y todos los resultados superen el noventa y cinco por ciento (95%) de dicho valor. En caso contrario la unidad de inspección será rechazada. En el caso de Rm además de lo citado anteriormente, la media aritmética será inferior al valor máximo garantizado y todos los resultados serán inferiores al 105 por 100 de dicho valor.

Almacenamiento

Los perfiles y chapas de acero laminados en caliente para estructuras metálicas, se almacenarán de forma que no se perjudique su estado de conservación.

Medición y abono

El acero estructural para cimentaciones y obras de fábrica asociadas a las ITS y señalización variable se considerarán incluidas en las unidades de obra correspondientes y no serán y no serán objeto de abono independiente.

El precio auxiliar que valora en la justificación de precios la camisa de los micropilotes será:

AUX.N0101 t ACERO PARA ARMADURA TUBULAR PARA MICROPILOTES (INCLUIDO UNIONES ROSCADAS).

1110.7.- MATERIAL CERÁMICO

Materiales

Ladrillo

El ladrillo para estas obras tendrá las dimensiones y forma de uso corriente, siendo en cualquier caso, bien moldeado, regular y cocido hasta indicios de vitrificación. La factura será de grano fino, compacta y homogénea, sin caliches, piedras ni cuerpos extraños.

Los ladrillos serán homogéneos en toda la masa, no desmoronándose por frotamiento entre ellos. No presentarán hendiduras, grietas, oquedades ni defecto alguno de este tipo. Presentarán regularidad absoluta de formas y dimensiones. Tendrán sus caras perfectamente planas, sus aristas vivas y finas, sin presencia de arena, sílice o escorias de hierro que indiquen impurezas en las arcillas. Al cortarse no deberán apreciarse manchas blancas o caliches, procedentes de los trozos de cal mezclados en la arcilla de fabricación.

Estarán perfectamente cocidos, pero sin deformación, debiendo presentar fractura de aristas vivas. Al golpearlos con el martillo darán sonido metálico, no apagado y absorberán menos del quince por ciento (15%) de su peso después de un día de inmersión en agua.

Se rechazarán aquellos que perteneciendo a fábricas vistas contengan sales capaces de producir eflorescencias y que su aspecto no sea aceptable, estéticamente, a juicio del Director de la Obra.

La "resistencia característica" (definida de igual forma que en los hormigones) de los ladrillos macizos será superior a 150 kg. por cm², y la de los ladrillos huecos será superior a 70 Kg. por cm² actuando el esfuerzo normal de la dirección de las perforaciones.

El resto de condiciones se regirán por la Norma MV-201-20172 "muros resistentes de fábrica de ladrillo".

El ladrillo hueco, reunirá las condiciones anteriores o las presentará aún mejores, pudiendo ser de hueco doble o sencillo. Se cuidará que no presente eflorescencias.

Morteros de cemento: Se define los morteros de cemento, como la mezcla constituida por arena, cemento y agua. Eventualmente pueden contener algún producto de adición para mejorar sus propiedades. Los materiales a utilizar serán cemento P-350 y arena de río.

Tipos y dosificaciones: Se utilizarán morteros de 250 y 450 Kg. de cemento P-350 por m³ de mortero (250 Kg/m³ y 450 kg/m³) para su empleo en el asiento de piezas prefabricadas y fábricas de ladrillo.

Fabricación del mortero: La mezcla podrá realizarse a mano o mecánicamente. En el primer caso, se hará sobre un piso impermeable. El cemento y la arena se mezcla en seco, hasta conseguir un producto homogéneo de color uniforme. A continuación se añadirá la cantidad de agua estrictamente necesaria, para que, una vez batida la masa, tenga consistencia adecuada para su aplicación en obra.

Solamente se fabricará el mortero preciso para uso inmediato, rechazándose todo aquel que haya empezado a fraguar y el que no haya sido empleado dentro de los cuarenta y cinco minutos (45 m.) que siga a su amasadura.

Por otra parte, su fluidez será la suficiente para que no desprenda cantidad apreciable de agua cuando se le coloque en una vasija cualquiera y se sacuda esta con una cierta violencia.

Medición y abono

Los materiales cerámicos de cualquier tipo asociados a las ITS y señalización variable se considerarán incluidas en las unidades de obra correspondientes y no serán y no serán objeto de abono independiente.

1110.8.- TUBERIA DE PVC.

Definición

Se definen los siguientes tubos:

- 110 mm. de diámetro interior para cable de pares ó cable eléctrico.
- 50 mm. de diámetro interior para cable de fibra óptica.

Los tubos de PVC a emplear serán acordes en características a las especificadas en el Pliego de Condiciones de la DGT.

Condiciones técnicas y ejecución

Los tubos de P.V.C. deberán ser de la sección especificada según su uso.

- 110 mm. de diámetro interior para cable de pares ó cable eléctrico.
- 50 mm. de diámetro interior para cable de fibra óptica.

Los tubos no presentarán ondulaciones a lo largo de su eje. No podrán en ningún caso, presentar ninguna fisura o rotura alguna, no se admitirá ningún tubo en tales condiciones.

Las superficies de los tubos para su machihembrado, deberán estar limpias, lisas y pulidas. Estas superficies, se deberán limpiar de polvo e impurezas con un disolvente de tolueno, para asegurar su buen acoplamiento.

El Ingeniero Director de la obra será el que admita la tubería, si a su juicio, ésta es estanca y no presenta ni fisuras ni poros abiertos, ni juntas de unión defectuosas.

Medición y abono

Los tubos de PVC asociados a las ITS y señalización variable se considerarán incluidas en las unidades de obra correspondientes y no serán y no serán objeto de abono independiente.

1110.9.- ARQUETAS

Definición

Se definen las siguientes unidades:

Arquetas para canalizaciones, conforme a planos y definición de presupuesto.

Incluye la excavación y acondicionamiento del terreno y la correspondiente obra de fábrica de ladrillo, la ejecución de las entradas para las canalizaciones, el traslado de productos sobrantes a vertedero, suministro y colocación de tapas de hormigón y la reposición de la acera afectada por la construcción de la arqueta.

Asimismo, se admitirá la sustitución de arquetas de obra de fábrica de ladrillo por otras de poliéster o prefabricada de hormigón, siempre que, a juicio del Ingeniero Director, reúna las condiciones exigidas.

Las arquetas de 60x60 incluirán los elementos de conexión eléctrica (regletas, borneras, etc.) para las derivación de cableado y alimentación de los equipos a ellas conectadas o para las tomas de tierra, que incluirán un seccionador.

Materiales y ejecución

Las arquetas serán prefabricadas través del cual acometan tubos de P.V.C. de 11 cm. de diámetro.

La base de la arqueta se rellenará de unos 10 cm. de espesor con mortero de hormigón de 450 Kg. de cemento P-350.

La tapa se realizará de hormigón, armada con redondos de 10 mm. de diámetro y tendrá un espesor de 12 cm. ó de fundición con tapa y cerco.

Dimensiones

De acuerdo con la disposición constructiva citada, las dimensiones de las arquetas vienen determinadas en los Planos.

Medición y abono

Se medirán por unidades (ud) construidas, abonándose al precio indicado al cuadro de precios nº 1.

1110.0020 UD ARQUETA PREFABRICADA DE HORMIGÓN DE 60X60X80 CM, EN TIERRA

SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ARQUETA PREFABRICADA DE HORMIGÓN DE 60 X 60 X 80 CM DE DIMENSIONES INTERIORES LIBRES EN TIERRA, INCLUSO EXCAVACIÓN, LIMPIEZA Y RETIRADA DE RESTOS, CARGA Y TRANSPORTE A VERTEDERO DE PRODUCTOS SOBREPANTES, COMPLETAMENTE EJECUTADA EN OBRA Y EQUIPADA CON LOS ELEMENTOS DE CONEXIÓN ELÉCTRICA PARA DERIVACIÓN Y ALIMENTACIÓN DE EQUIPOS ELÉCTRICOS O PARA TOMAS DE TIERRA (REGLETA, BORNERA Y SECCIONADOR).

1110.0021 UD ARQUETA PREFABRICADA DE HORMIGÓN DE 80X80X80 CM, EN TIERRA

SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ARQUETA PREFABRICADA DE HORMIGÓN DE 80 X 80 X 80 CM DE DIMENSIONES INTERIORES LIBRES EN TIERRA, INCLUSO EXCAVACIÓN, LIMPIEZA Y RETIRADA DE RESTOS, CARGA Y TRANSPORTE A VERTEDERO DE PRODUCTOS SOBREPANTES, COMPLETAMENTE EJECUTADA EN OBRA.

1110.10.- TUBERIA DE ACERO GALVANIZADA

Definición

Se utilizará este tipo de tubería en la ejecución de las canalizaciones en tablero y grapada en estructura.

Para asegurar el sistema, se dispondrá cada metro de una brida de cable de acero que ate el tubo a algún elemento fijo de la estructura. El precio de la unidad incluye todos los elementos necesarios para su sujeción, incluido el pequeño material, prensas tubo flexible tipo “anaconda”, etc..

Los tubos serán de acero galvanizado de 42 mm. PG-48 y sustentados mediante abrazaderas a placa soporte anclada a la estructura portante mediante pernos tipo HILTI o similar HME 10 (M-8) con par de apriete de 1,1 Kgr./m.

Medición y abono

Se medirá y abonará por metros (m) de canalización ejecutada en su totalidad, abonándose al precio indicado por el cuadro de precios nº 1.

1110.0014 M CONDUCCIÓN GRAPADA 2 TUBOS DE ACERO GALVANIZADO D=42MM

CONDUCTO FORMADO POR 2 TUBOS DE ACERO GALVANIZADO DE 42 MM DE DIÁMETRO, GRAPADO A TRASDÓS DE PARAMENTOS, BARANDILLAS Ó MUROS. INCLUSO PARTE PROPORCIONAL DE JUNTA FLEXIBLE, FIJACIONES Y ACCESORIOS. TOTALMENTE COLOCADO.

1110.11.- PINTURA EN PAVIMENTOS

Definición

Conforme al Artículo 700. “Marcas viales” del presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Condiciones técnicas y ejecución

Conforme al Artículo 700. “Marcas viales” del presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Medición y abono

La pintura en marcas viales de cualquier tipo asociados a las ITS y señalización variable se considerarán incluidas en las unidades de obra correspondientes y no serán y no serán objeto de abono independiente.

1110.12.- CIMENTACIÓN ESPECIAL DE BANDEROLA MEDIANTE MICROPILOTES

Definición

Los micropilotes tienen como función estructural la resistencia a compresión-tracción y a flexión; ésta dependerá del diámetro y sección de acero y de la longitud de la barra del micropilote, así como las características del tipo de terreno existente y la calidad del acero. Es importante también la resistencia del cemento/hormigón utilizado para el recubrimiento de la barra, ya sea para el cálculo estructural o para proteger de la corrosión de la armadura.

Los trabajos a realizar consisten en la ejecución de perforaciones de diámetros pequeños y profundidades medianas. Los diámetros de perforación habituales se encuentran entre 150mm hasta 250mm. Las profundidades son variables con una media habitual de 15m. El número y longitud de micropilotes depende de las características del terreno existente y de las dimensiones y carga.

La ejecución de micropilotes se realizará siguiendo las indicaciones de las siguientes normativas:

- UNE-EN 14199. Ejecución de trabajos geotécnicos especiales. Micropilotes.
- Guía para el proyecto y la ejecución de micropilotes en obras de carreteras.

Condiciones técnicas y ejecución

- MATERIALES:

El material a utilizar está compuesto por tubos de acero roscados empalmados mediante manguitos roscados externos sin disminución de sección y una boca de perforación. El acero se ajustará al especificado en la memoria de cálculo en tramos de 3-4 m pudiendo ser necesario algún tramo más corto para ajustar a la longitud total necesaria del micropilote.

El cemento/hormigón a emplear será el especificado para cimentaciones de hormigón armado por la EHE-08 y su clase resistente será al menos 42,5 N. En caso de existir sustancias agresivas en el terreno, el cemento a utilizar deberá ser resistente al ataque de las mismas.

De emplear hormigón la consistencia será la adecuada para permitir la ejecución sin mimbar la resistencia indicada en el anejo de cálculo

La resistencia característica a compresión de la lechada / hormigón a utilizar deberá cumplir:

A veintiocho días de edad (28 d) será superior o igual a veinticinco megapascales ($f_{ck} \geq 30$ Mpa).

A siete días de edad (7 d) será superior o igual que el sesenta por ciento de la requerida a los veintiocho días ($f_{ck,7} \geq 0,6 f_{ck}$).

Los ensayos para determinar la resistencia de la lechada se efectuarán con probetas cilíndricas fabricadas, curadas y ensayadas a compresión a veintiocho días (28 d) de edad, según lo indicado en el Artículo 86.- “Control del hormigón” de la vigente Instrucción EHE-08.

- MAQUINARIA

Los equipos para la hincada de pilotes serán, por lo general, martinets provistos de mazas que golpean las cabezas de los pilotes, y de dispositivos de guía que aseguran que los pilotes no sufrarán desviaciones ni golpes descentrados que puedan provocar una hincada defectuosa o su rotura.

Las mazas empleadas pueden ser de caída libre, o bien de simple o doble efecto. El peso de las dos primeras estará proporcionado al peso del pilote ; siendo preferible que, en el caso de pilotes de madera o metálicos, el peso de la maza sea aproximadamente igual al del pilote, y no menor de la mitad (1/2) de éste. En el caso de pilotes de hormigón armado, deben emplearse mazas que pesen al menos la mitad (1/2) que el pilote ; en pilotes de longitud superior a treinta metros (30 m) podrá admitirse que el peso de la maza sea igual al necesario para una longitud de pilote de quince metros (15 m).

En la hincada de pilotes de hormigón armado o pretensado la altura de caída de la maza no deberá exceder, en condiciones normales, de un metro y veinticinco centímetros (1,25 m). Las mazas de doble efecto se emplearán siguiendo las instrucciones del Director de las Obras.

En todo caso el tipo de maquinaria a emplear y la forma de utilizar la misma vendrá recogida en el "Estudio de ejecución del pilotaje" que deberá haber aprobado el Director de las Obras según lo especificado en el apartado 670.3.1 del PG3.

- **PERFORACIÓN**

El manejo de la máquina perforadora hidráulica incluye el bajarla del camión que la transporta, situarla en la zona de trabajo y emplazarla en posición para proceder a la ejecución de la perforación y controlar la correcta realización de la misma. Se utiliza un nivel y un goniómetro, para ajustar los grados en todas las direcciones.

- Perforación con martillo en cabeza:

Una vez la máquina queda emplazada y nivelada se colocará el primer tubo de acero junto con la boca de perforación. Ésta queda roscada con la ayuda de unas mordazas a la campana, en su defecto directamente al cabezal de inyección. Después se encuentra la espiga que queda roscada al cabezal de inyección y es el encargado de dar fuerza de rotación. Todo este dispositivo queda fijado bajo el platillo que es el encargado de desplazarse hacia arriba y hacia abajo a través del mástil. Sobresaliendo por el platillo, pero conectado a todo el dispositivo está el martillo percusor, gracias a este se trabaja a rotopercusión. La perforación es directa con barrido e inyección de agua simultánea. Se puede trabajar a rotación o a rotopercusión en función de la resistencia de los materiales a perforar. El agua se inyecta a la vez que se perfora, por el cabezal de inyección a través de la parte interna del tubo que está vacía, llegando a la boca de perforación y saliendo a través de los agujeros que tiene ésta.

El detritus de perforación pasa por la parte externa del tubo arrastrado por el agua, de manera que se crea un circuito abierto donde el agua entra por la parte interna del tubo y sale por el vacío externo (entre la parte externa del tubo y la perforación hecha en el martillo).

Una vez el tubo ya se ha introducido por completo, se desenrosca del cabezal y queda sujeto por las mordazas por el extremo mas alejado de la boca de manera que se sube toda la cabeza hacia arriba. Se coloca el primer manguito enroscándolo al primer tubo y al segundo de manera que los dos tramos quedan unidos. Con la ayuda de las mordazas y de la rotación de la máquina el segundo tubo queda roscado al cabezal y la unión entre los dos tubos bien fijada. El proceso es idéntico en todos los casos de manera que se va perforando por tramos y uniendo los tramos a través de manguitos, hasta finalizar justo cuando se llega a la profundidad determinada.

- Perforación con Martillo en fondo:

Una vez la máquina queda emplazada y nivelada, se inicia la perforación con la introducción de la primera varilla que lleva roscado el martillo en fondo en su extremo inferior, de manera que queda en la primera posición en el avance de la perforación. En este caso el fluido que refrigera y barre el detritus es el aire que proviene de un compresor instalado en la máquina. A medida que la perforación profundiza en el terreno, se van uniendo más varillas (normalmente en tramos de 5m) hasta alcanzar la cota requerida.

- **INYECCIÓN**

Como se ha comentado, para ejecutar la perforación es necesario un fluido que refrigere y retire el detritus de perforación. El equipo de inyección que impulsa el agua de perforación (caudal máximo 165l/m y presión máxima 100Kg/cm²) se conecta al cabezal de la máquina de perforación mediante mangueras de presión de una pulgada.

La máquina perforadora queda conectada mediante una manguera con un equipo de inyección con el que se inyecta agua y/o lechada (mezcla de agua/cemento: 0,5, cemento tipo I42,5) sustituyendo el fluido de perforación por la lechada mencionada de manera que pueda asegurarse que el micropilote ha quedado totalmente inyectado. La inyectora es un equipo combinado de mezcla y bombeo. Consta de tres partes: la mezcladora, donde se realiza la lechada, la batidora o agitador donde se realiza la mezcla de lechada/hormigón y agua para hacer la lechada/hormigón que fijará las barras y la bomba que impulsa el líquido durante la perforación

Habitualmente existe un tramo superior de materiales de relleno o cuaternarios, poco cohesivos, con espesor variable. Para garantizar la estabilidad de la perforación en este tramo y evitar las inconcreciones en el consumo de cemento, es recomendable (para delimitar el volumen máximo de inyección) utilizar un entubado metálico o de PVC no recuperable en la parte superior de los micropilotes.

Previamente al inicio de las perforaciones, se realiza un cálculo del volumen teórico de lechada de cemento, teniendo en cuenta el diámetro de perforación y la sección de la armadura. La cantidad real variará en función de las características de permeabilidad de los materiales perforados, pudiendo llegar a incrementarse en más de un 200% el volumen teórico. La GPEMOC establece el máximo volumen entre un 125 y un 150% del volumen teórico calculado.

- CONTROL PERFORACIONES

Para el control de ejecución de micropilotes se utiliza el sistema de partes de trabajo diarios dónde se especifica la maquinaria y el personal en obra, la referencia del micropilote, la longitud de la armadura y de la perforación, el diámetro, así como los elementos de la lechada/hormigón empleados para la inyección.

La documentación habitual que se entrega al finalizar los trabajos es la siguiente:

- Partes de trabajo.
- Control de calidad de la lechada/hormigón.
- Control de calidad del acero.

- OBSERVACIONES:

Las armaduras estarán imprimados por una o varias manos de pintura de minio, y protegidos por pinturas de tipo marítimo o bituminoso. No se admitirá el alquitrán, a menos que esté neutralizado con cal apagada, o con cualquier otra sustancia que haga que su reacción sea neutra.

Si el suelo o el agua freática contienen elementos agresivos para el acero, deberá efectuarse, a falta del mismo en el Proyecto y previa solicitud del Director de las Obras, un estudio de las medidas de protección de los pilotes que pueden consistir, entre otros procedimientos, en:

- Dimensionamiento de los pilotes con sobresección, considerando una reducción de la sección en función del carácter agresivo del medio.
- Protección catódica.
- Protección mediante galvanización o pintura, en suelos poco abrasivos.

Si el pilote está constituido por varios tramos, los correspondientes empalmes se harán de forma que su resistencia no sea inferior a la de la sección normal del pilote, y quede garantizada la perfecta alineación de los diversos tramos.

Se autoriza el empleo de forros o platabandas para asegurar los empalmes, siendo preferible que estén situados en las zonas entrantes del pilote. La punta del pilote se podrá reforzar y adaptar para facilitar la hinca, bien con platabandas, forma apuntada, azuche, etc.

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.

El Contratista adoptará un sistema lógico de designación de los pilotes que permita identificarlos en los esquemas o planos y en la obra. La identificación en la obra será mediante marcas o señales permanentes, de forma que, inequívocamente, se correspondan con el eje de su respectivo pilote.

El Contratista realizará y organizará los accesos, a los frentes de trabajo o tajos, instalaciones de maquinaria y almacenamiento de materiales, así como todos los medios auxiliares necesarios para la buena ejecución de los trabajos de pilotaje, según lo indicado en el "Estudio de ejecución del pilotaje" y aprobado por el Director de las Obras.

No serán de abono las pruebas de carga ni los ensayos, si su realización se produce como consecuencia de un trabajo defectuoso o por causas que le sean imputables al Contratista.

No se admitirán los pilotes hincados con desviaciones superiores a las indicadas en este Pliego o en el Proyecto, salvo justificación técnica de su validez mediante estudio firmado por técnico competente, aprobado por el Director de las Obras.

No se admitirán los pilotes que presenten, durante su hinca, disgregaciones en su fuste, roturas o fisuras de espesor superior a quince centésimas de milímetro (0,15 mm).

No se admitirán los pilotes que no hayan alcanzado la profundidad prevista, cuando el rechazo obtenido en las tres (3) últimas andanadas fuera superior al especificado.

Medición y abono

Los micropilotes se encuentran incluidos en los precios de las cimentaciones, por lo que no serán objeto de abono independiente.

El precio auxiliar que valora en la justificación de precios los micropilotes

AUX.N0100 m MICROPILOTE D<200 MM E INYECCIÓN TIPO IU CON LECHADA<50 KG DE CEMENTO/M (SIN ARMADURA)

1110.13.- ESTRUCTURA DE ALUMINIO

Generalidades

El presente artículo define las condiciones de dimensionamiento, fabricación y montaje de estructuras de aluminio, como soporte de señalización vertical, tanto fija como variable.

Su disposición y geometría se ajustarán a las necesidades de información al usuario y a las Normas dictadas por la Administración, en cuanto a distancias mínimas y máximas a la calzada y al gálibo mínimo desde cualquier punto pisable por vehículos. Como condiciones mínimas, se dejará una distancia de 1,00 m. al borde exterior de los arcones de las carreteras y un gálibo de 6 m.

Solicitaciones de Cálculo

Cargas permanentes

Se consideran los pesos propios de todos los elementos que incidan sobre la estructura, incluida ésta, a cuyo efecto se considerará un peso específico de 2.700 kg./m³ para las secciones de aluminio.

Las señales fijas de aluminio, formadas por lamas de 17,5 cm. pueden asimilarse a un peso de 15 kg / m².

Las señales variables (leds, prismas, etc.) se estimarán de acuerdo con el fabricante, teniendo en cuenta todos sus elementos (envolvente, componentes, tornillería, bastidores de amarre, orlas de contraste, etc.).

Sobrecarga de nieve

Se considerará la sobrecarga indicada en NBE EA 95, aplicada a todas las superficies expuestas, en función de la ubicación de la obra.

Sobrecarga de mantenimiento

Para todos los pórticos visitables para mantenimiento, se considerará una carga puntual de 4 kN., aplicada en el punto más desfavorable, a fin de reproducir el peso del personal y equipos a emplear.

De igual forma, para banderolas visitables, se considerará una carga puntual de 1 kN en el extremo libre del dintel.

Efecto eólico

Se considerará una carga de viento de 1,50 kN/m² como suma de presión más succión, aplicada a todas las superficies expuestas, tanto de las cartelerías como de la propia estructura y equipos.

Variación de temperatura

Se considerará una variación uniforme de $\pm 30^{\circ}\text{C}$, aplicada a todas las barras de la estructura. En el caso de estructuras sometidas a soleamiento especialmente importante, deberá considerarse un gradiente térmico, a juicio de la Dirección de Obra.

Empuje sobre barandillas

Se dimensionarán sus elementos portantes y sus amarres a la estructura para una carga horizontal de 0,5 kN/ml.

Bases de Cálculo

Las estructuras se calcularán en régimen elástico, para la actuación simultánea de las acciones definidas en el apartado "Solicitaciones de cálculo".

La comprobación de tensiones se efectuará mayorando las debidas a las acciones anteriores con los siguientes coeficientes:

Acciones	Coef. mayoración
Sobrecarga de nieve	1,33
Sobrecarga de mantenimiento	1,50
Efecto eólico	1,33
Variación de temperatura	1,50
Empuje sobre barandillas	1,33

A efectos de cálculo, la tensión de comparación del material elegido será la que se obtenga por ensayo de probeta soldada en el laboratorio y cumpla las condiciones exigidas en la norma UNE EN 288 parte 4 para las distintas aleaciones empleadas.

Teniendo en cuenta que es prácticamente habitual en estas estructuras el empleo de espesores pequeños, deberá prestarse especial atención a los fenómenos de abolladura, pandeos laterales y pandeos locales.

Se establecen las siguientes limitaciones a las deformaciones, medidas para cargas sin mayorar:

a) Banderolas:

- Flecha vertical: Luz del brazo/150
- Flecha a viento: Luz del brazo/50
- Soporte (a viento): Altura total/100

b) Pórticos no visitables:

- Flecha vertical: Luz del pórtico/250
- Flecha a viento: Luz del pórtico/100
- Soporte (a viento): Altura/100

c) Pórticos visitables:

- Flecha vertical: Luz del pórtico/300
- Flecha a viento: Luz del pórtico/100
- Soporte (a viento): Altura/100

Las cimentaciones se dimensionarán como zapatas aisladas, de acuerdo con las prescripciones de la instrucción EHE, admitiendo la presión máxima de contacto que se deduzca de los ensayos geotécnicos realizados en el terreno. Como coeficiente de seguridad mínimo al vuelco se admitirá el valor 1,50, en cuya deducción no se tendrá en cuenta la colaboración del terreno que rodea la zapata.

Materiales

Material Base

Las aleaciones de aluminio empleadas para la construcción de estructuras de señalización, se elegirán entre las indicadas en la siguiente tabla:

a) Aleaciones Aluminio - Magnesio según Norma UNE-EN 485 :

- EN AW-5754 (Al Mg3)
- EN AW-5083 (Al Mg4,5 Mn0,7)
- EN AW-5086 (Al Mg4)

b) Aleaciones Aluminio - Silicio - Magnesio según Norma UNE-EN 573:

- EN AW-6005A (EN AW - Si Mg (A))
- EN AW-6060 (EN AW - Al Mg Si)
- EN AW-6061 (EN AW - Al Mg1Si Cu)
- EN AW-6082 (EN AW - Al Si1 Mg Mn)

c) Aleaciones Aluminio - Cinc - Magnesio según Norma UNE EN-573:

- EN AW-7020 (Al Zn4,5 Mg1)

- Queda especialmente prohibida la soldadura en la aleación 7020.

El espesor mínimo de chapas y perfiles a emplear en estructuras de señalización será de 4 mm.

Material de Aportación

El material de aportación que deberá utilizarse para las uniones soldadas será, según la A.A. (Aluminium Association):

- Hilo ER 5356 (Al Mg5)
- Hilo ER 5183 (Al Mg4,5 Mn)

La utilización de uno u otro hilo dependerá de las aleaciones a emplear según el apartado anterior.

Se utilizarán diámetros de 1,2 y 1,6 mm.

Tornillería

Los tornillos de unión deberán ser de diámetro igual o superior a 12 mm. de las siguientes calidades:

- a) De acero galvanizado en caliente, en calidad 8.8, según Norma UNE EN 20898.
- b) De acero inoxidable calidades A4 80 para las uniones de fuerza y A2 70 para uniones de accesorios (AISI 316 y AISI 304, respectivamente).
- c) De aleación de aluminio 7075, anodizados al bicromato de potasio e impregnados en lanolina.

La resistencia de los tornillos empleados no será inferior a 700 MPa.

Anclajes

Serán de acero, calidad S355JR o varilla roscada calidad mínima 5.6, con límite elástico mínimo de 300 MPa y tratados en su superficie, a fin de evitar el contacto directo acero - aluminio. A tal efecto, la práctica ha sancionado el recubrimiento de galvanizado.

Una vez instalada la estructura los anclajes salientes del hormigón se protegerán con capuchones de goma impregnados con grasa en su interior.

Hormigones

Se emplearán las calidades y dosificaciones definidas en la instrucción EHE. Se admitirán las calidades mínimas HM-20 y HA-25.

Uniones Soldadas

Según la aleación o aleaciones empleadas en la fabricación, el Constructor propondrá los métodos de soldeo a emplear, a cuyo efecto se realizarán pruebas de homologación de procedimiento y de soldadores, efectuando ensayos químicos y mecánicos de tracción, plegado, impacto, rotura crítica y dureza.

Los empalmes a tope serán de penetración total y los de ángulo no presentarán fisuras, grietas ni mordeduras.

Se inspeccionarán, por una entidad externa de control de calidad, las soldaduras tanto a tope como en ángulo y con el siguiente método y frecuencia en cada estructura:

Líquidos penetrantes al 25% de las soldaduras en ángulo.

Control ultrasónico al 25% de las soldaduras a tope realizada a uniones chapa-chapa.

Control radiográfico a una soldadura a tope realizada a uniones perfil-perfil o perfil-chapa.

Montaje en Obra

Para el armado de los conjuntos y para el montaje en obra se elegirán los procedimientos que garanticen el adecuado acople de las piezas, cuidando no producir esfuerzos superiores a los que han servido para el dimensionado ni deformaciones residuales.

Queda especialmente prohibido agrandar los taladros de las uniones atornilladas y aplicar sopletes para corte y/o alabeo de las piezas.

Medición y abono

Se medirán por unidades (ud) realmente ejecutadas, al precio indicado en el cuadro de precios nº 1. El precio incluye todos los materiales y medios auxiliares necesarios para su completa terminación.

1110.N0200	UD	BANDEROLA EN L, DE 7,5 M DE ALTURA	"BANDEROLA VISITABLE EN ""L"" DE ALUMINIO ESTRUCTURAL, DE 5,75M DE GÁLIBO Y UN DESNIVEL MÁXIMO DE 1,50M ENTRE CALZADA Y CIMIENTO, PARA SOPORTE DE UN PMV DE 1300 KG DE PESO Y 7,500 X 2,000 M2 DE SUPERFICIE EXPUESTA, INCLUSO P/P DE SOPORTES DE FIJACIÓN DE PANELES, BARANDILLAS, ACCESOS, ESCALERA CON CREOLINA Y CIERRE DE SEGURIDAD Y PERNOS DE ANCLAJE, TOTALMENTE INSTALADA Y ACABADA.
1110.N0201	UD	ESTRUCTURA EN T PARA SOPORTE DE PMV 64X64 + 2L HORQUILLA)	"SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ESTRUCTURA DE APOYO EN T DE PANEL DE MENSAJE VARIABLE DE RESOLUCIÓN 64X64 Y 2 LÍNEAS ALFANUMÉRICAS DE 10 CARACTERES DE 220 MM DE ALTURA, TOTALMENTE ACABADO
1110.N0202	UD	PÓRTICO DE ALUMINIO VISITABLE 18 M DE LUZ PARA PMV DE 2G/3L 12 DE 1 ALTURA DE 320 MM	PÓRTICO VISITABLE DE ALUMINIO ESTRUCTURAL DE HASTA 18 M DE LUZ Y 5,75M DE GÁLIBO, PARA SOPORTE DE UN PMV DE 2G/3L 12 DE 1 ALTURA DE 320 MM. INCLUSO P/P DE SOPORTES DE FIJACIÓN DE PANELES, BARANDILLAS, ACCESOS, ESCALERA CON CREOLINA Y CIERRE DE SEGURIDAD Y PERNOS DE ANCLAJE. TOTALMENTE INSTALADO Y ACABADO.
1110.N0203	UD	PÓRTICO DE ALUMINIO DE 24 M DE LUZ	"PÓRTICO VISITABLE DE ALUMINIO ESTRUCTURAL DE HASTA 24 M DE LUZ Y 5,75M DE GÁLIBO, PARA SOPORTE DE UN PMV DE 1300 KG DE PESO Y 7,500 X 2,000 M2 DE SUPERFICIE EXPUESTA. INCLUSO P/P DE SOPORTES DE FIJACIÓN DE PANELES, BARANDILLAS, ACCESOS, ESCALERA CON CREOLINA Y CIERRE DE SEGURIDAD Y PERNOS DE ANCLAJE. TOTALMENTE INSTALADO Y ACABADO.

1110.15.- BARRERA DE SEGURIDAD TIPO BIONDA

Conforme al Artículo 704 del presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Incluye la adquisición y colocación de la barrera de seguridad tipo bionda, de 3 mm. de espesor, el elemento de soporte tipo IPN 14, que irá hincado u hormigonado, de acuerdo con el tipo de terreno y las indicaciones del Ingeniero Director, los terminales tipo cola de pez o empotrada, así como la tornillería y captafaros necesarios. Su fabricación, ejecución y colocación

se realizarán de acuerdo con lo indicado en la Orden Circular 317/91 T y P de la Dirección General de Carreteras.

1110.16.- ESTRUCTURA DE ACERO GALVANIZADO ABATIBLE (COLUMNA DE TELEVISIÓN)

La columna que utilizaremos para la colocación de la cámara de televisión, será una elaborada en chapa de acero galvanizado de 4mm. de espesor, doblada hasta formar un tronco de cono (sección circular) o bien tronco de pirámide (sección octogonal). La altura será de 15 metros y 20 metros y vendrá en dos tramos para su montaje, uno de 10 metros y un segundo tramo de cinco metros y diez metros que se acopla al anterior mediante un sistema de abatimiento. El sistema para abatir deberá ser, debe garantizar la fijación en la zona de abatimiento un vez se haya posicionado en vertical. Para dicho abatimiento de la columna, está dispondrá de un registro con palanca para el accionamiento rotatorio con paso máximo dependiendo del momento generado por el peso propio de la cámara y el tramo abatido a 90°.

Para el cálculo se aplicarán las mismas indicaciones que antes hemos mencionado para pórticos y banderolas en cuanto a las solicitudes; y en cuanto al montaje indicar:

- Replanteo para su ubicación.
- Ejecución de la cimentación.
- Montaje de la columna. Para lo que se necesitará de la ayuda de un camión grúa.
- Corrección de la verticalidad de la estructura. Para ello mediante la ayuda de un nivel (láser u óptico) se van apretando o aflojando las tuercas de nivelación hasta conseguir adaptarse a lo indicado en la nivelación.
- Cálculo de la zona de abatimiento de manera que se garantice el movimiento de la rotación en el abatimiento cómo una vez fijado este,
- Par de apriete en las tuercas de apriete mediante llave dinamométrica según lo indicado por el fabricante y la normativa vigente que antes hemos mencionado.
- Colocación de contratuerca.
- Colocación de mortero expansivo entre la cimentación y la chapa de base de la columna.

Para el armado de los conjuntos y para el montaje en obra se elegirán los procedimientos que garanticen el adecuado acople de las piezas, cuidando no producir esfuerzos superiores a los que han servido para el dimensionado ni deformaciones residuales

Medición y abono

Se medirán por unidades (ud) realmente ejecutadas, al precio indicado en el cuadro de precios nº 1. El precio incluye todos los materiales y medios auxiliares necesarios para su completa terminación.

1110.N0100	UD	MÁSTIL METÁLICO ABATIBLE DE 15 M DE ALTURA INSTALADO
		MÁSTIL METÁLICO DE 15 M. DE ALTURA DE CHAPA DE ACERO GALVANIZADO EN CALIENTE DE 4 MM. DE ESPESOR Y SECCIÓN OCTOGONAL O CIRCULAR, RELLENO DE HORMIGÓN HM-20 HASTA 9 M. DE ALTURA. INCLUSO ACCESORIO PARA SUJECIÓN Y PERNOS DE ANCLAJE. TOTALMENTE INSTALADO.
1110.N0101	UD	POSTE METÁLICO ABATIBLE DE 6 M DE ALTURA PARA CÁMARA CCTV O ERM
		MÁSTIL METÁLICO DE 6 M. DE ALTURA DE CHAPA DE ACERO GALVANIZADO EN CALIENTE DE 4 MM. DE ESPESOR Y SECCIÓN OCTOGONAL O CIRCULAR, CON DISPOSITIVO EN COLUMNA PARA ABATIMIENTO, CON RELLENO DE HORMIGÓN HNE-20/P/20/IIA HASTA 4 M. DE ALTURA. INCLUSO ACCESORIO PARA SUJECIÓN Y PERNOS DE ANCLAJE. TOTALMENTE INSTALADO.
1110.N0102	UD	DESMONTAJE DE COLUMNA DE CÁMARA TV (SIN INCLUIR CORTE DE CARRIL)
		DESMONTAJE DE COLUMNA, CUALQUIER TIPO. INCLUYE DESMONTAJE Y POSTERIOR TRASLADO A ALMACÉN (SIN INCLUIR CORTE DE CARRIL)
1110.N0103	UD	MONTAJE DE COLUMNA DE CÁMARA TV (SIN INCLUIR CORTE DE CARRIL)
		MONTAJE DE COLUMNA DE CÁMARA TV, CUALQUIER TIPO, TOTALMENTE COLOCADA (SIN INCLUIR CORTE DE CARRIL)

1110.17.- CIMENTACIÓN PARA BÁCULO, COLUMNAS Y ARMARIOS

Incluye la excavación en cualquier clase de terreno y acondicionamiento del mismo, el hormigón vertido y vibrado, incluso encofrado, suministro y colocación de pernos de anclaje de acero galvanizado, codo de P.V.C. liso de 90 mm. de diámetro, transporte de material sobrante a vertedero y, en caso necesario, la reposición de la acera, calzada, cuneta o servicio afectado por la ejecución de la misma.

Las dimensiones de las cimentaciones deberán ser calculadas en cada caso y lugar de excavación, justificando y definiendo las armaduras necesarias, las cuales se considerarán incluidas en la misma sin costo adicional alguno.

Medición y abono

Se medirán por unidades (ud) realmente ejecutadas, al precio indicado en el cuadro de precios nº 1. El precio incluye todos los materiales y medios auxiliares necesarios para su completa terminación.

Se medirá por unidad (ud) de cimentación, según las dimensiones de cada tipo definidas en planos.

1110.0030	UD	CIMENTACIÓN DE ERU AUTÓNOMA
		CIMENTACIÓN PARA EQUIPO ETD DE DIMENSIONES 0,75 X 0,75 X 0,80 M COMPUESTA POR HORMIGÓN HNE-15/P/20, EN CUALQUIER CLASE DE TERRENO, INCLUSO 4 TUBOS DE PVC DE 110 MM DE DIÁMETRO INTERIOR HOMOLOGADO DGT, PERNOS DE ANCLAJE, CARGA Y TRANSPORTE DE SOBRESANTES A VERTEDERO. TOTALMENTE EJECUTADA.
1110.0031	UD	CIMENTACIÓN DE COLUMNA DE CÁMARA DE TELEVISIÓN DE 15 M
		CIMENTACIÓN 1,50X1,50X1,25 M. PARA COLUMNA DE CÁMARA DE TELEVISIÓN DE 15 METROS DE ALTURA, INCLUSO SUMINISTRO DE 2 TUBOS PVC DE 110 MM DE DIÁMETRO INTERIOR HOMOLOGADO DGT, EXCAVACIÓN, HORMIGÓN HA-25/P/20/IIA, ACERO EN ARMADURA, CARGA Y TRANSPORTE DE SOBRESANTES A VERTEDERO. TOTALMENTE TERMINADA.
1110.0032	UD	CIMENTACIÓN ARMARIO PARA ALOJAMIENTO DE UNIDADES DE ALIMENTACIÓN, CONTROL DE BALIZAS Y PARA ARMARIO TV DE 842X594X360CM
		CIMENTACIÓN ARMARIO DE 842X594X360 CM. DE HORMIGÓN HM-20 EN CUALQUIER CLASE DE TERRENO, INCLUSO PERNOS DE ANCLAJE, CARGA Y TRANSPORTE DE SOBRESANTES A VERTEDERO. TOTALMENTE EJECUTADA
1110.0033	UD	CIMENTACIÓN DE COLUMNA DE HASTA 9 M PARA CÁMARAS, LECTORES DE MATRÍCULA, ETC
		CIMENTACIÓN 1,00X0,70X0,80 M. PARA COLUMNA DE HASTA 9 METROS DE ALTURA PARA CÁMARAS, LECTORES DE MATRÍCULA, ETC, INCLUSO SUMINISTRO DE 2 TUBOS PVC DE 110 MM DE DIÁMETRO INTERIOR HOMOLOGADO DGT, EXCAVACIÓN, HORMIGÓN HA-25/P/20/IIA, ACERO EN ARMADURA B 500S, CARGA Y TRANSPORTE DE SOBRESANTES A VERTEDERO. TOTALMENTE TERMINADA.
1110.0035	UD	CIMENTACIÓN PARA SOPORTE EN T (MONOPOSTE) PARA ALOJAMIENTO DE PMV TIPO HORQUILLA
		CIMENTACIÓN DE 1,3X2,35X1,0 PARA ESTRUCTURA EN T PARA BANDEROLA CON HORMIGÓN HA25/P/20/IIA Y MORTERO EXPANSIVO, INCLUSO ARMADURA CON ACERO B-500S Y PERNOS DE ANCLAJE Y P/P DE CORTE DE CARRIL Y TRABAJO NOCTURNO, TOTALMENTE EJECUTADA Y ACABADA.

1110.18.- CIMENTACIÓN PARA PÓRTICO Y BANDEROLA

Se definirán mediante los cálculos necesarios las dimensiones de las cimentaciones y armaduras en función de los terrenos y elementos portantes.

Incluye la excavación en cualquier clase de terreno y acondicionamiento del mismo, el hormigón HA-25 vertido y vibrado, incluso encofrado, suministro y colocación de pernos de anclaje de acero galvanizado, así como los micropilotes si así se requieren.

Medición y abono

Se medirán por unidades (ud) realmente ejecutadas, al precio indicado en el cuadro de precios nº 1. El precio incluye todos los materiales y medios auxiliares necesarios para su completa terminación.

En las cimentaciones que requieren micropilotaje se considera éstos incluidos en el precio de la unidad, tanto la lechada como la camisa metálica y la excavación necesaria.

Se medirá por unidad (ud) de cimentación, según las dimensiones de cada tipo definidas en planos.

1110.0036	UD	CIMENTACIÓN ZAPATA ESPECIAL PARA CARGAS DE TRÁFICO PARA BANDEROLA EN L PARA SOPORTE DE PMV 1G+1A
		CIMENTACIÓN PARA PATA DE BANDEROLA DE HASTA 7 M DE LUZ CON HORMIGÓN HA25/P/40/IIA Y HM20/P/40/IIA Y MORTERO EXPANSIVO, INCLUSO ARMADURA CON ACERO B-500S Y PERNOS DE ANCLAJE Y P/P DE CORTE DE CARRIL Y TRABAJO NOCTURNO, TOTALMENTE ACABADA.
1110.0037	UD	CIMENTACIÓN ZAPATA ORDINARIA PARA BANDEROLA EN L PARA SOPORTE DE PMV 1G+1A
		CIMENTACIÓN PARA PATA DE BANDEROLA EN L CON HORMIGÓN HA25/P/40/IIA Y MORTERO EXPANSIVO, INCLUSO ARMADURA CON ACERO B-500S Y PERNOS DE ANCLAJE Y P/P DE CORTE DE CARRIL, TOTALMENTE ACABADA.
1110.0039	UD	CIMENTACIÓN ZAPATA ESPECIAL PARA CARGAS DE TRÁFICO PARA PÓRTICO DE HASTA 18 M DE LUZ
		CIMENTACIÓN PARA PATA DE PÓRTICO DE HASTA 18 M DE LUZ CON HORMIGÓN HA25/P/40/IIA Y HM20/P/40/IIA Y MORTERO EXPANSIVO, INCLUSO ARMADURA CON ACERO B-500S Y PERNOS DE ANCLAJE Y P/P DE CORTE DE CARRIL Y TRABAJO NOCTURNO, TOTALMENTE ACABADA.

1110.0040	UD CIMENTACIÓN ZAPATA ORDINARIA PARA PÓRTICO DE HASTA 18 M DE LUZ CIMENTACIÓN PARA PATA DE PÓRTICO DE HASTA 18 M DE LUZ CON HORMIGÓN HA-25/P/40/IIA Y MORTERO EXPANSIVO, INCLUSO ARMADURA CON ACERO B-500S Y PERNOS DE ANCLAJE Y P/P DE CORTE DE CARRIL, TOTALMENTE ACABADA.	- UNE 135411-2: 2004 y UNE-EN 50293:2001 Equipamiento para la señalización vial. Estaciones remotas. Parte 2 Compatibilidad Electromagnética. - UNE 135411-3: 2004 Equipamiento para la señalización vial. Estaciones remotas. Parte 3 Características funcionales.
1110.0041	UD CIMENTACIÓN ESPECIAL DE BANDEROLA DE HASTA 7,5M DE LUZ CON PILOTAJE EN ZONA DE MEDIANA ESTRICTA CIMENTACIÓN ESPECIAL EN MEDIANA PARA PATA DE BANDEROLA DE ALUMINIO DE HASTA 7,5 M DE LUZ CON HORMIGÓN HA-30/B/20/IIA Y HM-17,5/P/40/IIA Y MORTERO EXPANSIVO, INCLUSO ARMADURA CON ACERO B-500S Y PERNOS DE ANCLAJE Y P/P DE CORTE DE CARRIL Y TRABAJO NOCTURNO, TOTALMENTE ACABADA.	- PNE 135411-3 (Diciembre 2005) Equipamiento para la señalización vial. Estaciones remotas. Parte 3 Características funcionales. Nueva numeración PNE 199011-3 Marzo 2009. - UNE 135411-3-1: 2006 Equipamiento para la señalización vial. Estaciones remotas. Parte 3-1 Características funcionales. Servicio de video. - UNE 135411-3-2: 2004 Equipamiento para la señalización vial. Estaciones remotas. Parte 3-2 Características funcionales. Estaciones remotas de túnel.
1110.0042	UD CIMENTACIÓN ZAPATA ESPECIAL PARA CARGAS DE TRÁFICO PARA PÓRTICO DE HASTA 24 M DE LUZ CIMENTACIÓN PARA PATA DE PÓRTICO DE HASTA 24 M DE LUZ CON HORMIGÓN HA25/P/40/IIA Y HM20/P/40/IIA Y MORTERO EXPANSIVO, INCLUSO ARMADURA CON ACERO B-500S Y PERNOS DE ANCLAJE Y P/P DE CORTE DE CARRIL Y TRABAJO NOCTURNO, TOTALMENTE ACABADA.	- UNE 135411-3-3: 2004 Equipamiento para la señalización vial. Estaciones remotas. Parte 3-3 Características funcionales. Ampliación. - UNE 135411-4: 2002 Equipamiento para la señalización vial. Estaciones remotas. Parte 4 Requisitos de funcionamiento y constructivos en armario de estaciones remotas.
1110.0043	UD CIMENTACIÓN ZAPATA ORDINARIA PARA PÓRTICO DE HASTA 24 M DE LUZ CIMENTACIÓN PARA PATA DE PÓRTICO DE HASTA 24 M DE LUZ CON HORMIGÓN HA-25/P/40/IIA Y MORTERO EXPANSIVO, INCLUSO ARMADURA CON ACERO B-500S Y PERNOS DE ANCLAJE Y P/P DE CORTE DE CARRIL, TOTALMENTE ACABADA.	- UNE 135411-5: 2003 Equipamiento para la señalización vial. Estaciones remotas. Parte 5 Protocolo de servicios. - PNE 135411-5: (Diciembre 2005) Equipamiento para la señalización vial. Estaciones remotas. Parte 5 Protocolo de servicios. Nueva numeración PNE 199011-5 Marzo 2009. - UNE 135411-5-1: 2006 Equipamiento para la señalización vial. Estaciones remotas. Parte 5-1 Protocolo de servicios. Servicio de video. - UNE 135411-5-2: 2004 Equipamiento para la señalización vial. Estaciones remotas. Parte 5-2 Protocolo de servicios. Servicio de control de entradas/salidas. Servicio de gestión de programas. - UNE 135411-5-3: 2004 Equipamiento para la señalización vial. Estaciones remotas. Parte 5-3 Protocolo de servicios. Ampliación. - UNE 135411-6: 2003 Equipamiento para la señalización vial. Estaciones remotas. Parte 6: Métodos de prueba. - PNE 135411-6 / Rev1.8: CAPITULO II (FUNCIONAL): 18/04/2005. Nueva numeración PNE 199011-6 Marzo 2009. - UNE 135411-6-1: 2006 Equipamiento para la señalización vial. Estaciones remotas. Parte 6-1: Métodos de prueba. Servicio de vídeo. - UNE 135411-6-2: 2006 Equipamiento para la señalización vial. Estaciones remotas. Parte 6-2: Métodos de prueba. Servicio de control de entradas/salidas. Servicio de gestión de programas.

Artículo 1120.- Estaciones remotas de control

- Ud. Equipo multifunción ERU (Estación remota universal). Incluso ETD interna, interface de comunicaciones con equipos periféricos, tarjeta de canal de datos, tarjeta expansión de comunicaciones, SAI, Adaptador IP, armario exterior IP-65 instalado, conexionado y probado, parte proporcional de software básico y de gestión desde Centro de Gestión.
- Ud. Equipo multifunción ERU (Estación remota universal). Interface de comunicaciones con equipos periféricos, tarjeta de canal de datos, tarjeta expansión de comunicaciones, SAI, Adaptador IP, armario exterior IP-65 instalado, conexionado y probado, parte proporcional de software básico y de gestión desde Centro de Gestión.

Los equipos deben cumplir con la normativa establecida por la D.G.T. y pasar las pruebas oportunas de normalización en cuanto funcionalidad y protocolos. En todo caso esto implica que estos equipos deben cumplir lo recogido en las normativas UNE referentes a:

- UNE 135411-1: 2003 Equipamiento para la señalización vial. Estaciones remotas. Parte 1 Requisitos de funcionamiento y seguridad eléctrica.

- UNE 135411-6-3: 2006 Equipamiento para la señalización vial. Estaciones remotas. Parte 6-3: Métodos de prueba. Nuevas funcionalidades.
- UNE 135411-7: 2006 Equipamiento para la señalización vial. Estaciones remotas. Terminal de mantenimiento.

1120.1.- ARMARIO DE ERU

Se definen las características técnicas ambientales, eléctricas y constructivas de los armarios, así como establecer las marcas que deberán figurar sobre los mismos.

Se aplica a los armarios que alojarán estaciones remotas, o estaciones mixtas con remota más controladores, aplicadas al control o gestión de los datos y comunicaciones referidos al tráfico viario, en instalaciones exteriores.

Normas de consulta

UNE-HD 60364-5-54:2015	Puesta a tierra y conductores de protección.
UNE-EN 60297-3-100:2009 (Ratificada)	Dimensiones de las estructuras mecánicas.
UNE 2409	Métodos de ensayo para determinación del grado de adherencia de la pintura.
UNE 4826	Métodos de ensayo para determinación de resistencia a la corrosión.
UNE-EN 60529:2018/A2:2018	Clasificación de los grados de protección proporcionados por las envolventes
UNE-EN 61140:2001 (Ratificada)	Grado de protección contra choques eléctricos
UNE 50102	Grado de protección contra impactos

Definiciones

Se definen a continuación los términos empleados en este apartado.

- **Unidades de altura:** Medida tomada como referencia para determinar la altura útil del interior del armario. Cada unidad de altura corresponde a 44,45mm.
- **Chasis 19”(482,6 mm.):** Elemento, chasis o soporte que está previsto para alojar tarjetas de circuito impreso con el formato llamado " Eurocard ".
- **Peana:** Parte baja del armario que es la que lo soporta y se intercala entre este y el suelo. Zona por donde entran los cables procedentes del exterior.
- **Tejadillo:** Parte superior del armario que actúa a modo de tejado o terminación de la parte superior de este.

Características ambientales y electricas

Las características técnicas ambientales y eléctricas que debe cumplir el armario son las siguientes:

- 4.1 Grado de protección mínimo que debe ofrecer a los elementos que pueda alojar en su interior, contra la posible penetración de cuerpos sólidos, primera cifra, según norma UNE-EN 60529:2018 = 5 con tejadillo cerrado o 4 con ventilación forzada.
- 4.2 Grado de protección mínimo a los elementos que pueda alojar en su interior, contra la posible penetración de líquidos, segunda cifra, según norma UNE-EN 60529:2018 = 5.
- 4.3 Grado de protección mínimo, a los elementos que pueda alojar en su interior, contra posibles impactos, según norma UNE-EN 50102 = 7
- 4.4 Grado de protección a los elementos que pueda alojar en su interior, contra posibles choques eléctricos, según norma UNE-EN 61140:2001
- 4.5 Puntos de conexión de toma de tierra según norma UNE-HD 60364-5-54= uno por cada parte móvil o fija.
- 4.6 Mínima carga estática que debe soportar = 400 Kg
- 4.7 Resistencia que ofrece a la corrosión = 500 horas con niebla salina, según norma UNE 4826.
- 4.8 Adherencia pintura según norma UNE-EN 2409, clase 2 mínimo.

Marcas

Cada armario llevará en forma indeleble las indicaciones siguientes. Las marcas podrán estar en el propio armario o en placas de características fijadas a él, y situadas en un punto que sea visible cuando el armario está con alguna de sus puertas abiertas y con los elementos que pueda incorporar montados en su interior.

- a) Nombre del fabricante, o su marca de fábrica.
- b) Designación del tipo o número de serie.

Características funcionales y constructivas

Se definen en este capítulo las características funcionales y constructivas que han de cumplir los armarios.

Armario.

El armario deberá estar diseñado para poder alojar chasis de 19" según norma UNE 20539.

El armario deberá incluir los perfiles necesarios, que permitan la fijación de los chasis de 19", según norma UNE 20539.

El armario deberá estar diseñado de forma que permita la renovación del aire interior, tanto por convección como por ventilación forzada.

El armario deberá incluir los perfiles, soportes o puntos de anclaje, que permitan la fijación o ensamblaje de paneles aislantes tanto en sus laterales como frontales.

Puertas de acceso.

El armario deberá incorporar, para permitir el acceso a su interior, dos puertas, una en su parte frontal y otra en su parte posterior. Estas puertas deberán abarcar, por lo menos toda la superficie útil del armario (número de unidades de altura).

Las puertas del armario deberán incluir un sistema de cierre que garantice su seguridad. Tanto las bisagras como los cierres deberán quedar ocultos, cuando la puerta esté cerrada.

Asimismo las puertas deberán incorporar un sistema de retención o fijación, que las fije e impida su cierre accidental, cuando estén abiertas.

El sistema de retención deberá incorporar un sistema de fijación que se accione de forma automática cuando se realice la apertura total de la puerta.

El sistema de fijación de la retención deberá permitir su desbloqueo sin necesidad de empleo de herramientas.

Las puertas, por lo menos la puerta frontal, dispondrán de un sistema que permita la entrada de aire.

Este sistema deberá estar protegido de tal forma que impida la entrada de cuerpos sólidos y líquidos, de acuerdo con las características descritas en los puntos 4.1 y 4.2 de esta norma.

Los filtros u otros elementos que se requieran para el cumplimiento de esta norma, y que requieran un mantenimiento periódico, deberán estar accesibles sin necesidad de retirar otros elementos y fácilmente desmontables sin necesidad de herramientas especiales.

Para asegurar la protección contra posibles choques eléctricos, las puertas deberán disponer de un sistema de conexión mecánica, que garantice la unión eléctrica en todo el perímetro de ellas y el armario.

Basamento o peana.

Para facilitar el acceso o entrada de los cables, el armario deberá disponer de un basamento o peana que permita fijar el armario en su cimentación y que permita recoger y facilitar el paso de los cables procedentes del exterior.

Esta peana no formará parte del espacio útil para el montaje de elementos, y estará situada en la base del armario

Para permitir el acceso al interior de esta peana, deberán existir por lo menos dos tapas o puertas situadas en su cara anterior y en su cara posterior respectivamente.

Con el fin de asegurar el blindaje contra los posibles choques eléctricos y para facilitar el acceso al interior, dentro del armario y en su parte inferior deberá existir una tapa que permita separar la zona interior de la peana, de la zona útil del armario.

Ventilación.

Para favorecer la renovación del aire del interior del armario, este deberá incorporar aberturas para la entrada y salida de aire.

Estas aberturas deberán estar suficientemente protegidas para que impidan la entrada de cuerpos sólidos y/o líquidos, de acuerdo con las características descritas en los puntos 4.1 y 4.2 de esta norma y para asegurar el blindaje contra posibles choques eléctricos según lo descrito en el punto 4.5.

El armario deberá estar preparado para poder alojar ventiladores u otros elementos que permitan la renovación forzada del aire

Estos elementos deberán poderse ubicar en la parte superior del armario (tejadillo) .

Sistema de cierre.

El armario deberá incorporar un sistema de cierre que asegure la inviolabilidad y la estanqueidad, este sistema deberá incorporar, por lo menos 3 puntos de cierre.

El sistema de cierre deberá incluir una llave que permita bloquear dicho sistema, impidiendo el accionamiento de la o las manetas de cierre.

La llave de bloqueo no deberá poderse retirar hasta que la puerta esté totalmente cerrada.

Protección integridad envolvente y accesorios.

El armario deberá estar protegido contra la posible oxidación, por medio de pinturas o tratamientos superficiales, de acuerdo con lo indicado en el punto 4.8 de esta norma.

Todos los elementos que componen el armario deben estar tratados para evitar la posible oxidación.

Toda la tornillería que incorpore el armario deberá ser de acero inoxidable u otro material que asegure su estabilidad frente al óxido.

Dimensiones.

La dimensión del ancho del armario deberá ser tal que permita montar en su interior chasis de ancho de 19" (482,6 mm.), los llamados formato " Eurocard " según norma UNE 20539. La abertura útil en sentido horizontal debe ser de 450mm.

La altura útil mínima deberá ser de 889 mm.

La altura mínima de la peana será de 200mm.

La profundidad mínima, en sentido horizontal, útil que deberá dejar libre este armario debe ser de 600 mm.

Materiales y acabados.

El material y espesor de la envolvente deberá ser el adecuado para soportar los elementos instalados en su interior y pasar las pruebas detalladas en el apartado 4 de esta norma.

El acabado del armario deberá ser el adecuado para ofrecer una resistencia a la corrosión tal como la indicada en el punto 4.8 de esta norma.

1120.2.- PLATAFORMA HARDWARE

Elementos Hardware seleccionables u opcionales

La plataforma hardware de la ERU deberá soportar las funcionalidades que se describen posteriormente.

La estructura básica hardware estará compuesta por:

- Unidad Central
- Memoria RAM
- Memoria de Almacenamiento.
- Puerta de Comunicación Serie RS232 para Terminal de Mantenimiento/Unidad de Descarga de Datos (Vía Línea Serie).

- Conector para conexión de Unidad Hardware de Descarga de Datos (Caso de no efectuarse la misma a través de Línea Serie y hacerse a través de un Dispositivo Hardware Portátil y Específico).
- Puertas Serie de Comunicación con Periféricos de 1 a 8 según necesidades (RS232 o RS422/RS485 a 2 o 4 hilos).
- Canal Principal por Ethernet/Línea Serie

Esta estructura permitirá disponer de las funcionalidades básicas de la ERU y la comunicación con un equipo jerárquico superior (siempre que esta se realice a través de Ethernet o Línea Serie) y con un terminal local.

Se dispondrá de las siguientes opciones:

- Canal de reserva por Ethernet/Línea Serie.
- Canal GSM (Línea Serie + Módem GSM)
- Sistema de Alimentación Continua.

El dimensionado de los distintos componentes dependerá de las funcionalidades adicionales que se incorporen a la ERU.

1120.3.- FUENTE DE ALIMENTACIÓN EN ERU

Debe constar de al menos un Front End que proporciona un Bus principal de 48Vdc nominales y 750W. Este es el bus troncal del que cuelgan los convertidores de salidas secundarias de +5 / 240W, -5 / 10W, +12 / 240W, -12 / 10W, +24 / 240W, +48, además del circuito cargador regulador de baterías. Estas tensiones se dividen posteriormente en Tensiones de Campo y Tensiones de PC.

Respecto al Hardware, el sistema se puede implementar en una altura de 1U, de 2U ó de 3U, según necesidad, y fondo 330mm. Aunque todo el sistema cabe dentro de un subrack de 1U, la envolvente se puede implementar en la altura que se desee: 1U, 2U, 3U,...

El frontal dispone de señales iluminadas por leds (Ver ANEXO II) que indican el estado de las distintas salidas, de las baterías y del Sistema. En el icono de batería existen 8 divisiones para indicar el nivel de carga de baterías y la evolución de las mismas.

En la parte trasera se encuentran los conectores de red, salidas de Campo de +48, +24, +12, +5 en conectores y salidas de PC de +5, -5, +12, -12 . Se implementa, además un subD de

15 vías con las salidas de alarmas compatibles con el Sistema actual. De los pines libres de este conector, se obtiene la posibilidad de conexión de una consola para actualizaciones ó para telediagnóstico y telecontrol.

El microcontrolador podrá incorporar un firmware en soporte Flash. Esto permite por medio de una consola actualizarlo a nuevas versiones cuando sea necesario, sin necesidad de desconectar el equipo.

El microcontrolador debe monitorizar constantemente el estado de todos los elementos que componen el sistema. Así mismo es quien gobierna los leds del frontal y el puerto de señales de alarma.

1120.4.- BATERÍA DE ALIMENTACIÓN ALTERNATIVA DEL ERU

La batería de alimentación del ERU deberá cumplir las siguientes especificaciones:

Celdas por unidad	6
Voltaje	12 V
Capacidad	34 Ah @ 20h hasta 1.75V por celda @ 25°C
Peso	Aprox. 10.77 kg.
Máxima descarga	400A(5 sec)
Resistencia Interna	Aprox. 8.5mΩ
Rango de Temp. de operación	Descarga : -15°C~50°C
	Carga: -15°C~40°C
	Almacenaje: -15°C~40°C
Rango de Temperatura nominal	25°C ± 3°C
Carga de voltaje	13.5 to 13.8 VDC/unid. Media de 25°C
Limite recomendado de carga	10.2A
Ciclo de servicio	14.4 a 15.0 VDC/unid. Media de 25°C
Descarga	Deberá ser más del 75% de la capacidad durante 6 meses a temperatura ambiente. 25°C
Material de la carcasa	ABS(UL94-HB/E50263)*resistencia a la inflamación (UL94-V0/E88637) disponible a demanda

1120.5.- TARJETA DE EXPANSIÓN DE COMUNICACIONES

Estas tarjetas son especialmente útiles en sistemas y equipos destinados a sistemas securizados y aplicaciones para procesos de monitorización; en todo caso y desde luego para los equipos ERU.a implementar. Permite proteger el procesador de corto por altas intensidades de corriente eléctrica así como de condiciones de exceso de insolación, condiciones a las que se verá sometido el equipo durante su vida útil.

La tarjeta a implementar en los equipos estará prevista para 64-bit.

Las tarjetas pueden conmutar a estado de trabajo en corriente continua y alterna así como la capacidad de efectuar tal conmutación en tiempo real.

Características

Las especificaciones y rangos de trabajo de las tarjetas tendrá que encontrarse dentro de los siguientes:

Aislamiento Digital Inputs para un máximo de hasta 64-Bit Groups.

- Protegido para entradas a voltaje con Amplitudes para 24V y 60 V.
- 500 Vrms protección, Channel-to-Channel and Channel-to-Host PC.
- Microcontrolador de a bordo con capacidad de producir interrupciones cuando cambia el paquete de bits
- Previene el contacto accidental con User Voltages.

Digital Inputs

- Frecuencia de respuesta: por encima de 5 KHz a 60V
- Aislamiento: 500 Vrms channel-to-channel y channel-a-computador de ERU.
- Potencia requerida: +5VDC at 300mA máxima. •
- Rango de operación de Temperatura: 0 °C. a 60 °C.
- Resistencia a Temperaturas en el rango de: -20 °C. to +100 °C.
- Humedad: 0% to 90% RH sin condensación.

1120.6.- UD. ADAPTADOR IP, CON TARJETA DE GESTIÓN Y CONVERSORA F.O

La unidad adaptador IP de la DGT consta de un switch modular con tarjeta de conmutación Ethernet, tarjeta de gestión del conmutador y tarjetas conversoras a fibra óptica según las siguientes especificaciones recomendadas:

ADAPTADOR ERU /IP

Descripción del equipo

Nodo de comunicaciones de la capa de última milla formado por un Switch (conmutador) modular de nivel 2 con capacidades de conmutación unicast y multicast .

Características técnicas

Nivel físico.

- De 4 a 16 Interfaces 10/100 en cobre (autosensing y autonegotiation).
- Dos Interfaces 100 Mbps óptico de tipo SFP 100BASE-FX
- Rango de tensiones de Alimentación: 12 a 48 Vcc
- Rango de temperaturas de operación: De 0 a 60 °C

Nivel de Enlace

- Soporte VLANs con capacidad de etiquetado de acuerdo a 802.1Q
- Calidad de servicio de acuerdo a 802.1p
- Rate limiting por puerto
- Spanning tree (802.1d) y Rapid spanning tree (802.1w)
- Agregación de múltiples enlaces de acuerdo a 802.3 ad

IP Multicast.

- Soporte de IGMP Snooping y Querier

Seguridad.

- Autenticación por puerto IEEE 802.1x
- SNMP v3

Funcionalidad

- Debe permitir el acceso al medio físico según la norma IEEE 802.3.
- Permite el acceso al medio físico de las ERU's.
- Permite la adaptación del medio eléctrico al óptico en una red Ethernet, también permite una mayor separación entre ERU's.
- Establece un canal IP sobre dos fibras ópticas.
- Permite que en caso de fallo de un canal de comunicaciones de una ERU se pueda acceder al medio a través de un segundo canal, es decir, proporciona un canal multipunto IP que proporciona seguridad a nivel de dualidad en los caminos de comunicación IP.
- Proporciona hasta un máximo de 20 Km según atenuaciones típicas de la FO, para conectar una ERU con el nodo y para conectar una ERU con otra.

ESTACIÓN DE TOMA DE DATOS

La estación de toma de datos suministra los siguientes datos:

- Intensidad: cantidad absoluta igual al número de vehículos que han pasado por un detector durante el periodo de integración.
- Velocidad: Velocidad obtenida como resultado de hallar la media aritmética de las velocidades individuales de cada uno de los vehículos considerados en el periodo de integración y expresada en kilómetros/Hora (Km/h).
- Longitud: Longitud media obtenida como resultado de hallar la media aritmética de las longitudes unitarias de los vehículos que han pasado por las espiras durante el período de integración. Viene expresada en decímetros.
- Distancia media entre vehículos: Promedio de distancias entre la parte trasera de un vehículo y la delantera del siguiente y para el conjunto de vehículos considerados dentro del intervalo. Viene expresada en metros.
- Ocupación: Es la porción de tiempo del periodo de integración que una espira ha permanecido ocupada por vehículos. Se expresa en tantos por ciento respecto al periodo de tiempo total del intervalo.

- Detección de congestión: condición cierto / falso (1=Hay congestión; 0=No hay congestión).
- Detección de Intensidad inversa: Condición cierto / falso que indica si ha circulado algún vehículo en sentido contrario al Establecido. (1=Algún vehículo ha circulado en sentido contrario; 0=Ningún vehículo ha circulado en sentido contrario).
- Sentido de circulación establecido: para caso de Detectores Dobles indica cuál de los dos sentidos es el vigente actualmente (0 = Directo o sentido natural de marcha preestablecido, 1 = Inverso, contrario al directo).
- Clasificación de vehículos por longitud: en número absoluto de vehículos y por clases, clasificación mínima en 2 umbrales de longitud.
- Clasificación de vehículos por velocidad: en número absoluto de vehículos y por clase, clasificación mínima en 3 umbrales de velocidad.
- Generando también las siguientes alarmas de operación:
 - Congestión de Carril.
 - Vehículo en Sentido Contrario por carril.
 - Cambio de Sentido en carril: este se determinará automáticamente tras la detección de paso de 3 vehículos consecutivos en sentido contrario.

Estos equipos, de acuerdo a lo especificado en la normativa elaborada por el CTN 199 de AENOR, envían su información al Centro de Control a través de la ERU (Estación Remota Universal) a la que están conectados ó incorporados, la cual gestiona la autenticación multiacceso y mantenimiento de enlace con el/los Centros de Control que tenga configurados.

Equipamiento

Tipo de detectores/sensores

La ETD está compuesta por los siguientes elementos:

- Unidad de proceso, independiente o compartida.
- Interface/s CPU-Detectores, la cual depende del tipo y número de detectores.
- Detectores: que analizan los datos suministrados por los sensores y obtienen parámetros digitales elaborados y efectivamente útiles para el sistema de tratamiento.
- Sensores que son los encargados de obtener los parámetros en bruto (captación analógica).

1120.7.- CARACTERÍSTICAS RELATIVAS A LOS LIMITES DE OPERACIÓN DEL EQUIPO

Comunicaciones con Nivel Superior

Las comunicaciones con el nivel jerárquico superior se podrán realizar por línea serie o por red Ethernet. En ambos casos se utilizarán protocolos estándar TCP/IP para Niveles de Transporte y de Red (IV y III OSI). Para el Nivel de Enlace (II OSI) en las comunicaciones por Línea Serie se asumirán como protocolos estándar de uso los protocolos estándar Internet “PPP” o “SLIP”.

Se dispondrá de un canal principal de comunicaciones (serie o Ethernet) y opcionalmente de un canal de reserva. Solo estará activo un canal.

Aunque no es obligatorio, se preverá la posibilidad de dotar a la ERU de un enlace GSM cuyas características de Uso y Explotación serán estudiadas particularmente en cada proyecto de aplicación debido a las particulares características del enlace relativas a Uso y Costo de llamadas.

Líneas Serie

La ERU tendrá todos sus puertos serie de comunicaciones configurables según las necesidades de cada instalación.

En la configuración básica existirá un canal principal serie para las comunicaciones con el nivel jerárquico superior (siempre que se opte por comunicaciones de este tipo para ese enlace) y otra línea serie dedicada a las comunicaciones locales (mantenimiento). Esta configuración se puede extender con otros puertos serie dedicados a las comunicaciones con los controladores locales.

Para el caso de un segundo enlace vía GSM el equipo será dotado acorde a estas Necesidades Opcionales según proceda.

Conexión de Controladores Locales

La ERU dispondrá de Interfaces de salida RS232 o 422/485 (4 u 2 Hilos); es decir, dispondrá de gran variedad en cuanto al tipo de interface.

Las comunicaciones RS-422/485 deberán ir complementadas con Optoacoplación (Línea - Tarjeta Comunicaciones) y Protecciones de Línea.

En cuanto a la topología de las conexiones esta se decidirá a voluntad pasando desde un periférico por línea a una conexión en multipunto por línea.

Almacenamiento de Datos

El almacenamiento de Datos podrá efectuarse en la ERU o en los propios Equipos Periféricos (Controladores Locales).

Para todos los datos de tráfico el Periodo de Integración (para suministro de Datos de Tiempo Real) será configurable pudiendo ser de 10, 15, 20 o 30 segundos o de 1, 2, 3, 60 minutos; es decir, a partir de 1 minuto el periodo se podrá configurar en minutos (minuto a minuto); siendo el valor por defecto de 1 minuto. Para los datos meteorológicos el periodo de integración será configurable entre 1 y 60 minutos (minuto a minuto); siendo el valor por defecto de 10 minutos.

Las referencias temporales de los intervalos deberán CUADRAR horariamente para simplificar la labor de Centro de Control (CC); es decir, para la hora asociada a un dato y suministrada con el mismo, solo podrán admitirse como datos de segundos válidos los siguientes:

- 00 s: para periodos de 1 a 60 minutos.
- 10, 20, 30 , 40, 50, 00 s : (Múltiplos de 10 y 00) para un periodo de 10 segundos.
- 15, 30, 45, 00 s: (Múltiplos de 15 y 00) para un periodo de 15 segundos.
- 20, 40, 00 s : (Múltiplos de 20 y 00) para un periodo de 20 segundos.
- 30, 00 s : Para un periodo de 30 segundos.

Se dispondrán de datos brutos de tráfico de ETD's (Estaciones de Toma de Datos) de Intervalo siempre que se opere con Periodos de Integración igual o superior al minuto; es decir, el almacenamiento de Datos de Intervalo para periodos Inferiores a 1 minuto no será obligatorio.

La capacidad de almacenamiento mínima será de 2 días considerando un intervalo de 1 minuto y para 8 Detectores Dobles.

1120.8.- CONCEPTO DE SERVICIO

Todas las Estaciones Remotas operativas hoy en día suministradas por diferentes fabricantes están concebidas al nivel de diseño como remotas MONOSERVICIO y MONOPROTOCOLO PROPIETARIO.

La nueva ERU que se describe en éste documento, se concibe bajo un concepto muy distinto como es el de MULTISERVICIO y/o MULTIPROTOCOLO.

En esta nueva concepción se introducen aspectos básicos como son la filosofía de Diseño siguiendo un modelo similar al modelo “**Ciente-Servidor**” así como la introducción del concepto “**Protocolo Aplicativo del Servicio**” y las bases que regirán las comunicaciones en pro de una estandarización de dicho producto que facilite en la medida de lo posible la cohabitación de equipos de diferentes fabricantes en una misma instalación, dado que no solo ha de haber compatibilidad de diálogos sino compatibilidad de Software de Comunicaciones y Plataformas para las mismas desde un punto de vista físico (MULTIMEDIO).

Desde el momento que se aborda o concibe una ERU como un “**Servidor**” proveedor de servicios, aparece la figura del “**Ciente**” o aplicación que desde el Centro de Control accede al Servicio y el “**Protocolo Aplicativo de ese Servicio**” que rige y conforma el dialogo que ambos pueden mantener.

Vista así la ERU, el añadir o quitar un “Servicio” consistirá en dotar a la ERU del Paquete Software que lo soporta, es decir, la ERU se construye como un cúmulo de Piezas Software (Servicios); de ahí el concepto de Multiservicio-Multiprotocolo, es decir, cada servicio es soportado por su propio Protocolo del Servicio.

La ERU está concebida bajo esta filosofía de diseño para lo cual la aplicación se estructura y apoya en la definición de Servicios y Protocolos de Soporte para los mismos.

1120.9.- SEGURIDAD

El concepto de Seguridad en la ERU abarca múltiples aspectos clave que hacen de dicho equipo un elemento muy seguro en todos los aspectos.

Ante fallos de Alimentación

El diseño de la aplicación deberá dotar a la máquina de una seguridad casi total ante caídas fortuitas de la alimentación que dejen a la unidad sin alimentación de ningún tipo; es decir, el peligro de corrupción de las aplicaciones, datos de configuraciones o datos de explotación debe ser prácticamente nulo.

Este riesgo se minimiza enormemente dotando opcionalmente a la ERU de un Sistema de Alimentación Continua la cual asegurará una autonomía mínima del equipo ante fallos de alimentación.

Ante Eventos o Alarmas

La ERU controlará de forma automática todas las Alarmas del Sistema (entre otras cosas), informando en tiempo real al CC de dichos Eventos, ejemplos:

- Apertura de una Puerta.
- Alarma de Caída de Alimentación Principal.
- Fallos en el Sistema de Alimentación Continua.
- Etc.

Ante una corrupción de la Aplicación

Aunque no deberá ser usual, la restauración de la aplicación del equipo se deberá efectuar de forma sencilla y rápida.

Ante Pérdida de Configuración

La ERU será configurable y como tal deberá estar configurada para operar correctamente con los controladores locales conectados a ella. Los datos de la configuración deben ir dotados de la protección necesaria que haga prácticamente imposible la pérdida de ésta; no obstante, una ERU sin configuración expresa, es decir, sin información de los controladores locales conectados a ella, debe arrancar con una configuración mínima por defecto en la que la ERU como tal esté totalmente operativa y con capacidad de comunicación con el elemento jerárquico superior para que este pueda detectar el estado de configuración de dicha ERU y proceder a la telecarga de la misma si así procede.

Caja Negra

La ERU irá dotada de una Utilidad de Registro de Incidentes que permita en un momento dado ver la historia de cualquier evento para labores de Mantenimiento o reconstrucción de hechos problemáticos que ayudarán a su posterior entendimiento y corrección.

Seguridad en las Comunicaciones

La seguridad en las comunicaciones se entiende en los enlaces con el Centro de Control, manejándose aquí conceptos de Seguridad como son “Enlace Redundante” y “Línea de Seguridad”.

Redundancia

Por Redundancia se entiende la posibilidad de que la ERU disponga de más de una “Vía” o canal de comunicaciones independientemente de la naturaleza de los mismos para un uso específico.

La redundancia se plantea en términos de uso y con carácter opcional; es decir, como un extra susceptible de ser o no instalado. Siempre habrá un Canal Principal o **MASTER** para uso al 100% siempre que el enlace esté establecido y un canal Extra o **REDUNDANTE** de uso reservado para caso de caída del enlace principal y en las mismas condiciones que el anterior; es decir al 100%.

Es necesario por tanto que las características de ambos enlaces sean más o menos similares o que cualquiera de ellos pueda satisfacer el tráfico total de uso.

La ERU irá acompañada de un Software de Control para detección de caída del enlace principal y conmutación al enlace secundario así como de recuperación del enlace principal y siempre de forma transparente al usuario, es decir, sin pérdida de información u operatividad.

Línea de Seguridad

El concepto de Línea de Seguridad en las comunicaciones será de aplicación a un canal para operación en Modo-Degradado o bajo circunstancias muy especiales; es decir de baja capacidad de evacuación de datos (ej.: mediante GSM) restringiendo el uso del mismo desde un punto de vista aplicativo a ciertas Operaciones de Control o Intercambios de Datos siempre bajo demanda del Centro de Control o por iniciativa propia en casos excepcionales y con una definición previa aplicada al proyecto de las características de uso y explotación de dicha línea.

Actuación en Modo Aislado (Por defecto)

Por razones de seguridad, la ERU deberá integrar el Software de Operación necesario para Modo Aislado que entrará en operación automáticamente ante la pérdida de comunicación con CC y cuya operativa se basará en un plan de actuación para modo aislado que ejecute una de las siguientes opciones:

- Apagado de la señalización por razones de seguridad pasado un periodo de tiempo predeterminado (típico 5 minutos).
- Mantener indefinidamente el estado último de señalización ordenado desde CC.

Ambas opciones serán autoexcluyentes debiendo estar operativa tan solo una de ellas y siendo además seleccionable desde CC en cualquier momento la opción a aplicar en caso de entrada en servicio el Plan para Modo Aislado.

Tras la recuperación de las comunicaciones de forma estable con CC el mecanismo (Plan de Actuación para Modo Aislado) se rearmará de nuevo automáticamente quedando la ERU con capacidad de actuación ante una nueva entrada en dicho modo.

Este mecanismo o Plan de Actuación deberá poder ser Anulado desde el Terminal de Mantenimiento (TM) siempre que estando bajo condición de Modo Aislado se pueda Señalizar Localmente desde el Terminal de Mantenimiento sin peligro de que el Plan Previsto para dicho modo pueda actuar en un determinado momento afectando a la señalización que localmente se esté activando o se haya activado. El modo Local impuesto desde el Terminal de Servicio desaparecerá automáticamente al recuperar comunicaciones de forma estable con CC y simultáneamente con el rearme del Plan para Modo Aislado.

El Modo Local será equivalente a un estado Normal de conexión con CC diferenciándose del mismo en que las posibles ordenes de actuación vendrán vía TM. Si el Mecanismo de Reposicionamiento Inteligente está activado (es un mecanismo independiente al de Modo Aislado) y estando la ERU en Modo Local, este operará normalmente; es decir, si algo cambia (Aspecto de Señal) lo intentará reposicionar automáticamente.

1120.10.- FUNCIONALIDAD

Exposición General de Servicios Básicos

Se definen los Servicios y Protocolos como:

- Servicio de Comunicaciones con CC.
- Servicio de Tiempo Real.
- Servicio de Datos Históricos.
- Servicio de Comunicaciones con Controladores Locales
- Servicio de Configuración.

A cada Servicio se le asignará un protocolo específico que dará soporte al mismo desde un punto de vista **Funcional**, es decir, cada protocolo recogerá todas las funcionalidades que se han estimado oportunas y válidas desde un punto de vista de “Operación Funcional”, pensando en

la fácil adopción de dichos protocolos como “Estándar” de uso así como la “Independencia Total” de éste respecto a los Protocolos Propietarios o no, definidos para hablar con un controlador local concreto.

A la ERU le podrán ser conectados con facilidad Controladores Locales Normalizados de diferentes fabricantes debido a dicha filosofía de diseño y normalización, es decir, tratar una ETD de un fabricante diferente no IMPONDRA CAMBIOS EN EL PROTOCOLO DEL SERVICIO (de cara a CC).

De cara a la identificación del equipo Controlador Local así como de la versión de software o release instalada se manejarán asociados a dichos controladores los conceptos siguientes:

- Tipo de Controlador Local (Identificador Global).
- Fabricante (Identificador Específico asignado por consenso de fabricantes).
- Modelo (Identificador Elegido libremente por el fabricante para su modelo).
- Versión (indicando cambios funcionales en un mismo modelo).

El primero de ellos es el que se usará conceptualmente al nivel de “Servicio” y con el “Centro de Control”; es decir, el CC maneja o habla con ETD's, Paneles, Meteorológicas etc. sin diferenciarlas, todas suministran lo mismo, un conjunto de información estándar, y se rigen por las mismas normas “Protocolo de Uso del Servicio”.

El Fabricante, el Modelo y la Versión son utilizados por la ERU para la identificación del equipo cara a CC así como para determinar la funcionalidad incorporada en el mismo.

Descripción General de Servicios Básicos

Servicio de Comunicación con Centro de Control

Las características básicas de este servicio se resumen en los siguientes puntos:

- Será el Servicio Base sobre el que todos los servicios se apoyarán para las comunicaciones inter-servicios entre diferentes máquinas (ERU y superiores).
- Manejará una LINEA MASTER de comunicaciones con CC y opcionalmente una LINEA DE BACKUP disponiendo de un algoritmo inteligente para detección, recuperación y switch entre el enlace principal y secundario ante contingencias.

- Manejará un Protocolo Marco donde intrínsecamente se podrán asignar dos niveles de prioridad de mensajes, prioridad Normal y Urgente para cada posible solicitud de manera que los mensajes catalogados de “Urgente” tendrán preferencia sobre cualquier mensaje de prioridad “Normal” así como direcciones identificativas de Remitente y Destinatario.

- Suministrará un Servicio de Test en Bucle para devolver la información recibida al remitente tal cual y que este pueda efectuar labores de Bucle Remoto, es decir, el remitente pueda hacer las labores de un “Ping” similar al Estándar sobre TCP/IP midiendo velocidad de respuesta y tasa de fallos entre el remitente y la ERU afectada.

Servicio de Tiempo Real

Este servicio soportará todas las actuaciones en Tiempo Real, es decir, a través de él se canalizarán todas las “Ordenes “ contra Controladores Locales o dispositivos dependientes de los mismos que conlleven una acción directa (ejemplo: orden de presentar un determinado mensaje en un Panel de Leds); o se solicitará información de Tiempo Real relativa a Estado y Alarmas.

Su funcionalidad será la siguiente:

- Mensajería bajo Demanda.
- Mensajería Asíncrona por Eventos.
- Señalización bajo Demanda.
- Supervisión de la Señalización.
- Supervisión de Estado y Alarmas de Equipos Periféricos y de la propia ERU
- Suministro de Datos de Tiempo Real a CC.
- Lógica de Actuación en Modo Aislado.

Mensajería bajo Demanda

La ERU dispondrá de una BDTR (Base de Datos de Tiempo Real) donde almacenará todo tipo de Información en relación con:

- Estado y alarmas de Controladores Locales y dispositivos asociados.
- Estado y alarmas de la propia ERU.
- Estado de señalización de elementos.
- Etc.

Mensajería Asíncrona por Eventos

La ERU realizará dos actividades básicas de monitorización de su propio funcionamiento y el de los controladores locales que tiene conectados. De esta forma se detectarán las posibles anomalías producidas (alarmas, averías, cambios de estado, etc.).

Una vez detectado un evento la ERU lo comunicará al centro de control de forma inmediata y sin esperar a que éste deba realizar una consulta de estado.

La ERU además de informar al centro de control, a veces actuará ante dichos eventos (reposiciona señalización, reconfigura equipos, etc.).

Señalización bajo Demanda

La señalización en los PMV's (Paneles de Mensajes Variables) se llevará a cabo normalmente desde el propio CC. También se podrá señalar localmente desde el Terminal de Servicio. Este procedimiento será aplicable a cualquier elemento señalizador.

Supervisión de la Señalización

Una señalización incorrecta puede acarrear graves consecuencias, es por ello por lo que la ERU una vez efectuada una operación de señalización desde el Centro de Control o el Terminal de Servicio y por mediación de ésta, memorizará el último Aspecto de Señalización ordenado. Si en algún momento dicho aspecto cambiase por si solo (Ej. se apaga un PMV, o se enciende debiendo estar apagado o aparece un mensaje que no procede) estando habilitada la Opción de Inteligencia de Reposicionamiento, la ERU procede a reposicionar el último Aspecto Ordenado de señalización.

El reposicionamiento es una opción de Inteligencia en la ERU que podrá ser habilitada o inhabilitada desde CC bajo demanda través del Servicio de Configuración.

Al arrancar, la ERU no deberá tener información alguna sobre el último Aspecto de Señalización Ordenado asumiendo por defecto y para todas las señales el “Aspecto Desconocido” de manera que tras un chequeo de la misma (usual tras el arranque) refrescará su información de Aspecto Presentado informando a CC acerca del mismo, asumiéndose que estos Aspectos Presentados son los que deben ser; es decir, la ERU no interferirá en dicha señalización ya que no dispone de memoria relativa al último Aspecto Ordenado.

Supervisión de Estado y Alarmas

La ERU estará continuamente dialogando con los Controladores Locales para detectar posibles cambios de Estado (Comunica y OK, no Comunica, Comunica y mal Configurado, etc.) y detectar Alarmas en dichos equipos. Cuando algo cambia siempre se efectuarán como mínimo dos operaciones:

- Se anota el cambio.
- Se informa del cambio al Centro de Control en el acto.

A veces además, se actuará (caso de reposición de señalización).

Suministro de Datos de Tiempo Real a CC

La ERU suministrará al CC datos de Tiempo Real de Tráfico y/o Meteorológicos a través del Servicio de Tiempo Real; dicho suministro podrá ser bajo demanda o de forma automática siendo este aspecto configurable.

Servicio de Datos Históricos

Será el encargado del suministro de Datos Brutos Almacenados de Tráfico y Meteorológicos al C.C. bajo demanda de este.

Opcionalmente también se suministrarán Datos Históricos Elaborados bajo demanda al CC al objeto de abastecer a éste de información compactada (integrada) cuando sea requerido; normalmente a causa de una pérdida de las comunicaciones de forma transitoria durante un periodo de tiempo más o menos largo que impide que los Datos de Tiempo Real fluyan (bajo demanda) al CC; de tal manera que, se solicita información Histórica Elaborada que permita al CC resarcirse de la pérdida de Datos de Tiempo Real. También podrá ser usado este Servicio para solicitar Datos Elaborados en sustitución de los de Tiempo Real cuando el equipo o Controlador Local (ETD) no soporte Periodos de Integración Mayores; no obstante la política de uso es algo que queda en manos del “Cliente” del CC que gestione el “Servidor” en cuestión.

El Servicio de Suministro de Datos Históricos de la ERU basado en la Integración de datos derivados de Datos Brutos de Tiempo Real ofrecerá las siguientes opciones:

- Datos Históricos Integrados de una Hora (se suministran bajo petición datos de una determinada hora, día y equipo/s).
- Datos Históricos Integrados de un día (igual al caso anterior pero relativo a un día completo).

Dicha utilidad permitirá al Centro de Control cargar sus Bases de Datos de forma rápida.

Comunicaciones con Controladores Locales

Suministrará servicios puros de comunicaciones por Puertos/Línea serie.

La razón de ser de este Servicio como tal pasa por dar soporte a la funcionalidad de Comunicación en Modo Transparente; es decir, desde el CC podrá ser requerido dicho servicio de forma que este se encargará de pasar cualquier mensaje sin entrar en detalles de contenidos tal cuál llega de CC y a su vez progresar la posible respuesta. Esta funcionalidad permitirá conectar y Telecontrolar en un momento dado de forma indirecta y desde el CC un equipo simple de baja complejidad inexistente (por configuración) para la propia ERU; un ejemplo podría ser un telemando de una cámara con interface Puerto Serie.

Configuración

Dará soporte a dos facetas como son la de Teleconfiguración o Configuración Local y Configuración ON-LINE.

Tele-Configuración o Configuración Local

La ERU dispondrá de un Servicio específico de Configuración accesible remotamente o localmente desde el Terminal de Servicio que permita la configuración del equipo de forma Remota o Local. Esta configuración le permitirá a la ERU determinar aspectos básicos para su funcionamiento como son:

- Identificar lógicamente el número y tipo de controladores locales bajo su control (ETD, PMV, etc.)
- Identificar lógicamente las líneas de conexión de cada Controlador Local.
- Obtener los parámetros básicos de configuración de dichos equipos (tipo y número de dispositivos asociados a cada periférico).
- Obtener parámetros de operación tales como Intervalos de Integración de Datos de Tráfico,

Configuración ON-LINE

La ERU permitirá hacer de forma Interactiva (ON-LINE) y sin necesidad de dejar Fuera de Servicio ni un solo minuto a la ERU operaciones tales como:

- Cambiar un periférico (sea cual sea) de Línea Lógica sin afectar al funcionamiento de la ERU que permanece totalmente operativa cuando por la razón que sea un puerto o línea falla y se tiene otra de reserva.

- Cambiar parámetros de Operación de un Controlador (Ejemplo: Periodo de Integración de una ETD).

1120.10.- ESPECIFICACIÓN DE FUNCIONALIDADES BÁSICAS POR SERVICIOS

Se expone en éste apartado una serie de conceptos generales en relación con funcionalidades relativas a servicios así como una lista específica de las mismas para cada uno de los Servicios.

Funcionalidades Básicas Relativas a Servicios

Las funcionalidades que serán suministradas por los Servicios ubicados en la ERU a los clientes potenciales de CC se agrupan en términos de:

- Ordenación de Datos (OD)
- Petición de Datos (PD).

Así mismo existen funcionalidades indirectas suministradas por los Servicios de la ERU a los clientes potenciales de CC y a las cuales estos estarán suscritos agrupadas en términos de:

- Indicación de Datos (ID).

También existen funcionalidades intrínsecas a los Servicios; es decir, condicionantes operativas que deben de satisfacer y que no son de acceso por solicitud; es decir, que no pueden ser recogidas en un Protocolo Aplicativo del Servicio sino que son cualidades o características intrínsecas y exigidas a los mismos.

Se utilizarán los mnemotécnicos OD, PD y ID adjuntándolo a cada funcionalidad para especificar los términos de uso o acceso a las mismas desde un Protocolo Aplicativo de Servicio o por contra se catalogará como Funcionalidad Intrínseca.

En los apartados siguientes se exponen la relación de Funcionalidades Básicas agrupadas en torno a los diferentes Servicios.

Servicio de Comunicaciones con Centro de Control (SRV SCC)

La relación de Funcionalidades Básicas asociadas al servicio será la siguiente:

- Manejo del Protocolo Marco (Funcionalidad Intrínseca).

- Establecimiento de Dirección Lógica de la ERU (OD/ID).

- Establecimiento de la Dirección Lógica de aneión de C.C. (OD/ID).

- Cliente para Test Remoto (OD/ID).

- Servicio de Test Remoto (OD/ID).

Servicio de Configuración (SRV CFG)

La relación de Funcionalidades Básicas asociadas al servicio será la siguiente:

- Configuración Global del Equipo con inicialización del mismo (Rearranque) (OD/PD/ID).

- Reset del Equipo con/sin reset del la Configuración(OD/ID).

- Cambio ON-LINE de un Periférico de su línea habitual a una de reserva (OD/ID).

- Cambio ON-LINE de Parámetros asociados a un Periférico (OD/ID).

- Switch del Modo de Actuación en Modo Aislado.

- Mecanismo de Activación y Desactivación del servicio de Inteligencia para Reposicionamiento.

Servicio de Tiempo Real (SRV STR)

La relación de Funcionalidades Básicas asociadas al servicio será la siguiente:

- Puesta en Hora de la ERU (OD/ID/PD).

- Supervisión y Mantenimiento de la Hora en todos los Controladores Locales (Funcionalidad Intrínseca).

- Monitorización del Estado y Alarma de la ERU, Periféricos y Dispositivos asociados informando en TR a CC de cambios detectados (ID).

- Suministro de información en TR bajo demanda a CC en relación con el Estado y Alarmas de la ERU, Periféricos y Dispositivos (PD).

- Monitorización de la Señalización en TR informando a CC de cualquier cambio en la misma (ID).

- Suministro de información en TR bajo demanda a CC en relación con el estado de Señalización (PD).

- Supervisión y control de la señalización en TR con reposicionamiento si fuese preciso (Mecanismo de Inteligencia para el Reposicionamiento habilitado) para mantener el último estado de señalización ordenado (Funcionalidad Intrínseca).
- Gestión y Supervisión de Carga de Mensajes de señalización en memoria de PMV's (OD/ID).
- Modificación gestión y control para la Modificación de Parámetros Dinámicos de Operación en PMV's así como suministro de información al respecto (OD/ID/PD) .
- Suministro de Datos de Intervalo (TR) de ETD's a CC bajo Petición (PD).
- Establecimiento del Modo de entrega de Datos de Intervalo a CC (Por Indicación/Bajo Demanda)(OD/ID).
- Suministro de Información de Identificación de Equipos ERU Y Controladores Locales a CC bajo demanda (PD).
- Reset de Equipos Periféricos bajo demanda de CC (OD/ID).
- Implementar el software necesario para operar en Modo Degradado (Funcionalidad Intrínseca) pudiendo automáticamente (Modo Automático) y de forma predefinida operar como sigue:
 - Apagar la señalización pasado un tiempo predeterminado.
 - Mantener el último estado de señalización ordenado
 - La lógica de actuación en Modo Degradado (Modo Automático) ha de poder ser anulada localmente desde el Terminal de Servicio (paso a modo Local) en ausencia de comunicaciones con CC de manera que se pueda señalar localmente a voluntad. Esta supresión dejará de ser efectiva de forma automática tras la recuperación de las comunicaciones con CC de forma estable en un periodo de tiempo continuo (Típico 5 minutos), tras lo cual la Lógica Automática de Modo Degradado estará de nuevo lista para actuar y el modo local será anulado (Funcionalidad Intrínseca).

Servicio de Datos Históricos (SRV SDHT)

La relación de Funcionalidades Básicas asociadas al servicio será la siguiente:

- Suministro de Datos Históricos de Intervalo (PD/ID).

- Opcionalmente suministro de Datos Elaborados Compactados a una hora o un día (PD).

Servicio de Comunicaciones Con Controladores Locales (SRV SCCL)

La relación de Funcionalidades Básicas asociadas al servicio será la siguiente:

- Envío de Mensaje en modo transparente a Controlador Local (OD/ID).
- Reprogramación ON-LINE de parámetros de Comunicación de Líneas con Controladores Locales (OD/ID)

Funcionalidades no Específicas

La ERU deberá cumplir con todos los aspectos recogidos en este documento de forma indirecta y no englobados dentro de ningún servicio particular pero que forman parte de la ERU como es el ejemplo claro de las funcionalidades del Terminal de Servicio o algunos aspectos de Seguridad los cuales podrán ser contrastados y verificados oportunamente.

Protocolos Aplicativos de Servicios

En documento aparte se describen los "Protocolos de Aplicación de Servicio" los cuales desarrollan en detalle cada una de las funcionalidades expuestas anteriormente de cara a su implementación aplicativa.

1120.11.- LABORES DE MANTENIMIENTO Y TELECONTROL

Para desempeñar estas funciones se dotará a la ERU de un Servicio de carácter Interno y Opcional, que permitirá disponer de un Interfaz para labores de Mantenimiento y Operación en Modo Local.

La ERU suministrará una puerta de entrada a dicho sistema basada en una conexión a través de línea serie desde un PC Portátil con el solo requerimiento (en el PC Portátil) de una aplicación estándar de Emulación de Terminales tipo HyperTerminal (WINDOWS 95 – NT ...) que conectará con una aplicación de la ERU que suministrará un Interfaz de Pantallas de Texto con Menú de Opciones que permita navegar de forma sencilla dentro de un razonable abanico de posibilidades de uso.

Desde él, la ERU permitirá realizar operaciones tales como:

- Test de Líneas con Controladores Locales Interactivos (Sin parar la Aplicación ERU): será un test de Bucle para determinación del estado de funcionamiento de la Línea en cuestión el

cual necesitará intervención manual de Operador Localmente para cerrar eléctricamente Transmisor y Receptor en el punto que se considere adecuado.

- Display de Información en relación con:

- Configuración de la ERU.
- Estado y Alarmas de la propia ERU y de los Periféricos bajo su Control.
- Estados de Señalización.
- Datos de Tráfico en Tiempo Real.

- Interacción con la propia ERU para labores tales como:

- Reconfiguración Global del Equipo.
- Forzar diferentes tipos de Reset del Equipo.

- Interacción con controladores locales:

- Efectuar las labores de señalización de cualquier elemento.
- Efectuar u Ordenar cualquier tipo de dato o modo que pueda ser ordenado desde el

propio Centro de Control contra un controlador local.

Este elemento cubrirá prácticamente al 100% todas las posibilidades suministradas al Centro de Control permitiendo su ejecución en modo local.

Volcado de Datos Local

Los registros de Datos Brutos podrán ser descargados en modo Local por un Operario mediante el uso de una utilidad dispuesta en el Terminal de Servicio y físicamente a través de la Unidad de Descarga de Datos.

Se suministrará un programa para leer y presentar dichos ficheros al usuario de forma legible. Programa de uso tanto Local como en el Centro de Control.

Telemantenimiento

Opcionalmente la ERU podrá ir dotada del software necesario para tener acceso al Servicio de Mantenimiento de forma Remota; es decir, si se dispone de comunicaciones TCP/IP se podrá acceder a través de Servicios Estándar tipo TELNET. Se podrá también acceder a través de un medio convencional como es un módem y un teléfono portátil o una conexión a una línea telefónica estándar; es decir; se podrá tener acceso a la ERU a través de dicho medio físico y al

Servicio de Mantenimiento; dicha combinación da como resultado posibilidades infinitas de acceso y explotación para equipos remotos aislados.

1120.12.- ESPECIFICACIÓN PROTOCOLO DE COMUNICACIONES CON PERIFÉRICOS

Se describen a continuación las características del protocolo de enlace válido para el diálogo entre ERU y sus Controladores Locales (CL), sean estos Reguladores, Paneles, ETD's o cualquier otro. Se adoptan las siguientes decisiones en cuanto a tipo de protocolo:

- Tipo asíncrono.
- Diálogos tipo maestro-esclavo
- No orientado a la conexión y con confirmación de trama.
- Control de errores por CRC.

Códigos de Control

<Comienzo de Trama> := STX (02H).

<Final de Trama> := ETX (03H).

<Carácter de escape> := DLE (10H).

<Confirmación de Trama> := ACK (06H).

<Interrogación> := ENQ (05H)

Formato de Trama

STX	Dirección	Información	CRC16	ETX
-----	-----------	-------------	-------	-----

Direccionamiento

El campo <Dirección> podrá contener cualquier octeto entre 00H y FFH, estando reservado el FFH para broadcast. Por cuestiones de eficiencia, se recomienda no utilizar las direcciones comprendidas entre 00H y 1FH, es decir, que la primera dirección utilizada sea la 20H. Esto deja aún suficiente rango de direcciones (255 - 32 = 223) para estaciones de una misma línea. Dado que la estructura es jerárquica, y que no es necesario incluir la dirección de la ERU en la trama, dichas direcciones quedan libres exclusivamente para CL.

El CL podrá recibir las tramas dirigidas a todos los CL que comparten la línea, pero sólo responderá a aquellas tramas cuyo campo <Dirección> coincida con la suya propia. El resto serán ignoradas.

Para el caso de conexión punto a punto se codificará la dirección del controlador local.

Transparencia

En los campos <Dirección>, <Información> y <Control de Errores> no podrá aparecer ningún carácter que coincida con alguno de los especificados como Códigos de Control. Una vez formada la trama y generado el campo de <Control de Errores> con el algoritmo especificado, el transmisor deberá inspeccionar la trama. Si encuentra alguno de estos caracteres deberá aplicar el siguiente algoritmo

Sustituir el carácter XXH a enviar por la pareja de caracteres siguiente:

DLE + (XXH OR 80H)

Ejemplos:

02H ---> 10H 82H

10H ---> 10H 90H

El receptor de la trama deberá tener esto en cuenta e ir deshaciendo el cambio antes o durante la aplicación del algoritmo de control de errores.

Cuando reciba un carácter DLE deberá esperar a recibir el siguiente para decidir que carácter es realmente el que se pretende enviar.

Control de Errores

Consistirá en aplicar un código cíclico (CRC) denominado polinomio generador, y normalizado por el CCITT: $x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$, aplicado a todos los caracteres de la trama, excluyendo el STX y el ETX (todos los bytes de la trama de los campos <Dirección> e <Información>).

Control del Enlace

Las tramas especiales de control del enlace no deberán ir protegidas por el mecanismo de control de errores, ya que son tramas muy cortas cuyo contenido, de sufrir perturbaciones, sería detectado por el receptor o, al menos, ignoraría la trama.

Confirmación de trama

El CL utilizará el carácter ACK para confirmar la última trama de Información recibida.

Sin embargo, si el receptor debe enviar una trama de respuesta, podrá hacerlo directamente, sin necesidad de enviar antes el ACK. Este mecanismo lo denominaremos de ACK

implícito. Por lo tanto, como respuesta a una trama INFO de la ERU, esta podrá recibir cualquiera de estas tres cosas:

- Otra trama INFO (ACK implícito)
- ACK
- Nada

Este último caso será detectado mediante el correspondiente temporizador T1.

Cuando un CL reciba una trama INFO errónea deberá ignorarla.

Cuando el temporizador T1 venza, la ERU deberá realizar reintentos, hasta un máximo de **N1**.

Si es la ERU la que recibe una trama errónea, deberá repetir la orden anterior. Esto lo hará también un máximo de N1 veces.

Gestión del Enlace e Indicaciones del CL

Se utilizará por parte de la estación maestra (ERU) un código de interrogación con dirección:

ENQ <Dirección>

El campo <Dirección> estará sujeto a las restricciones ya mencionadas en cuanto a sus posibles valores.

Con este comando, se hará una interrogación a nivel de enlace por parte de la ERU a un CL determinado y se aprovechará también para ser utilizada como vía de suministro de tramas de información de eventos (Indicaciones) provenientes del CL.

Como respuesta podrá obtener:

- ACK
- Una trama de Información conteniendo una Indicación.
- Nada

Para el caso de que el CL envíe una Indicación a la ERU tras un ENQ, ésta (la ERU) deberá confirmar dicha trama de Información suministrando un ACK al CL; este ACK recibido por el CL será interpretado por este como una confirmación de recepción de la indicación por parte de la ERU procediendo dicho controlador a liberar internamente dicho mensaje indicación y no

respondiendo nada a dicho ACK; es decir, se quedará a la espera de que la ERU reinicie de nuevo el diálogo como ésta estime conveniente.

1120.13.- ESPECIFICACION DEL PROTOCOLO MARCO

Por Protocolo Marco se entiende la cabecera que ha de llevar todo mensaje que se intercambie entre CC y ERU. Esta cabecera es usada por los Servicios de Comunicaciones de CC y ERU respectivamente para determinar en función de su contenido a quien va dirigido dicho mensaje; ya que, el enlace entre un CC y una ERU será común para todos los Servicios con multiplexación de mensajes por Servicio consiguiéndose esto a través de la información contenida en esta cabecera.

El formato del mensaje seguirá el siguiente patrón:

Maquina Origen	2 bytes
Máquina Destino	2 bytes
Clase Servicio	1 byte
Servicio Origen	2 bytes
Servicio Destino	2 bytes
Longitud Campo Info	2 bytes
Información	1 a 1024 bytes

Máquina Origen/ Destino : se seguirá el convenio siguiente:

LSB = Nº de Máquina :

- **0x00**: como dirección por defecto cuando no tiene configurada ninguna Dirección.
- **0x01 a 0xFE**: Direcciones de Trabajo (Suministradas por Configuración)
- **0xFF**: dirección de BROADCAST.

MSB = Nº de Grupo:

- **0x01**: Grupo por defecto cuando no se tiene ninguno configurado.
- **0x01 a 0x7E**: Grupos de Trabajo Configurados para ERs.
- **0x80-0xFE**: Grupos de Trabajo Configurados para Máquinas de Nivel Jerárquico Superior.
- **0xFF**: dirección de BROADCAST.

NOTA: en una situación de Ausencia de Configuración en la ERU, la dirección por defecto de CC sería 0x8000 y la de la ERU por defecto 0x0100; la ERU solo podrá tener una dirección en servicio que será o la de por defecto (ante ausencia de una específica), o la específica. Tan solo responderá a la dirección por defecto (teniendo otra configurada) ante solicitud de establecimiento de dirección asociado al Servicio de Comunicaciones con CC.

Clase de Servicio:

Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
0	0	0	0	0	0	P	

- Bits 0 y 2 a 7 no usados = 0;
- Bit 1 (P) = nivel de prioridad de envío del mensaje (0=Normal, 1=Prioritario)

Servicio Origen y Destino: se definirán identificadores Servicios. Se codificará en forma de entero corto sin signo (2 bytes) Se usarán los siguientes valores:

- **0 a 8192 (0x00 a 0x2000)**: para Identificadores de Servicios Conocidos; pe. el Servicio de Comunicaciones se le asigna el "0".
- **8193 a 65535 (0x2001 a 0xffff)**: para uso LIBRE por parte de los Clientes Potenciales de uso de los anteriores Servicios.

Longitud Campo Info: longitud del paquete de datos para Aplicación contenido en el buffer Información, valdrá como máximo 1024, es decir, 1Kbyte de longitud máxima de paquete Aplicativo.

Relación de Servicios e Identificadores Asociados

La relación de Servicios e Identificadores será la siguiente:

- **SRV_SCC**0x0000
(Servicio de Comunicaciones con Centro Control)
- **SRV_CFG**0x0001
(Servicio de Configuración)
- **SRV_STR**0x0002
(Servicio de Tiempo Real)

- SRV_SDHT0x0003

(Servicio de Datos Históricos)

- SRV_SCCL.....0x0004

(Servicio de Comunicaciones con Controladores Locales)

1120.14.- MEDICION Y ABONO

Se medirán por unidades realmente ejecutadas, instaladas y probadas desde el Centro de Gestión y de forma a su vez individualizada.

Se medirán por unidades (ud) realmente instaladas, al precio indicado en el cuadro de precios nº 1. El precio incluye todos los materiales y medios auxiliares necesarios para su completa terminación.

1120.002 UD EQUIPO MULTIFUNCIONAL INTELIGENTE REMOTO (ERU), IP, ETD INTERNA

SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPO MULTIFUNCIÓN ERU (ESTACIÓN REMOTA UNIVERSAL). INCLUSO ETD INTERNA, INTERFACE DE COMUNICACIONES CON EQUIPOS PERIFÉRICOS, TARJETA DE CANAL DE DATOS, TARJETA EXPANSIÓN DE COMUNICACIONES, SAI, ADAPTADOR IP, ARMARIO EXTERIOR IP-65 INSTALADO, CONEXIONADO Y PROBADO, PARTE PROPORCIONAL DE SOFTWARE BÁSICO Y DE GESTIÓN DESDE CENTRO DE GESTIÓN. LA ETD DISPONE DE 24 ENTRADAS PARA LA DETECCIÓN, DE LAS CUALES EN NUESTRO PROYECTO SE USARÁN SÓLO 6, POR LO QUE FUNCIONALMENTE, EL EQUIPO DEBERÁ DISPONER DEL EQUIPAMIENTO NECESARIO PARA LA GESTIÓN DE ESTAS 6 ENTRADAS.

1120.003 UD EQUIPO MULTIFUNCIONAL INTELIGENTE REMOTO (ERU), IP

SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPO MULTIFUNCIONAL ERU (ESTACIÓN REMOTA UNIVERSAL), INTERFACE DE COMUNICACIONES CON EQUIPOS PERIFÉRICOS, TARJETA DE CANAL DE DATOS, TARJETA EXPANSIÓN DE COMUNICACIONES, SAI, ADAPTADOR IP, ARMARIO EXTERIOR IP-65 INSTALADO, CONEXIONADO Y PROBADO, PARTE PROPORCIONAL DE SOFTWARE BÁSICO Y DE GESTIÓN DESDE CENTRO DE GESTIÓN.

Artículo 1130.- Sistema de señalización

1130.1.- INTRODUCCION.

El Panel de Mensaje Variable, en adelante PMV, se ha convertido en un elemento indispensable en las carreteras, sus mensajes evitan cada día accidentes, congestiones, reducen la contaminación, mejora la calidad de vida del conductor.

Estos beneficios tan evidentes van asociados a una estrategia por parte de la Administración para dotar a las carreteras de sistemas inteligentes que las hagan más seguras.

El presente documento expone el panel del mensaje variable con los requerimientos demandados en la norma europea.

El objeto de este capítulo es definir los aspectos eléctricos, electrónicos, estructurales y funcionales de los paneles de mensaje variable basados en tecnología LED (Luminy Electric Diode) como punto elemental de luz.

1130.2.- ALCANCE

Se definen las siguientes unidades:

- Ud. Suministro e instalación panel de señalización variable de led para señalización de tráfico compuesto por una zona gráfica RGBY de 64x64 pixels con protección IP 55 paso 20mm control alimentación y potencia y según protocolo DGT para gestión desde Centro de Gestión incluso p/p de corete de carril totalmente instalado cableado y probado..
- Ud. Suministro e instalación de panel full matrix de señalización variable de led's con 2 zonas gráficas con una resolución mínima de 64x64 integrables y zona alfanumérica de 224x64 (para 16 caracteres) constituido por led ámbar y con protección IP55 paso 20 mm, control alimentación y potencia y según protocolo DGT i P/P de corete de carril totalmente instalado cableado y probado en Centro de gestión de tráfico.
- Ud. Panel de señalización variable full matrix de led para señalización de tráfico compuesto por una zona gráfica integrable RGBY de 64x64 pixels y una zona alfanumérica ámbar de 224x64 pixels para 16 caracteres con protección IP 55, paso 20, mm control.
- Ud. Panel de señalización variable de led's, con 1 zona matricial con resolución mínima de 64x64 y 2 líneas de 10 caracteres de 220 mm de altura de carácter, protocolo DGT

marcado CE, totalmente cableado y probado desde incluso p/p de corte de carril y probado desde Centro de Gestión de tráfico.

El Panel de Mensaje Variable objeto de este documento de caracteres con una altura de 320 mm y una resolución de 16x12 píxeles, más una o dos zonas gráficas full-color con una resolución de:

- Panel FM 128x64 RGB P15
- Panel 2Gr 64x64 RGBY + 224x64 1Y P20
- Panel 1Gr 64x64 RGBY + 208x64 1Y P20
- 64x64 RGB P15

1130.3.- DESCRIPCIÓN TÉCNICA

El panel va a ser analizado desde los siguientes aspectos:

Prestaciones Ópticas:

- Luminancia
- Relación de Contraste
- Ángulo
- Color

Funcionales

- Fuentes de Alimentación
- Alarmas
- Tratamiento de imágenes
- Comunicaciones
- Control de la luminancia
- Control del LED
- Sondas de temperatura
- Entradas/Salidas
- Placas de LED
- Alfanumérica
- Gráfica

Prestaciones Mecánicas:

- Carcasa

- Resistencia Mecánica
- Grado de Protección
- Durabilidad
- Seguridad y aislamiento eléctricos
- Ventilación
- Acondicionamiento térmico
- Control dimensional

A continuación, se va a analizar cada uno de los puntos citados.

Prestaciones Ópticas

Las prestaciones ópticas definen la calidad visual y de legibilidad que tendrá el PMV, éstas se dividen en clases que deben ser seleccionadas por la comprador. Los diferentes parámetros fotométricos, así como, las clases de referencia se citan a continuación:

Parámetro Fotométrico	Clase
Color	C2
Luminancia (La)	L3
	R3
Relación de luminancia (LR)	R2
Anchura del haz	B4

Luminancia

La luminancia del color ámbar de la zona alfanumérica y de cada color de la zona gráfica es L3.

La clase L3 se corresponde con los siguiente valores mínimos y máximos:

LUMINANCIA COLOR

COLOR	LUMINANCIA	
	MINIMA	MAXIMO
AMBAR	7440	37200
ROJO	3100	15500
VERDE	3720	18600
AZUL	1240	6200
BLANCO	12400	62000

Relación de Contraste

La relación de contraste del color ámbar de la zona alfanumérica y de cada color de la zona gráfica es R2.

La clase R2 se corresponde con los siguiente valores para cada color:

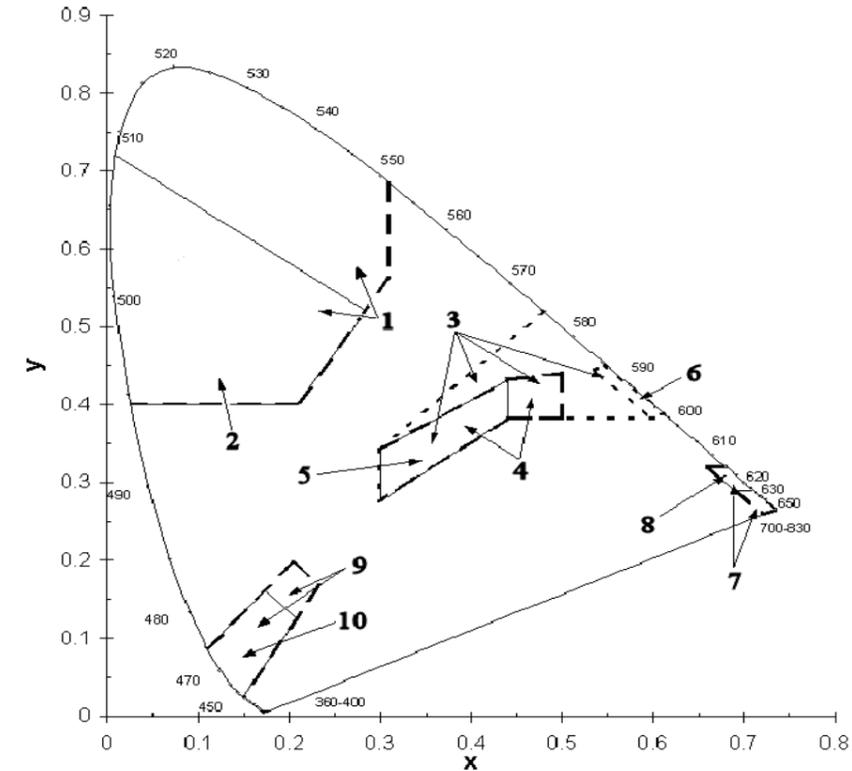
COLOR	RELACION DE CONTRASTE	
	EN EL EJE	FUERA DEL EJE
AMBAR	6	3
ROJO	2.5	1.25
VERDE	3	1.5
AZUL	1	0.5
BLANCO	10	5

Ángulo

El ángulo del color ámbar de la zona alfanumérica y de cada color de la zona gráfica es B4. Esta clase se corresponde con un ángulo horizontal de 20° y un ángulo vertical de 10°.

Color

El color ámbar de la zona alfanumérica y de cada color de la zona gráfica, excepto el verde que será C1, será C2.



Clave

- - - Clase C1 y C2	1 verde C1	6 ámbar C1, C2
- - Clase C1	2 verde C2	7 rojo C1
— Clase C2	3 blanco/ámbar C1, C2	8 rojo C2
	4 blanco C1	9 azul C1
	5 blanco C2	10 azul C2

Funcionalidad

PC Embebido

Un PC embebido es un sistema basado en microprocesador diseñado específicamente para ser montado en el interior de numerosos equipos industriales (automatización de procesos de fabricación o producción) y también en electrodomésticos de última generación, aviones, vehículos y sistemas multimedia.

A diferencia de un PC (Personal Computer, Ordenador Personal), el PC embebido, también conocido como PC embarcado o empotrado, es un sistema que busca un coste mínimo

mediante el diseño de sus módulos adecuándolos a las necesidades requeridas por el sistema anfitrión donde va a ser colocado, en este particular el Panel de Mensaje Variable, en adelante PMV. Ello implica la eliminación de varios de los elementos que existen en un PC, que no serán necesarios en el sistema anfitrión del PC embebido. La diferencia más frecuente es la menor potencia de procesado que suelen requerir las aplicaciones de sistemas embebidos con respecto a las de un PC convencional, así como la de menor resolución gráfica y posibilidades de ampliación con nuevos módulos ya que el sistema anfitrión será diseñado en su totalidad para unos requisitos específicos. Si el sistema anfitrión se queda obsoleto será no sólo por el PC empotrado sino también por el resto de los elementos que lo integran, con lo que la solución viene dada por el rediseño del sistema completo en la mayoría de los casos.

Además, en muchas situaciones el tamaño requerido del sistema embebido es cada vez más reducido.

Microprocesadores y sistemas embebidos

Un microprocesador es una implementación en forma de circuito integrado (IC) de la Unidad Central de Proceso (CPU) de un ordenador. Como consecuencia, nos referimos frecuentemente a un microprocesador como simplemente "CPU", y la parte de un sistema que contiene al microprocesador se denomina subsistema de CPU. Los microprocesadores varían en consumo de potencia, complejidad y coste. Los subsistemas de entrada/salida y memoria pueden ser combinados con un subsistema de CPU para formar un ordenador o sistema embebido completo. Estos subsistemas se interconectan mediante el bus de sistema (formado a su vez por el bus de control, el bus de direcciones y el bus de datos)

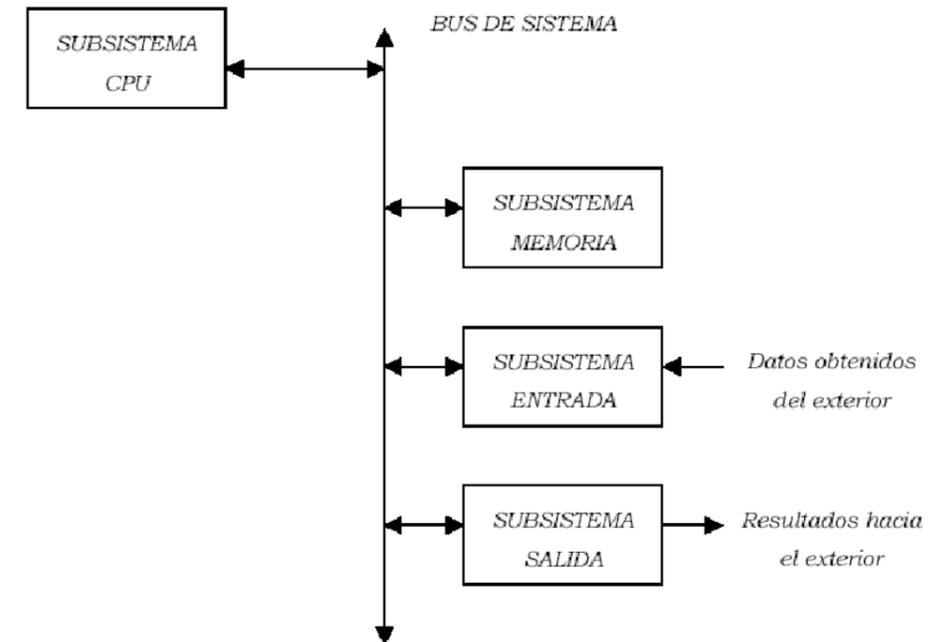


Figura 1.1

El subsistema de entrada acepta datos del exterior para ser procesados mientras que el subsistema de salida transfiere los resultados hacia el exterior. Lo más habitual es que haya varios subsistemas de entrada y varios de salida. A estos subsistemas se les reconoce habitualmente como periféricos de E/S.

El subsistema de memoria almacena las instrucciones que controlan el funcionamiento del sistema. Estas instrucciones comprenden el programa que ejecuta el sistema. La memoria también almacena varios tipos de datos: datos de entrada que aún no han sido procesados, resultados intermedios del procesado y resultados finales en espera de salida al exterior.

Es importante darse cuenta de que los subsistemas de la figura estructuran a un sistema según funcionalidades. La subdivisión física de un sistema, en términos de circuitos integrados o placas de circuito impreso (PCBs) puede y es normalmente diferente. Un solo IC o PCB puede proporcionar múltiples funciones, tales como memoria y entrada/salida.

Un microcomputador es un sistema completo implementado con un microprocesador como el principal componente del subsistema de CPU. Se suele integrar en un solo chip, junto con una limitada cantidad de memoria y de entradas/salidas.

Un microcontrolador (MCU) es un microcomputador sin memoria principal interna, es decir, sólo con microprocesador y entradas/salidas. La memoria habrá que añadirla externamente. Entre los subsistemas de E/S que incluyen los microcontroladores se encuentran los temporizadores, los convertidores analógico a digital (ADC) y digital a analógico (DAC) y los canales de comunicaciones serie. Estos subsistemas de E/S se suelen optimizar para aplicaciones específicas (por ejemplo audio, video, procesos industriales, comunicaciones, etc.).

Hay que señalar que las líneas reales de distinción entre microprocesador, microcontrolador y microcomputador en un solo chip están difusas, y se denominan en ocasiones de manera indistinta unos y otros.

Un sistema embebido es un sistema con microprocesador cuyo hardware y software están específicamente diseñados y optimizados para resolver un problema concreto eficientemente. Normalmente un sistema embebido interactúa continuamente con el entorno para vigilar o controlar algún proceso (de fabricación, de venta de productos, de electrodomésticos o vehículos, etc.). Su hardware se diseña normalmente a nivel de chips, no de interconexión de PCBs, buscando la mínima circuitería y el menor tamaño para una aplicación particular.

Pero, como alternativa, se puede diseñar a partir del nivel de PCBs comprando placas con microprocesador comerciales que responden normalmente a un estándar como el PC-104 (placas de tamaño concreto que se interconectan entre sí “apilándolas” unas sobre otras, cada una de ellas con una funcionalidad específica dentro del objetivo global que tenga el sistema embebido en diseño). Esta última solución acelera el tiempo de diseño pero no optimiza ni el tamaño del sistema ni el número de componentes utilizados. Un sistema embebido simple contará con un microprocesador, memoria, unos pocos periféricos de E/S y un programa dedicado a una aplicación concreta almacenado permanentemente en la memoria.

El término embebido hace referencia al hecho de que el microcomputador está encerrado o instalado dentro de un sistema mayor y su existencia como microcomputador puede no ser aparente. Un usuario no técnico de un sistema embebido puede no ser consciente de que está usando un sistema computador. En algunos hogares las personas, que no tienen por qué ser usuarias de un ordenador personal estándar (PC), utilizan del orden de diez o más sistemas embebidos cada día.

Los microcomputadores embebidos en estos sistemas controlan electrodomésticos tales como: televisores, videos, lavadoras, alarmas, teléfonos inalámbricos, etc. Incluso un PC tiene

microcomputadores embebidos en el monitor, impresora, y periféricos en general, adicionales a la CPU del propio PC.

Un automóvil puede tener hasta un centenar de microprocesadores y microcontroladores que controlan cosas como la ignición, transmisión, dirección asistida, frenos antibloqueo (ABS), control de la tracción, etc.

Los sistemas embebidos se caracterizan normalmente por su necesidad de dispositivos de E/S especiales. Cuando se opta por diseñar el sistema embebido partiendo de una placa con microcomputador también es necesario comprar o diseñar placas de E/S adicionales para cumplir con los requisitos de la aplicación concreta.

Muchos sistemas embebidos son sistemas de tiempo real. Un sistema de tiempo real debe responder, dentro de un intervalo restringido de tiempo, a eventos externos mediante la ejecución de la tarea asociada con cada evento. Un sistema embebido complejo puede utilizar un sistema operativo como apoyo para la ejecución de sus programas, sobre todo cuando se requiere la ejecución simultánea de los mismos. Cuando se utiliza un sistema operativo lo más probable es que se tenga que tratar de un sistema operativo en tiempo real (RTOS), que es un sistema operativo diseñado y optimizado para manejar fuertes restricciones de tiempo asociadas con eventos en aplicaciones de tiempo real. En una aplicación de tiempo real compleja la utilización de un RTOS multitarea puede simplificar el desarrollo del software.

La CPU de todos los PMVs incluidos en el presente proyecto, deben proveer las características mínimas para implementar el protocolo definido en la normativa UNE 199051-2, sobre protocolo de comunicaciones así como tener la capacidad suficiente para almacenar las señales codificadas y contenidas en las BBDD correspondiente a la Resolución del Panel.

En todo, caso los PMVs cumplirá las normativas:

- **UNE-EN 12966:2015. Señales verticales de circulación. Señales de tráfico de mensaje variable.**

Arquitectura básica

Un PC embebido posee una arquitectura semejante a la de un PC. Brevemente éstos son los elementos básicos:

– Microprocesador. Es el encargado de realizar las operaciones de cálculo principales del sistema. Ejecuta código para realizar una determinada tarea y dirige el funcionamiento de los demás elementos que le rodean, a modo de director de una orquesta.

– Memoria. En ella se encuentra almacenado el código de los programas que el sistema puede ejecutar así como los datos. Su característica principal es que debe tener un acceso de lectura y escritura lo más rápido posible para que el microprocesador no pierda tiempo en tareas que no son meramente de cálculo. Al ser volátil el sistema requiere de un soporte donde se almacenen los datos incluso sin disponer de alimentación o energía.

– Caché. Memoria más rápida que la principal en la que se almacenan los datos y el código accedido últimamente. Dado que el sistema realiza microtareas muchas veces repetitivas, la caché hace ahorrar tiempo ya que no hará falta ir a memoria principal si el dato o la instrucción ya se encuentra en la caché. Dado su alto precio tiene un tamaño muy inferior (8 – 512 KB) con respecto a la principal (8 – 256 MB). En el interior del chip del microprocesador se encuentra una pequeña caché (L1), pero normalmente se tiene una mayor en otro chip de la placa madre (L2).

– Disco duro. En él la información no es volátil y además puede conseguir capacidades muy elevadas. A diferencia de la memoria que es de estado sólido éste suele ser magnético. Pero su excesivo tamaño a veces lo hace inviable para PCs embebidos, con lo que se requieren soluciones como discos de estado sólido. Existen en el mercado varias soluciones de esta clase (DiskOnChip, CompactFlash, IDE Flash Drive, etc.) con capacidades suficientes para la mayoría de sistemas embebidos (desde 2 hasta 1 GB). El controlador del disco duro de PCs estándar cumple con el estándar IDE y es un chip más de la placa madre.

– Disquetera. Su función es la de un disco duro pero con discos con capacidades mucho más pequeñas y la ventaja de su portabilidad. Siempre se encuentra en un PC estándar pero no así en un PC embebido.

– BIOS-ROM. BIOS (Basic Input & Output System, sistema básico de entrada y salida) es código que es necesario para inicializar el ordenador y para poner en comunicación los distintos elementos de la placa madre. La ROM (Read Only Memory, memoria de sólo lectura no volátil) es un chip donde se encuentra el código BIOS.

– CMOS-RAM. Es un chip de memoria de lectura y escritura alimentado con una pila donde se almacena el tipo y ubicación de los dispositivos conectados a la placa madre (disco duro, puertos de entrada y salida, etc.). Además contiene un reloj en permanente funcionamiento que ofrece al sistema la fecha y la hora.

– Chip Set. Chip que se encarga de controlar las interrupciones dirigidas al microprocesador, el acceso directo a memoria (DMA) y al bus ISA, además de ofrecer temporizadores, etc. Es frecuente encontrar la CMOS-RAM y el reloj de tiempo real en el interior del Chip Set.

– Entradas al sistema: pueden existir puertos para ratón, teclado, vídeo en formato digital, comunicaciones serie o paralelo, etc.

– Salidas del sistema: puertos de vídeo para monitor o televisión, pantallas de cristal líquido, altavoces, comunicaciones serie o paralelo, etc.

– Ranuras de expansión para tarjetas de tareas específicas que pueden no venir incorporadas en la placa madre, como pueden ser más puertos de comunicaciones, acceso a red de ordenadores vía LAN (Local Area Network, red de área local) o vía red telefónica: básica, RDSI (Red Digital de Servicios Integrados), ADSL (Asynchronous Digital Subscriber Loop, Lazo Digital Asíncrono del Abonado), etc. Un PC estándar suele tener muchas más ranuras de expansión que un PC embebido. Las ranuras de expansión están asociadas a distintos tipos de bus: VESA, ISA, PCI, NLX (ISA + PCI), etc.

Hoy en día existen en el mercado fabricantes que integran un microprocesador y los elementos controladores de los dispositivos fundamentales de entrada y salida en un mismo chip, pensando en las necesidades de los sistemas embebidos (bajo coste, pequeño tamaño, entradas y salidas específicas,...). Su capacidad de proceso suele ser inferior a los procesadores de propósito general pero cumplen con su cometido ya que los sistemas donde se ubican no requieren tanta potencia. Los principales fabricantes son ST Microelectronics (familia de chips STPC), National (familia Geode), Motorola (familia ColdFire) e Intel.

En cuanto a los sistemas operativos necesarios para que un sistema basado en microprocesador pueda funcionar y ejecutar programas suelen ser específicos para los sistemas embebidos. Así nos encontramos con sistemas operativos de bajos requisitos de memoria, posibilidad de ejecución de aplicaciones de tiempo real, modulares (inclusión sólo de los

elementos necesarios del sistema operativo para el sistema embebido concreto), etc. Los más conocidos en la actualidad son Linux, Windows CE, QNX y VxWorks de WindRiver.

Características del PC Embebido

Processor	NS Geode GX-1 300 MHz
Chipset	NS CS5530A
System Memory	One 144-pin latching 64-bit-SO-DIMM socket for up to 256 MByte
	SDRAM. Socket for Compact Flash I/II.
Bus Interface	ISA 8.33 MHz (PC-104)
Flash Memory	MByte for BIOS field upgrade 4KByte Serial EEPROM.
I/O	USB port: Two (Ver 1.1)
	Serial Port: Two 16550 UART compatible ports: First RS-232, second RS232/RS422/RS485
	Parallel port: One high-speed parallel port, SPP/EPP/ECP mode
	Floppy Disk: Support for one drive up to 2.88 MByte
	EIDE: 4 EIDE drivers, support PIO Mode 4 / Ultra DMA/33
	Ethernet: Dual 10/100 Base-T (Intel 82559 or Realtek RTL 8100)
	Audio: C97 CODEC support Line-in/Line-out/Mic function
Display	Integrated VGA supports CRT/Flat panel/LVDS
Clock Calendar	Real-time clock with 256 byte battery backup CMOS RAM
BIOS	Award BIOS in Flash with recovery code; save CMOS in Flash feature
	Powermanagement according ACPI and APM
Supervisory	16-level programmable Watchdog timer
OS compatibility	MS-DOS, Windows 98, Me, 2000, XP, NT 4.0 and Linux
Environmental	Temperature: 0° to 60 °C
Dimension	145.7 x 102 (3.5")
Cooling	Passive

Fuentes de Alimentación

- Construido con filtro corrector de del factor de potencia (0,98)
- Con circuito limitador del pico de arranque integrado
- Control remoto/sensor remoto/compartición de corriente/opción de señal de potencia.

- En sistema Paralelo/Serie son capaces de suministrar 3 KW
- Quemado 100% a plena carga
- Protección contra sobretensión/sobrecarga/cortocircuito

Tensión de entrada:	88-264 VAC
Frecuencia de entrada:	47-63 Hz
Corriente de entrada:	7A/115 V, 3.5A/230 V
Tensión de salida:	En tabla adjunta (ajuste ± 10%)
Corriente de Arranque:	12 A/115 VAC, 25 A/230 VAC
Protección contra Sobrecarga:	105% / 135% Tipo Corte Corriente
Protección contra Sobretensión:	115% / 140% de la Tensión de Salida
Arranque, Pico, Estable:	1.5 s, 50 ms, 20 ms/230 VAC
Aislamiento:	I/P-0/P:3 KV, I/P-FG: 1.5 KV, un minuto
Temperatura de Trabajo:	0-45 °C@100%, -10 °C@80%, 50 °C@80% (12 V/13.5 V 0-40 °C@100%, 50 °C@70%)
Normativas de Seguridad:	UL 1950, TUV EN 60950

Alarmas

La unidad de control del Panel de Mensaje Variable (PC Embebido) es capaz de realizar los siguientes diagnósticos sobre el Panel:

- Presencia de alimentación de potencia y de control.
- Valor de la temperatura interna del Panel (parte superior) mediante tres sensores instalados para tal fin.
- Detectar puertas abiertas en modo de operación.
- Valor de la humedad interna del Panel para determinar, junto con los sensores de temperatura, la temperatura de condensación del vapor de agua del aire.
- Control en tiempo real, sin modificar el estado del Panel, de la bondad de los pixeles, detectando y diferenciando pixeles en cortocircuito o circuito abierto.
- Apagado del Panel al detectar el fallo de una placa gráfica o alfanumérica.
- Apagado del Panel al detectar fallo en la línea de comunicaciones

Tratamiento de imágenes

El antialiasing es la técnica usada para la disminución de esas pequeñas escaleritas que se forman dentro de una línea recta o curva cuando tendría que verse una línea o curva totalmente uniforme, es decir, elimina el molesto "efecto de sierra o efecto aliasing" que se produce en los pictogramas debido a que los pixels presentan una forma cuadrada.

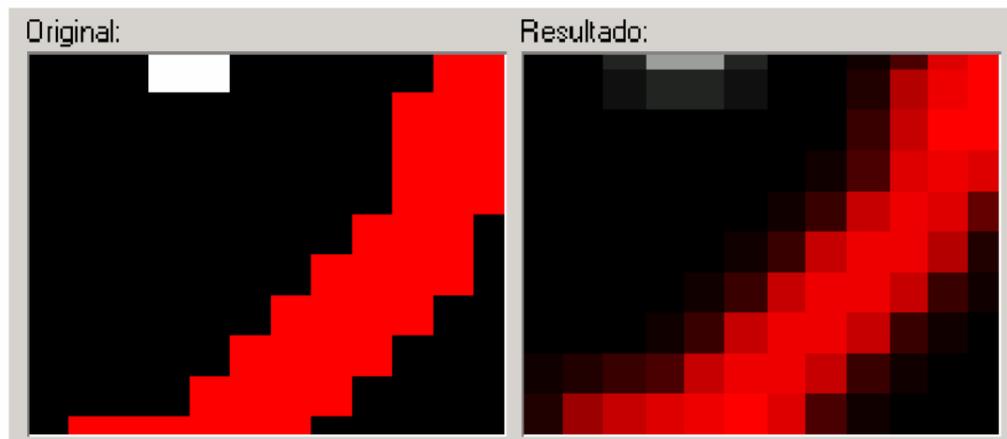


Figura 1

Como se aprecia en la figura 1, para corregir el "efecto aliasing", se debe poder controlar el nivel de encendido del pixel individualmente estableciendo un escala de grises para cada color, en la figura podemos observar, al menos, 7 tonos de color rojo. La sensación visual que se obtiene es la de una orla más "suavizada" y más cercana a una curva uniforme. Igualmente, si visualizamos una señal sin inversión de color, en condiciones de baja luminosidad, el contraste de la señal queda reducido por la cantidad de luz blanca que rodea el parámetro velocidad (negro), véase figura 2, si aplicamos la tecnología descrita anteriormente de tonos de color, podemos reducir el nivel de color blanco en los contornos del parámetro velocidad logrando una mejor visibilidad en situaciones de baja iluminación exterior.

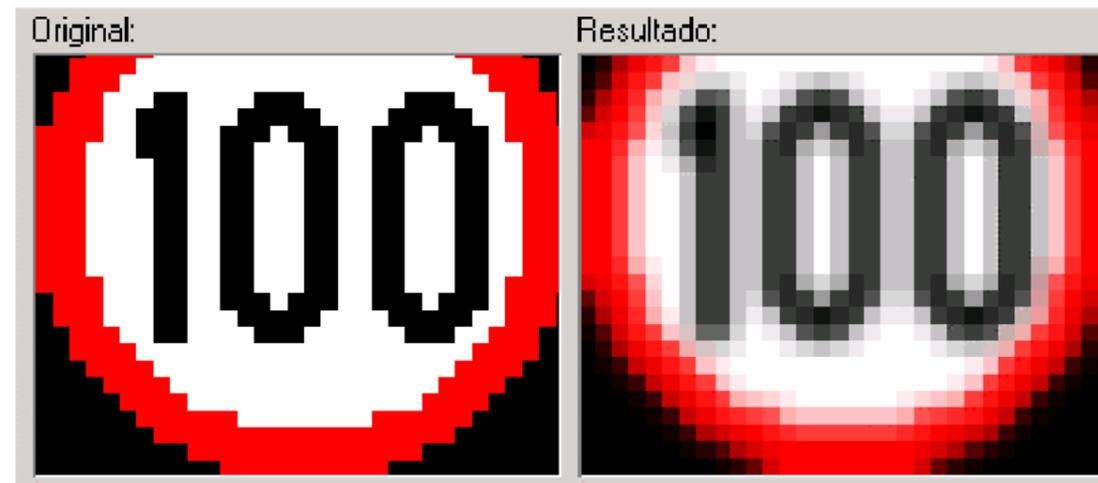


Figura 2

Comunicaciones

TCP/IP

Es un protocolo de red independiente del nivel físico y que soporta múltiples sesiones entre múltiples ordenadores. TCP/IP está construido en capas, lo que permite adaptarlo a nuevas tecnologías y requerimientos sin necesidad de modificar el conjunto. TCP/IP soporta sesiones confirmadas, asegurando que los datos llegan a su destino, y lo hacen en el mismo orden en que se enviaron. La arquitectura abierta de TCP/IP permite construir sobre él protocolos de aplicación de muy diversa índole y funcionalidad, muchos de los cuales son estándares muy conocidos.

RS-232/RS-422/RS-485

El panel dispone además de dos conectores CANON de 9 pins hembra para la comunicación de éste con el mundo exterior, (modo local, modo remoto). Uno de ellos esta pensado como terminal de mantenimiento, y el protocolo soportado por este terminal es RS-232. Cuando se conecta el terminal de mantenimiento podrá tomar control absoluto del panel. A partir de ese momento el panel contestará WACK a toda orden enviada desde la central. Volverá a la normalidad bien cuando el operador de mantenimiento envíe la orden de Fin de Sesión, o en caso de que se olvide enviar dicha orden, cuando venza el temporizador de inactividad (por defecto 15 minutos) a continuación se describen las señales que utiliza dicho Terminal:

PIN	SEÑAL
2	RX
3	TX

PIN	SEÑAL
5	GROUND
7	DTR
8	DSR

El otro conector es por donde se enlaza con la ECL para realizar todas las funciones de comunicación con el panel, dicha comunicación soporta protocolo RS-232, RS-422 y contempla comunicación multipunto, las entradas y salidas para estándar RS-422 se hallan optoacopladas, a continuación se describen las señales que utiliza dicho terminal:

PIN	SEÑAL
1	TX+
2	RX
3	TX
4	TX-
5	GROUND
6	RX+
7	DTR
8	DSR
9	RX-

La velocidad de transmisión es configurable para ambos puertos y puede ser 1200, 2400, 4800 y 9600 baudios.

Control de la luminancia

El PMV dispone de dos sensores de luminosidad ambiente, uno de ellos montado en la parte superior y otro montado en la parte posterior.

En presencia de sol, la luminancia del PMV se regula en función del sensor que reciba mayor luminosidad. Cuando el sol no está presente la regulación se realiza por el sensor ubicado en la parte anterior.

El control de la luminancia, a través de sensores, puede ser programado mediante el software de control a los siguientes estados:

- Programación manual del nivel de luminancia sin intervención de los sensores
- Excluir el control del sensor ubicado en la parte posterior del PMV

El PMV dispone de 5 niveles de luminancia siguiendo los criterios indicados en la norma europea EN 12966, a continuación se citan estos niveles en función de la iluminación externa, así como, la luminancia máxima permitida en cada nivel:

NIVEL

Rojo Verde Azul Ámbar Blanco

Iluminación externa (lx)	NIVEL	Luminancia máxima (cd/m ²)				
		Rojo	Verde	Azul	Ámbar	Blanco
40.000	4	15.500	18.600	6.200	37.200	62.000
4.000	3	2.750	3.300	1.100	6.600	11.000
400	2	750	900	300	1.800	3.000
40	1	315	375	125	750	1.250
≤ 4	0	95	115	37	5 225	375

La sensibilidad de la luminancia para el color ámbar en la zona alfanumérica y para el color blanco en la zona gráfica es de 50 cd/m²

Control del LED

La corriente de trabajo de los LEDs es uno de los parámetros más importantes a controlar para lograr una correcta uniformidad y retardar el envejecimiento de éstos, para tal fin, se ha procedido a controlar la corriente que pasa a través de los LEDs con un driver de corriente constante, ello permite, que independientemente de la tensión de alimentación (dentro de los márgenes de trabajo), la resistencia de carga y la caída de tensión del LED (parámetro este último muy variable) la corriente que circula a través de ellos sea constante para todos los LEDs de la placa.

Sondas de temperatura

El Panel posee en su parte interior de 3 sondas de temperaturas ubicadas en la parte superior, más una sonda para la temperatura exterior. Todas las sondas tienen una precisión de ± 1 °C. Con la lectura de estas temperaturas y el valor del higrómetro interior, se determina la temperatura del punto de rocío y así se evita condensación en el interior del Panel con la ayuda de los calefactores. Como se verá en el apartado mecánico, existe también una microcámara de aire que perimetra la estructura portante que atenúa el efecto de condensaciones en el interior del Panel.

Entradas/Salidas

El Panel dispone de 8 entradas digitales, 8 salidas digitales y 8 entradas analógicas. Todas las entradas/salidas son optoacopladas.

Con las entradas/salidas el Panel permite la comunicación y recepción de eventos acaecidos en el mundo exterior, tales eventos pueden ser, activación de calefacción o ventilación, lectura de temperaturas y humedad, activación de pilotos, lectura de tensiones de alimentación, sensores de luminosidad, verificación de la ventilación, detección de puertas abiertas, etc ...

Alimentación auxiliar

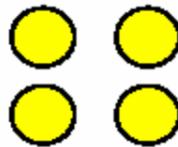
El Panel dispone de un sistema de alimentación auxiliar que garantiza el funcionamiento de éste, con una carga del 50%, durante una hora ante la ausencia de acometida eléctrica.

Placas de LED

Alfanumérica

La placa alfanumérica se define con una resolución de 16x16 ó 18x14 para permitir una mayor flexibilidad de texto pixels, configurándose estos últimos con 1 LED ámbar cada uno de ellos. El pixel pitch es de 20 mm. La altura de carácter se corresponde 320 mm y su ancho 220 mm.

Todos los LEDs de la placa están equidistantes entre si a una distancia de 10 mm en ambos ejes, ello permite una perfecta distancia de integración, y como se verá posteriormente en los detalles ópticos, un aumento considerable de la relación de contraste.



Gráfica

La placa gráfica se define con una resolución de 16x16 pixels, configurándose estos últimos con 1 LED rojo, 1 LED verde y 1 LED azul cada uno de ellos y una capacidad cromática de 16 millones de colores. El pixel pitch es de 20 mm. Todos los LEDs de la placa están equidistantes entre sí a una distancia de 10 mm en ambos ejes, ello permite una perfecta distancia de integración, y como se verá posteriormente en los detalles ópticos, un aumento considerable de la relación de contraste.



Prestaciones Mecánicas

Carcasa

La carcasa del PMV constituye el cerramiento en el que se alojan los diferentes elementos, dispositivos y aparatos componentes del panel.

Todas las prestaciones físicas abajo explicadas cumplirán lo especificado en la Norma UNE 199051-1:2102.

Por tanto, deberá tener las dimensiones suficientes para que todos estos elementos puedan ser manipulados fácilmente en las operaciones de mantenimiento normal y, además, estar provista de las puertas necesarias para que pueda efectuarse con facilidad la sustitución de componentes y/o su manipulación.

La carcasa es la envolvente que proporciona protección a los componentes del PMV ante los agentes atmosféricos, ante los impactos causados por pequeñas piedras u objetos que pueden ser despedidos por los automóviles y ante el vandalismo. Por ello, deberá tener una resistencia mecánica suficiente y proporcionar un grado adecuado de protección contra la entrada de materiales desde el exterior (estanqueidad). Además, estas características deberán cumplirse a lo largo de toda la vida útil de servicio del panel (requisito de durabilidad). (1)

En sentido inverso, como la carcasa constituye el alojamiento de diferentes elementos y equipos que están bajo tensión eléctrica, deberá proporcionar protección a los usuarios y personal de servicio frente a posibles descargas eléctricas, disponiendo de las medidas adecuadas de aislamiento y seguridad.

Por otro lado, la carcasa deberá estar diseñada de forma que permita la renovación del aire interior, tanto por ventilación natural o forzada, por lo que dispondrá de rejillas u otros elementos al efecto. Estos elementos deberán estar protegidos para impedir la entrada de cuerpos sólidos y líquidos, de acuerdo con las características descritas en el punto 6.1.3. de este pliego.

(1) 1 La vida útil de servicio del PMV deberá ser al menos de 10 años, excepto para los componentes normalizados que tengan una vida de servicio prefijada en otras normas o las partes sometidas al desgaste por uso.

Los filtros u otros elementos que se requieran para el cumplimiento de esta condición, y que requieran un mantenimiento periódico, deberán estar accesibles sin necesidad de retirar otros elementos y ser fácilmente desmontables sin herramientas especiales.

En caso de que se requiera calefacción o ventilación forzada, la carcasa deberá permitir el alojamiento de los equipos que se deban instalar a estos efectos. Las partes laterales de la carcasa deberán ser lisas y de manera que no sobresalgan bisagras, cierres, etc. Además, el acabado superficial deberá ser tal que no suponga un riesgo para los usuarios debido a la reflexión o difusión de la luz.

La parte frontal de la carcasa podrá disponer de un sistema que evite la incidencia directa de la luz solar sobre la ventana, con objeto de impedir las reflexiones. Puertas de acceso La carcasa deberá incorporar, para permitir el acceso a su interior, una o varias puertas, situadas en su parte posterior. Estas puertas deberán abarcar, por lo menos, toda la superficie útil de la carcasa (número de líneas de caracteres y zona gráfica), de modo que proporcionen un fácil acceso a todos los componentes.

Las puertas deberán incluir un sistema de cierre que asegure su inviolabilidad.

Este sistema deberá incorporar un número mínimo de puntos de cierre, de forma que la distancia exenta entre los mismos no supere 1 m, e incluir una herramienta particular, única para todo el panel, que permita bloquear dicho sistema, impidiendo su accionamiento.

Asimismo, estas puertas deberán incorporar un sistema de retención o fijación, que las fije e impida su cierre accidental cuando estén abiertas. El sistema de retención deberá incorporar un sistema de fijación que se accione, de forma manual o automática, cuando se realice la apertura total de la puerta.

El sistema de fijación de la retención deberá permitir su desbloqueo sin necesidad de empleo de herramientas.

Las puertas podrán disponer de un sistema que permita la entrada del aire.

Para asegurar la protección contra posibles choques o descargas eléctricas, las puertas deberán disponer de un sistema de conexión, que garantice la unión eléctrica en todo el perímetro de ellas y la carcasa.

Resistencia Mecánica

La carcasa deberá ser construida con los materiales apropiados para su uso en elementos estructurales y será dimensionalmente estable y rígida a la torsión (esto último deberá ser comprobado tanto aislada como conjuntamente con los elementos de sustentación).

La carcasa dispondrá de los suficientes elementos de rigidización en su estructura con el fin de evitar su alabeo y deformación durante el transporte, montaje y manipulación posterior, de manera que una vez instaladas no se superen las tolerancias dimensionales establecidas en el apartado 6.1.8.

El cálculo de la resistencia estructural de la carcasa y el diseño de ésta se efectuarán conforme a los requisitos establecidos en la Norma UNE 135311:2013 “Señalización vertical. Elementos de sustentación y anclaje. Hipótesis de cálculo”, o de las normas que pudieren modificar o sustituir a ésta en el futuro.

Específicamente, deberán considerarse las acciones constantes de peso propio de la carcasa, las cargas permanentes correspondientes al peso de los aparatos y equipos situados en su interior y eventualmente las sobrecargas de uso.

Asimismo, se deberán tener en cuenta la presión dinámica del viento, las tensiones ocasionadas por las variaciones térmicas y una sobrecarga de nieve.

Una vez consideradas todas las acciones de cálculo, deberá comprobarse especialmente que no se superen las deflexiones máximas permitidas en la norma UNE 135311 como consecuencia del transporte y montaje, ni tampoco en condiciones de servicio.

Deberá prestarse especial atención a las puertas de acceso, a sus marcos, a las toberas (en caso de existir) y otros elementos análogos, cuya calidad será la misma que la del resto de la carcasa.

Por otro lado, en lo referente a los elementos de sustentación y anclaje (pórticos y banderolas) sobre los que se instala el PMV, se tendrá en cuenta, a efectos de sobrecargas de cálculo, que deberán ser visitables.

El conjunto de la carcasa con el soporte deberá ser orientable en el eje horizontal un mínimo de -6° respecto a la normal a la calzada, de manera que quede asegurada la visión de la señal durante al menos 200 m, y también deberá poderse orientar como en el eje vertical.

Grado de Protección

Todo equipo que está instalado y debe funcionar al aire libre puede verse sometido a la acción del agua sobre sus superficies externas, ya sea por la lluvia y el viento o por el rociado proveniente de las ruedas de los vehículos. Por ello, la carcasa deberá proporcionar protección contra la entrada de polvo y de agua, que deberá ser de un nivel IP55, de acuerdo con la norma UNE-EN 60529:2018 “Grados de protección proporcionados por las envolventes”.

Por tanto, para su verificación se deberá someter un módulo de ensayo a la prueba descrita en la norma UNE-EN 60529:2018 con unos niveles de severidad de 5 (protección contra el polvo) para la primera cifra característica y de 5 (protección contra los chorros de agua) para la segunda cifra característica.

Las puertas y ventanas deberán estar dotadas de una junta perimetral del material adecuado para asegurar la estanqueidad.

La vida útil de los filtros que sea preciso instalar para cumplir el grado de protección prescrito deberá ser mayor o igual de 10 años. Las características de estos filtros a lo largo de su vida útil serán las siguientes:

- Espesor nominal: > 5 mm
- Capacidad de acumulación de polvo: 75 gr/cm²
- Velocidad del aire en prueba: 2 m/s

- Temperatura máxima de trabajo: > 70 °C
- Pérdida de carga final recomendada: 125 Pa

Los materiales de los que estén fabricados los filtros deberán cumplir las normas de seguridad contra incendios, debiendo ser del tipo autoextinguible, para evitar la propagación de las llamas

Durabilidad

Los elementos metálicos de la carcasa del PMV deberán estar fabricados o revestidos con materiales resistentes a la corrosión.

Su durabilidad se evaluará de acuerdo con la norma UNE-EN ISO 9227:2017 “Recubrimientos metálicos. Ensayos de corrosión en atmósferas artificiales. Ensayos de niebla salina”. Después de someter a dos muestras representativas del conjunto completo de elementos metálicos de la carcasa al ensayo de niebla salina, según se describe en la norma UNE-EN ISO 9227:2017, durante 720 horas, no deberán presentarse evidencias de corrosión, tales como manchas de óxido o ampollas en el revestimiento.

Además, se dan a continuación una serie de requisitos generales que se deben tener en cuenta en el diseño y fabricación de la carcasa, con el fin de evitar problemas de corrosión y asegurar la integridad estructural del diseño:

- Se tenderá a evitar la utilización de cordones de soldadura discontinuos en los elementos estructurales de la carcasa. El espesor de garganta (espesor del cordón de soldadura) no será en ningún caso inferior a 1,25 veces el espesor del material base a unir. Como criterio de valoración de los posibles defectos que se pudieran detectar en la soldadura, se exigirán unas calidades, según la Norma DIN 8563 parte 3, del tipo “CS” en soldaduras a tope y del tipo “BK” en las uniones a solape.

- Es importante que el corte, plegado y taladrado se ejecuten con los medios apropiados. El corte se efectuará mediante cizalla en el caso de chapa o tronzadora en el caso de perfiles. El plegado de chapa se realizará por medio de plegadora mecánica. El taladrado o troquelado se efectuará por medios mecánicos, quedando expresamente prohibida la utilización de medios térmicos.

En el caso de que se utilice pintura como medio de protección frente a la corrosión, se controlará su aspecto, espesor y adherencia a los equipos. El aspecto será homogéneo, sin descuelgues o zonas sin pintar. El espesor y adherencia de la capa de pintura se comprobará

conforme a Normas UNE, DIN o ASTM. El espesor mínimo por capa será el recomendado por el suministrador de la pintura. El espesor total del recubrimiento será la suma de los mínimos recomendados por capa más 30 µm. La adherencia requerida será del grado 3B o superior de la norma ASTM D 3359 (método B). La pintura de acabado será de color RAL 7001 (negro) con acabado en gofrado por la parte delantera y de color gris en la parte posterior.

Seguridad y aislamiento eléctricos

La carcasa deberá proporcionar, tanto al personal de mantenimiento como a otros posibles usuarios, un grado adecuado de protección contra los choques eléctricos, de acuerdo con lo establecido en la Norma UNE-EN 61140:2001 (Ratificada) (“Clasificación de los aparatos eléctricos y electrónicos en lo que se refiere a la protección contra los choques eléctricos”) para los aparatos de la Clase I.

Los chasis de los diversos dispositivos deberán estar conectados entre sí, de tal forma que se garantice una buena continuidad. Se consideran válidas las uniones soldadas, remachadas, atornilladas o bajo presión.

El equipamiento eléctrico se instalará y distribuirá de tal forma dentro de la carcasa que permita al personal de mantenimiento efectuar las manipulaciones de un modo correcto sin ningún tipo de riesgo.

Las zonas activas que queden expuestas al abrir las puertas deberán estar protegidas contra los contactos directos.

Asimismo, se deberá disponer un punto de conexión de toma de tierra por cada parte móvil o fija, de acuerdo con la norma UNE-HD 60364-5-54:2015 (“Instalaciones eléctricas en edificios. Elección e instalación de los materiales eléctricos. Puesta a tierra y conductores de protección”).

Los mástiles y elementos similares dispondrán de su propio conductor de tierra, que deberá tener una sección de al menos 10 mm². El punto de unión de este conductor de tierra adicional estará situado en el propio mástil por encima del nivel del suelo. Todo lo anterior no será necesario si la alimentación es del tipo de baja tensión con el aislamiento eléctrico mínimo garantizado, tal y como se define en la UNE-HD 60364-4-41:2010.

Las carcasas de los paneles, puertas, conexiones atornilladas, cerraduras metálicas y bisagras con protección contra la corrosión se considerarán conductores de tierra adecuados si su resistencia no es mayor de 0,2 .

Ventilación

Para favorecer la renovación del aire del interior, la carcasa deberá incorporar aberturas para la entrada y salida de aire.

Estas aberturas deberán estar suficientemente protegidas para evitar la entrada de cuerpos sólidos y/o líquidos, de acuerdo con las prescripciones del punto 5.1.3. de esta pliego y para asegurar el blindaje contra posibles choques eléctricos según lo descrito en el punto 5.1.5.

La carcasa deberá estar preparada para poder alojar en su interior ventiladores u otros elementos que permitan la renovación forzada del aire.

Acondicionamiento térmico

Los paneles podrán disponer de un sistema de calefacción que evite la acumulación de nieve o hielo, o que se formen condensaciones en las rejillas o ventanas frontales que pudieran restringir la visibilidad del mensaje.

Además, podrán poseer sistemas de acondicionamiento del aire para asegurar que se dan las condiciones necesarias para un correcto funcionamiento del panel.

Control dimensional

El control dimensional del conjunto del panel admitirá las tolerancias dimensionales que se establecen a continuación, con el fin de que no se presenten problemas en la instalación de los paneles sobre las sujeciones:

- longitud hasta 2440 mm: ± 5 mm,
- longitudes superiores a 2440 mm e inferiores o iguales a 4750 mm: ± 8 mm,
- longitudes superiores a 4750 mm e inferiores o iguales a 7620 mm: ± 12 mm,
- longitudes superiores a 7620 mm: ± 15 mm.

En la inspección serán siempre comprobadas las cotas relativas a anclajes y sistemas de sujeción.

El suministrador proporcionará un informe de control dimensional de cada panel, con las cotas reales así obtenidas.

Ventanas frontales

La parte frontal del panel de mensaje variable deberá diseñarse de forma que no quede restringida de la visibilidad del mensaje y que se alcancen los niveles luminosos que prescritos en

la Norma Europea UNE-EN 12966:2015 “Señalización vertical en carretera. Paneles de mensaje variable”.

Cuando el panel esté dotado de una pantalla frontal transparente, ésta deberá ser fabricada de manera que su conexión con la estructura de la carcasa asegure los niveles de estanqueidad prescritos en 5.1.3 y, si es posible, que pueda quitarse fácilmente para trabajos de mantenimiento.

Se deberá evitar la formación de condensaciones en la pantalla. Para ello podrá prescribirse la utilización de las medidas adecuadas (calefacción, ventilación...) de acuerdo con 5.1.7.

La pantalla frontal transparente deberá llevar un tratamiento antirreflexivo. El material con el que estén hechas estas pantallas frontales deberá resistir la radiación ultravioleta, con el fin de tener una durabilidad adecuada. La verificación de esta característica, en caso de utilización de materiales plásticos, se efectuará mediante el ensayo descrito en la norma ISO 4892-2 (“Plásticos. Métodos de exposición a fuentes luminosas de laboratorio. Parte 2: Fuentes de arco de xenon”), método A, con los niveles de severidad siguientes:

- Irradiación: 550 W/m²
- Temperatura del cuerpo negro: 65 ± 3 °C
- Humedad relativa: (65 ± 5) %
- Ciclo de rociado: - duración del rociado: 18 min,
- intervalo seco entre periodos de rociado: 102 min.

Por otro lado, la pantalla frontal deberá resistir las tensiones provocadas por el impacto de pequeñas piedras y arañazos. Esto se comprobará sometiendo a un módulo de prueba al ensayo de impacto descrito en el apartado 4.13.3 de la norma UNE EN 60598-1 “Luminarias. Reglas Generales y generalidades sobre los ensayos”.

En este ensayo de impacto, el módulo de ensayo deberá ser sometido a 3 impactos simples en los puntos de la pantalla frontal que se suponga que probablemente son los más débiles.

Los impactos se realizarán dejando caer una bola de acero de 50 mm de diámetro y 0,51 kg de peso desde una altura h de 1,3 m, de manera que se produzca una energía de choque de 6,5 Nm.

Además, el módulo de ensayo deberá ser enfriado a una temperatura de -5°C (±2°C) y mantenido a esta temperatura durante 3 horas. Mientras el módulo de ensayo está a esta temperatura deberá ser sometido a los ensayos de impacto antes especificados.

El laboratorio que realice el ensayo deberá consignar el resultado de los ensayos de impacto a través de la descripción de los deterioros causados.

Después de los ensayos, la pantalla frontal transparente del panel de mensaje variable no deberá estar dañada o deformada, permaneciendo el panel en perfecto estado de funcionamiento.

Secuencia de ensayos

- Ensayos eléctricos
- Impacto
- Vibración
- Corrosión
- Grado de protección
- Temperatura
- Frío
- Calor seco o radiación solar
- Calor húmedo
- Cambio de temperatura
- Compatibilidad Electromagnética
- Prestaciones ópticas

1130.004 UD PMV DE 1 GRAFICO 64x64 (PANEL TIPO3)

SUMINISTRO E INSTALACIÓN PANEL DE SEÑALIZACIÓN VARIABLE DE LED FULL MATRIX PARA SEÑALIZACIÓN DE TRÁFICO COMPUESTO POR UNA ZONA GRÁFICA INTEGRABLE RGBY DE 64x64 PIXELS CON PROTECCIÓN IP 55 PASO 20MM CONTROL ALIMENTACIÓN Y POTENCIA Y SEGÚN PROTOCOLO DGT Y GESTIÓN DESDE CENTRO DE GESTIÓN INCLUSO P/P DE CORTE DE CARRIL TOTALMENTE INSTALADO CABLEADO Y PROBADO.

1130.005 UD PMV DE 2 GRÁFICO RGBY 64X64 + 224x64 1Y (TIPO 2-1)

SUMINISTRO E INSTALACIÓN PANEL DE SEÑALIZACIÓN VARIABLE DE LED'S FULL MATRIX CON 2 ZONAS GRÁFICAS CON UNA RESOLUCIÓN MINIMA DE 64x64 INTEGRABLES Y ZONA ALFANUMÉRICA DE 224x62 CONSTITUIDO POR LED AMBAR Y CON PROTECCIÓN IP55 PASO 20 MM, CONTROL

ALIMENTACIÓN Y POTENCIA Y SEGÚN PROTOCOLO DGT I P/P DE CA RETE DE CARRIL TOTALMENTE INSTALADO CABLEADO Y PROBADO EN CENTRO DE GESTIÓN DE TRÁFICO.

1130.006 UD PMV DE 1 GRÁFICO RGBY 64X64 + 224x64 1Y (TIPO 2-2)

SUMINISTRO E INSTALACIÓN PANEL DE SEÑALIZACIÓN VARIABLE DE LED PARA SEÑALIZACIÓN DE TRAFICO COMPUESTO POR UNA ZONA GRAFICA INTEGRABLE RGBY DE 64x64 PIXELS Y UNA ZONA ALFANUMÉRICA AMBAR FULL MATRIX DE 224x64 PIXELS CON PROTECCIÓN IP 55, PASO 20, MM CONTROL ALIMENTACIÓN Y POTENCIA PROTOCOLO DGT I P/P DE CORTE DE CARRIL TOTALMENTE INSTALADO Y PROBADO EN CENTRO DE GESTIÓN DE TRÁFICO.

1130.007 UD PMV DE 2 GRÁFICO RGBY 64X64 (TIPO 1 HORQUILLA)

SUMINISTRO E INSTALACIÓN PANEL DE SEÑALIZACIÓN VARIABLE DE LED'S, CON 1 ZONA MATRICIAL CON RESOLUCIÓN MÍNIMA DE 64x64 Y 2 LÍNEAS DE 10 CARACTERES DE 220 MM DE ALTURA DE CARÁCTER, PROTOCOLO DGT MARCADO CE, TOTALMENTE CABLEADO Y PROBADO DESDE INCLUSO P/P DE CORTE DE CARRIL Y PROBADO DESDE CENTRO DE GESTIÓN DE TRÁFICO

Artículo 1140.- Sistema de CCTV

1140.1.- GENERALIDADES

El Sistema de televisión en circuito cerrado para la monitorización del tráfico deberá responder a las siguientes características técnico-funcionales.

- El tipo de cámara a instalar tendrá sensor de imagen CMOS color digital, siempre que se garantice la visión nocturna del tráfico debido a las condiciones de iluminación en cada punto a monitorizar, debiéndose aportar por el licitador un estudio previo que confirme este extremo.
- En caso de no poder asegurarse las condiciones de iluminación necesarias, se instalarán dispositivos de infrarrojos para garantizar una mínima visión, estando incluidos en el precio.
- Las cámaras enlazarán por medio de señal óptica para su transmisión hacia el Centro de Mando más cercano en configuración punto a punto utilizando una sola fibra óptica para la transmisión de las señales de vídeo y telemando.
- La operatividad del sistema deberá ser tal que permita la selección, visión y control de cualquier cámara desde cualquier puesto de operación con los que se dote el Centro de Control.

- La topología de la red y posibilidades de crecimiento, se refleja en los planos y en el capítulo de arquitectura de comunicaciones del presente pliego.

1140.2.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

La D.G.T. entiende como Unidad de cámara un dispositivo que incluye los siguientes elementos:

- Cámara color IP sistema PTZ, compatible con protocolo ONVIF, con sensor de imagen CMOS 2Mpx, resolución horizontal al menos de 1080, 25ips, con dispositivo infrarrojo hasta 100m.

Protocolo ethernet	IPv4/IPv6, HTTP, TCP/IP, UDP, IGMP, RTSP, RTP, SMTP, NTP, DHCP, DNS, FTP, QoS...
Compatibilidad	ONVIF, PSIA, CGI
Alimentación consumo	24Vac@3A Max 43W (Calefactor y LEDs IR ON)

- Instalación y pruebas
- Software básico y de gestión
- Soportes (cámara óptica y preposicionador).
- Cableado desde armario hasta la cámara
- Instalación y pruebas
- Software básico y de gestión para la administración de la red
- Soportes para la fijación de la columna.
- Sensor de luz (para convertir en blanco y negro según la luminosidad).
- Dispositivo de infrarrojos, cuando las condiciones de iluminación lo requieran hasta 100 metros.

1140.3.- CÁMARA CCTV

La cabeza de cámara es, en síntesis, el elemento que transforma la escena óptica real en una señal eléctrica de vídeo, cumpliendo las siguientes características técnicas:

Sensor de Imagen:	1/1.8 CMOS 2MP
Circuito de proceso de vídeo:	Digital DSP
Resolución horizontal:	> = 1080@25IPS.
Intensidad mínima de iluminación:	0.02 Lux (Color) / 0.005Lux (B/N) / 0Lux (IR on).
Sincronización:	Interna
Obturador electrónico(Shutter):	1/1 x a 1/10.000s dependiente de la intensidad de iluminación
Ctrol Automático de ganancia(AGC):	seleccionable.
Relación señal/ruido:	> = 50 dB
Ethernet RJ 45 (10/100 BaseT).	Protocolo ethernet IPv4/IPv6, HTTP, TCP/IP, UDP, IGMP, RTSP, RTP, SMTP, NTP, DHCP, DNS, FTP, QoS...
Compatibilidad	ONVIF, PSIA, CGI
Alimentación consumo	24Vac@3A Max 43W (Calefactor y LEDs IR ON)
Compresión de vídeo	H264/MJPEG
Captura de imagen:	Envío configurable de las capturas de imagen a un servidor FP remoto.
Codec integrado en CCTV.	
Tensión de salida:	Upp = 1 Vpp a 75 ohmios
Ganancia de señal:	Max. 36 dB, AGC desconectado.
Gamma:	0.45 (on) ó 1 (off)
Compensación de contraluz:	ON / OFF
Ctrol automático del blanco:	Ajustable
Balance de blanco:	Automático y manual.
Montura de lente:	ON/OFF
Alimentación:	24 VAC / 12 VDC / 220 VAC
Alimentación	POE, Hi POE, POE+.
Consumo:	Máximo 40 W incluyendo IR y calefactor
Temperatura de Funcionamiento	-30º a 65º.
Protección IP: Uso exterior	IP66
Resistencia al vandalismo	IK 10
Resistencia a vibraciones:	8G
Humedad relativa:	90% ó menos
Conmutación	Día/Noche/Automático

CARACTERÍSTICAS CONTROL

Sistema PTZ.	
Movimiento Pan:	0º a 360º sin final
Movimiento Tilt:	+10º a -90º
Velocidad de Pan:	0,1-120º/s
Velocidad de Tilt:	0,1-120º/s
Velocidad ptz	Manual: 160º/s Pan, 120 Tilt. Preset: 240º/s Pan, 200º/s Tilt.
Preset	Mínimo 255 preposiciones
Temperatura de funcionamiento:	-30°C a +65°C

1140.4.- CABLEADOS

Cada conjunto completo de Cámaras, Lentes, Posicionador, y Carcasa deberá incluir, para la conexión de los mismos al armario de equipos los siguientes cables:

- 1 Ud. Cable manguera de 20 hilos y coaxial, tipo ACFFLEX de 32-1000, instalado a través de columna de 15 m. y conexionado a cámara y equipos en armario.
- Suministro de latiguillo monomodo duplex FC/PC/-FC/PC longitud 5 m, FO fusionado y acabado

Especificación técnica del cable de manguera

El cable de manguera es el que se instala en cabeza de cámara y a través de la columna envía la señal al equipo de conversión de medios.

Las normas que cumple el material utilizado para la fabricación de la cubierta son:

UNE EN 60332-1-1 y 60332-2-2	
Conductor interno	Acero Cobreado Diámetro 0.59 ± 0,01 mm
Dieléctrico	Polietileno baja densidad
	Diámetro 3,70 mm
	Color: Natural
Conductor externo	Trenza de cobre pulido electrolito Cobertura 94,40%

Cubierta externa	PVC LH según UNE-21123 Diámetro 6,15 ± 0,1 mm	
Color	Negro	
Armadura	Malla de alambre de acero galvanizado	
Cubierta externa	PVC LH según UNE-21123 Diámetro 9,40 ± 0,1 mm	
Color	Negro	
Marcado cubierta	<GC> RG – 59 SY MIL C-17 F (mes/año) Metraje	
Características eléctricas	Resistencia Máx. conductor a 20°C (Ω /Km)	235
	Resistencia Min. Del aislamiento a 20°C (MΩ *Km)	>1000
	Voltaje (V)	30
	Capacidad nominal(pF/m)	<70
	Velocidad de propagación (%)	66,7
	Impedancia (Ω)	75+/-3
Datos técnicos	Atenuación at 20°C (-dB/100m) (+/-5%)	50MHz 8,50 100 MHz 11,80 200 MHz 16,50 450 MHz 25,00 800 MHz 33,00 860 MHz 35,00 1000 MHz 38,00
	Código de producto Color Peso kg/km Contenido de cobre kg/km Longitud de entrega en m Instalaciones en RG 59 SY Negro 133 47 Rollos de 100 y Bobina de 500 exteriores	

Este armario está preparado para instalarse sobre columna, o sobre pedestal de hormigón. La diferencia fundamental entre ambos tipos de instalación es que, mientras que en la instalación sobre columna la entrada de cables se hace por la parte trasera y se tapa la entrada inferior, en la instalación sobre suelo es la entrada trasera la que está cerrada y los cables entran por la parte inferior.

Las dimensiones exteriores del armario tanto para instalación mural como sobre suelo incluyendo zócalo son (ver anexo):

- Alto 762 / 842 mm Ancho 554 / 594 mm Fondo 300/340 mm
- El espacio útil de la caja interior para alojamiento de equipos es de 650x475x300. La equipación se monta sobre la placa de montaje situada en el fondo de caja.
- La puerta es abatible sobre bisagras situadas en la parte derecha para facilitar su apertura.
- Grado de protección a estanqueidad IP65.

Ventilación

En la caja exterior existen rejillas de entrada de aire por la parte inferior y salidas por la zona superior, esta última debidamente protegida por el techo inclinado. Esto permite que se produzca por convención natural una corriente de aire.

Deberá estar provisto de una ventilación con un grado de protección de al menos IP55.

Materiales

El material utilizado en la construcción del armario será el acero galvanizado ó aluminio y el espesor de al menos 2 mm.

Acabados

El recubrimiento de los componentes del armario será pintura polvo para exteriores con base de poliéster estabilizada contra los rayos ultravioleta.. La película obtenida es uniforme y el espesor mínimo será de 60 micras.

Cada conjunto de armario deberá incluir la instalación el suministro y del armario así como el alojamiento de la electrónica y la configuración de envío de la señal de la imagen a la red de transporte.

1140.5.- ARMARIO DE TELEVISIÓN

Características funcionales y constructivas

La funcionalidad de este armario es la de servir de continente único para alojar y proteger tanto los equipos, como todos los componentes necesarios para dar el servicio.

El armario está compuesto por una caja formada por envoltente, puerta y tejadillo, y una placa de montaje interior donde se alojan los equipos.

Se abonará la unidad completa según:

- Ud. Armario de intemperie de dimensiones mínimas 842x594x360 a pie de cámara preparado para alojamiento de electrónica fijación a pie de cámara, cableado y conexión según Pliego de Condiciones. Instalado, probado y en servicio.

1140.6.- INTEGRACIÓN EN EL GESTOR DE VIDEO DE CONMUTACIÓN.

Todas las cámaras de T.V. serán gobernadas desde el Centro de Gestión en la Dirección General de Tráfico, ara lo que se integran en el sistema de gestión y a través del gestor de vídeo allí implementado.

1140.7.- SISTEMA DE ALIMENTACIÓN POE.

Se trata de un equipamiento de fuente de potencia para alimentar las cámaras CCTV de tipo PTZ y repartir la señal de Ethernet a través de un cable de UTP. El equipos a instalar en el preente proyecto será capaza de transmitir entre 60 a 110 Watios y con un voltaje de trabajo de 12 y 24 V.

Especificaciones técnicas

- Será capaz de soportar una conexión pasiva a Ethernet s 10/100/1000 Mbps a una distancia de hasta 100 metros.
- La temperatura de trabajo para este equipo será -40° a 75° C.
- 2 Interfaces de RJ 45.
- Compatible con IEEE 802.3
- Protección IP 30 y caja metálica

Este sistema va incluido en la cámara.

1140.8.- EQUIPO CONVERSOR DE MEDIOS

Se trata del equipamiento que permite convertir la señal de Ethernet a Fibra óptica para permitir la transmisión de dicha señal a través de la red implementada en la carretera.

Especificaciones técnicas

- 1 Interfaz de fibra y 1 interfaz de cobre para efectuar ambas conexiones de señal.

- Esp: Suministro de energía RLK para puerto óptico y TLK y un puerto LNK/ACTpara el puerto de cobre, con velocidad de transmisión de la señal 100M interface 10/100M y con capacidad de autogestión.
- Suministro de potencia: AC: 90~264V, 47~63Hz DC: -75~-36V
- Consumo de potencia≤ 5W (en carga máxima)
- Temperatura de trabajo: 0~45° C
- RH: 20~90% sin condensación

Este sistema va incluido en la cámara.

1140.9.- MEDICIÓN Y ABONO

Se medirán y abonarán por Uds. normalmente ejecutadas, instaladas y probadas tanto a pie de cámara como desde el Centro de Gestión, conforme a los precios indicados en el cuadro de precios nº 1.

1140.N300	UD	CÁMARA IP PTZ ONVIF 2MPX Y SISTEMA TRANSMISIÓN A NCA
		SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CÁMARA COLOR IP SISTEMA PTZ, COMPATIBLE CON PROTOCOLO ONVIF, CON SENSOR DE IMAGEN CMOS 2MPX, RESOLUCIÓN HORIZONTAL AL MENOS DE 1080, 25IPS,CON DISPOSITIVO INFRARROJO HASTA 100M INCLUYENDO: INYECTOR POE, CONVERTOR A FIBRA ÓPTICA CON MÓDULO SFP A 100MBPS, JUMPER MONOMODO FC/PC-ST HASTA 10M, CONECTADO Y PREPARADO, TOTALMENTE TERMINADO Y CONVERTOR DE MEDIO HASTA 8 SEÑALES Y CHASIS PARA RACK EN NCA. TOTALMENTE INSTALADA, PROBADA Y EN SERVICIO.
"1140.N400	UD	CABLE MANGUERA DE 20 HILOS Y COAXIAL PARA CONTROL CÁMARA
		SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CABLE MANGUERA DE 20 HILOS Y COAXIAL PARA CONTROL DE CÁMARA. TOTALMENTE TERMINADO.
1140.N500	UD	SUMINISTRO E INSTALACIÓN ARMARIO DE ALUMINIO PARA CCTV/ERM
		SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ARMARIO DE INTEMPERIE IP65, DE 842x594x360 A PIE DE CÁMARA O EQUIPO ERM PREPARADO PARA ALOJAMIENTO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y DE CONTROL, CONEXIONES, BATERÍAS, FIJACIÓN A PIE DE CÁMARA, CABLEADO Y CONEXIONADO SEGÚN PLIEGO DE CONDICIONES. INSTALADO, PROBADO Y EN SERVICIO.

Artículo 1180.- Balizas de tráfico luminosas

Características generales de las balizas

Para la delimitación del carril BUS VAO así como su apertura de accesos a los vehículos habilitados, se dispondrá un balizamiento óptico inteligente empotrado y de fácil instalación y mínimo mantenimiento.

Se dispondrá de una baliza alimentada por inducción y conexión no física mediante cable a fuente de alimentación.

Características ópticas

- Módulos de diodos de LED sobresalen del pavimento menos de 4 mm
- Dispondrá de 2 caras de LED en color verde y ámbar.
- Ángulo de apertura de LED 15-20°.
- Intensidad de LED 20-25 cd
- Al menos dos modos de funcionamiento posibles (luces intermitentes, direccionales, cascadas)
- Visibilidad a más de 2 km de distancia
- Diferentes capacidades incluyendo un control completo sobre la operación individual de cada baliza luminosa
- capacidad de interconectar con la mayoría de los protocolos de comunicación existentes de los sistemas de tráfico

CARACTERÍSTICAS ELECTRICAS

- Potencia de consumo 2 Watios
- Potencia de transferencia por inducción
- La frecuencia de operación está entre 35 y 45 kHz +/-2 para datos y comunicación.

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

- Balizas de Policarbonato y poliéster de alta calidad
- Resistencia de trabajo hasta 90° Celsius
- Alta resistencia a UV

- Resistencia a carga superior a 9.000 Kg
- Protección IP68
- El método de alojamiento para la baliza que garantice la estanqueidad mediante poliuretano adhesivo.

Para la delimitación del carril BUS VAO así como su apertura de accesos a los vehículos habilitados, se dispondrá un balizamiento óptico inteligente empotrado y de fácil instalación y mínimo mantenimiento.

Se trata de dispositivos luminosos eléctricos individuales que emiten luz continua o intermitente a intervalos regulares de uno más colores, y que por su color y emplazamiento son utilizados para guiar a los usuarios de la carretera y delimitar esta (balizas). Igualmente especifica los requisitos en materia de prestaciones visuales, estructurales y de funcionamiento, así como los correspondientes métodos de ensayo que se deben utilizar.

Las normas que a continuación se indican son indispensables para la aplicación de este equipamiento:

EN 50293 Compatibilidad electromagnética. Sistemas de señalización del tráfico por carretera. Norma de producto.

EN 60529 Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).

Directiva 2014/35/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de febrero de 2014, sobre la armonización de las legislaciones de los Estados miembros en materia de comercialización de material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión..

EN 12352 Equipamiento de regulación del Tráfico. Dispositivos luminosos de advertencia de peligro y balizamiento.

EN 1463-1 Materiales para señalización vial horizontal. Captafaros retrorreflectantes. Parte 1: Características iniciales de comportamiento.

EN 60598-1 Luminarias. Parte 1: Requisitos generales y ensayos.

EN 12966-1 Señales verticales de circulación. Señales de Tráfico de mensaje variable. Parte 1: Norma de producto.

Términos y definiciones

ERU: Estación Remota Universal.

ECB: Equipo Controlador de Balizas.

Prestaciones Mecánicas

Materiales

Acero, aluminio o plástico.

Construcción

Las balizas montadas sobre la superficie de la carretera, no deben presentar aristas agudas en la dirección de circulación, por razones de seguridad.

Resistencia mecánica

Las balizas deberán estar equipadas con dispositivos de cierre que impidan el acceso a sus partes internas. Para ello el dispositivo de cierre debe ser tal que no sea posible acceder al interior sin una herramienta particular

Temperatura

Según EN-12966-1 este apartado las prestaciones físicas en cuanto a temperatura serán T1 y T2 (-25° a 60°).

Contaminación

De acuerdo con la norma EN 60664-1, las balizas deben tener un grado de resistencia a la contaminación D4 (contaminación persistente).

Grado de protección

De acuerdo con la norma EN 60529, será como mínimo para balizas de IP68 para balizas montadas en el suelo.

Corrosión

Todas las partes metálicas externas deben ser resistentes a la corrosión de acuerdo con la norma EN 60598-1.

PRESTACIONES ELÉCTRICAS

Rango de alimentación

Corriente continua: 24V-48V

Corriente alterna: 125/230V

Seguridad eléctrica

Las balizas cuya tensión de alimentación sea superior a 50 V y las que sea inferior, pero tenga partes que estén a una tensión superior a 50V, deben satisfacer los requisitos de la Directiva de Baja Tensión 73/23/CEE.

Tensión mínima y máxima para dispositivos alimentados por red eléctrica

La tensión de funcionamiento de los dispositivos alimentados por la red eléctrica debe estar dentro del intervalo -15% al +10% de la tensión especificada.

Aislamiento

Si la carcasa de la baliza es metálica, todos los PCBs y componentes electrónicos internos deberán estar aislados eléctricamente de esta.

Compatibilidad electromagnética

Las balizas deben cumplir los requisitos de compatibilidad electromagnética especificados en la norma EN 50293.

Fuente de alimentación y consumo

Las fuentes de alimentación son el conjunto de elementos que proporcionan una tensión adecuada para la alimentación de los LEDs y demás elementos electrónicos que forman parte de la baliza.

Se establecerá un rendimiento mínimo de la fuente de alimentación del 70% de su carga nominal, y sus características se ajustarán al contenido de la norma EN 12966. Así mismo, las tensiones de alimentación deberán cumplir esta norma.

Cableado y conexionado

La selección de los conductores será responsabilidad del suministrador. Los cables cumplirán las siguientes condiciones:

Densidad de corriente < 4 A/mm²

Caída de tensión < 3%

Tipo de cable interno: Cubierta PVC (VV 0,6 / 1 KV) conductor cobre.

Los cables se conectarán a través de terminales o conectores. Los conductores aislados entre dos dispositivos de conexión no deben tener uniones intermedias a base de empalmes o

soldaduras. Los conductores no deberán apoyarse con partes desnudas en tensión a diferente potencial ni contra aristas vivas.

Solo se debe conectar un conductor por borne, la conexión de dos o más conductores a un borne solamente está permitida cuando los bornes estén diseñados con este fin. Todos los conjuntos de cables con conectores irán claramente identificados y dispondrán de los accesorios necesarios para evitar conexiones erróneas.

PARAMETROS ÓPTICOS

Anchura de haz

Para definir la anchura de haz hay que partir de lo que dicen dos normas distintas, por un lado la EN 1463 dedicada a captafaros retrorreflectantes y por otro la EN 12352 a dispositivos de advertencia de peligro y balizamiento.

En el apartado 5 de la EN 1463 se fijan tres tipos de reflectante en función de la anchura de haz 2°, 1° y 0,3°. En la siguiente tabla se muestra una de estas tablas a modo de ejemplo.

Ángulo de entrada β_H $\beta_V = 0^\circ$	Ángulo de Observación α	Mín. R $\text{mcd} \cdot \text{lx}^{-1}$		
		Tipo		
		1	2	3
$\pm 15^\circ$	2°	1,4	2,0	1,4
$\pm 10^\circ$	1°	7	10	7
$\pm 5^\circ$	0,3°	13	60	40

En el apartado 4.1.1 de la norma EN 12352, se clasifican las señales de advertencia de peligro y balizamiento de acuerdo a la superficie de emisión luminosa, ángulo de emisión y e intensidad luminosa. En la siguiente tabla se muestra esta clasificación.

Clase	Área de la superficie de emisión luminosa en cm^2	Intervalos angulares		Intensidad luminosa			
		Horizontales	Verticales	Tensión nominal			Tensión mínima
				$I_{R\text{min.}}$ en cd	$I_{A\text{min.}}$ (% de $I_{R\text{min.}}$)	$I_{A\text{máx.}}$ en cd	$I_{U\text{min.}}$ (% de $I_{R\text{min.}}$)
L1	(véase el apartado 4.1.2)	300°	+ 5° a - 5°	1	100	100	50
L2L	≥ 18	+ 7° a - 7°	+ 7° a - 7°	25	25	100	25
L2H	≥ 18	+ 7° a - 7°	+ 7° a - 7°	150	25	1 500	25
L3	≥ 75	+ 10° a - 10°	+ 5° a - 5°	2	50	100	25
L4 (F2)	≥ 140	+ 10° a - 10°	+ 5° a - 5°	43	25	100	15
L5	≥ 140	+ 2° a - 2°	+ 2° a - 2°	500	25	2 000	25
L6	$\geq 2 \times 250$	+ 10° a - 10°	+ 5° a - 5°	10	25	100	12,5
L7	≥ 250	+ 10° a - 10°	+ 5° a - 5°	20	25	100	12,5
L8G	≥ 250	+ 7,5° a - 7,5°	+ 5° a - 5°	25	25	100	12,5
L8L	≥ 250	+ 7,5° a - 7,5°	+ 5° a - 5°	250	25	500	12,5
L8M	≥ 250	+ 7,5° a - 7,5°	+ 5° a - 5°	500	25	1 500	12,5
L8H	≥ 250	+ 7,5° a - 7,5°	+ 5° a - 5°	1 500	25	5 000	12,5
L9L	≥ 700	+ 1,5° a - 1,5°	+ 1,5° a - 1,5°	500	25	2 000	12,5
L9M	≥ 700	+ 1,5° a - 1,5°	+ 1,5° a - 1,5°	2 000	25	8 000	12,5
L9H	≥ 700	+ 1,5° a - 1,5°	+ 1,5° a - 1,5°	20 000	25	40 000	12,5

Dependiendo como se considere a la baliza, y si como dispositivo para sustituir a un captafaro retrorreflectante sería conveniente adaptarse a la anchura de haz de la EN 1463. En el caso contrario es más conveniente atenerse a la norma EN 12352.

Intensidad luminosa

Para la definición de la intensidad luminosa se utilizar la norma EN 12966-1 de forma que se eviten en la medida posible deslumbramientos.

En el apartado 7.3 de la norma UNE-EN 12966 se establecen los niveles de luminancia para cada color para distintas condiciones de iluminación externa.

Cromaticidad

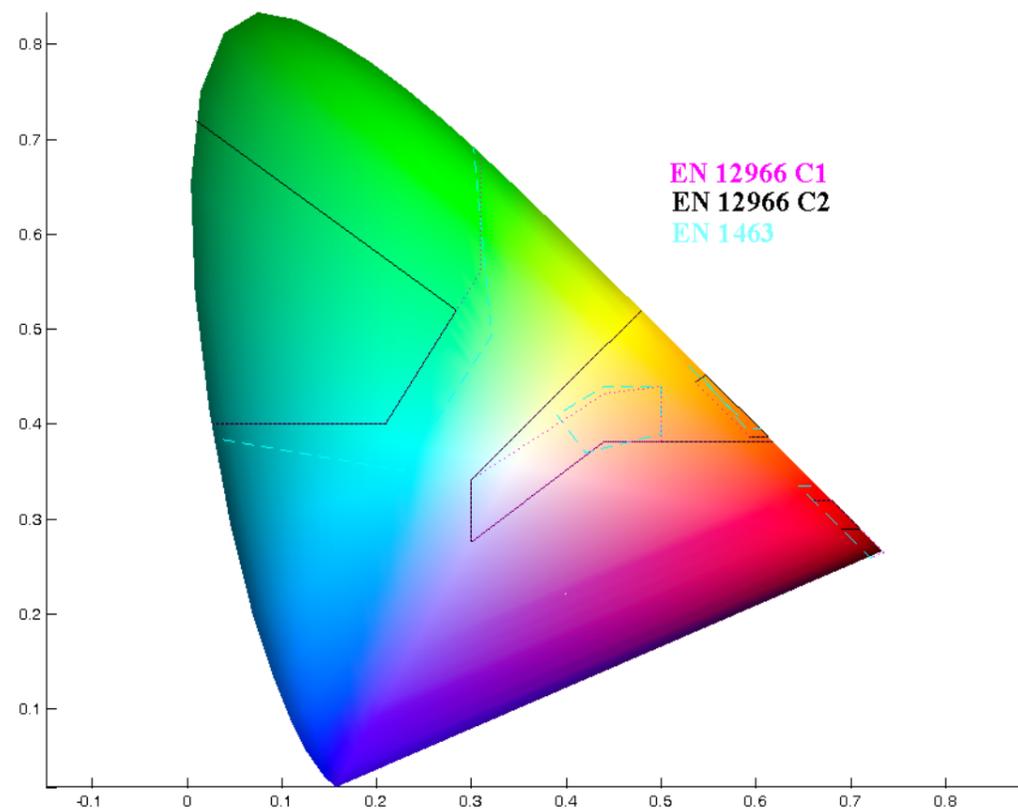
En la figura que se aparece a continuación se puede ver una comparación de las coordenadas impuestas por tres normas distintas:

- EN 12966-1, clase C2
- EN 12966-1, clase C1

- EN 1463. En el apartado 5.3.2 de esta norma se fijan las coordenadas cromáticas para captafaros y retrorreflectantes utilizados para señalización vial horizontal. Por lo tanto puede ser un buen punto del que partir. Como inconveniente cabe destacar con fija define las coordenadas del color azul.

En la figura que se aparece a continuación se puede ver una comparación de las coordenadas impuestas por tres normas distintas:

- EN 12966-1, clase C2
- EN 12966-1, clase C1
- EN 1463. En el apartado 5.3.2 de esta norma se fijan las coordenadas cromáticas para captafaros y retrorreflectantes utilizados para señalización vial horizontal. Por lo tanto puede ser un buen punto del que partir. Como inconveniente cabe destacar con fija define las coordenadas del color azul.



Dado que la baliza se haya sometida a una degradación continua en función del uso, de los criterios explotación, condiciones meteorológicas, medioambientales y de la evolución tecnológica del LED, se estimará como punto de partida de vida útil la deducida a partir del día recepción definitiva de la baliza.

Se considera el final de la vida útil de la baliza en 35.000 horas de funcionamiento dentro de los primeros 5 años de vida. Durante ese tiempo la baliza debe mantener las clases con las que se certificó.

EQUIPO CONTROLADOR DE BALIZA (ECB)

Es el equipo que controlará la y gestionará el sistema de señalización individual y en cadena de las balizas. Dispondrá de la capacidad de establecer el encendido/apagado de los equipos de baliza de manera individual, sincronizada y con capacidad de dimming,

Las especificaciones mínimas del equipo serán:

En cuanto a la funcionalidad;

- Capacidad de potencia podrá ser monitorizada via Relay o ProfiBUS
- Dispondrá de inteligencia de operación ya sea Flash, Switching, Dimming. Independiente ó control de grupo de balizas
- Niveles de dimming serán al menos 50%, 80%, 100%.

Especificación eléctrica

- El Voltaje de trabajo en 230V, 50Hz-60Hz,
- Intensidad de corriente de trabajo (max) 3.5 A con un factor de potencia aproximado de 0.96 de potencia de consumo a 850 W
- La frecuencia de salida en el rango de 38.4 kHz +/- 0.1%

Condiciones de operación

- Temperatura de operación -15°C to 65°C
- Humedad 10% to 95%

El producto debe estar certificado y disponer de marcado CE así como las normativas de regulación

- EN 300330-2 V1.6.1
- EN 301489-1 V1.9.2
- EN 301489-3 V1.6.1

- EN 62233:2009
- EN 60950-1:2006/A11:2009

Capacitador de Inductancia

Las especificaciones de los equipos para generación de inductancia serán:

- Potencia de consumo para la generación de inductancia < 1.0 watos. La temperatura de operación oscilará -15°C hasta 65°C
- Máxima temperatura de instalación será superior a los 100° Max
- El material será resistente a gama Ultravioleta (UV resistencia)
- Peso no superior a 315 gramos y dimensiones máximas 300 mm (L) x 50 mm (W) x 26 mm (T).
- Instalación La instalación se podrá realizar en cualquier angulo de instalación en intervalos etre 200 a 360 metros.
- La temperatura de operación se encontrará entre -40°c hasta 120°c como temperatura máxima de instalación.

Capacitador de Inducción

El tendido de los cables de inducción se efectuará sobre regata en pavimento de dimensiones de 60 mm de profundidad x 6 mm de anchura y sus especificaciones mínimas serán:

- Sección 3,00 mm²
- Limite de resistencia en corriente continua < 3.3 Ohm/km
- Resistencia a la in solación ≥ 350 MΩ*km
- Capadicidad Dieléctrica 3500 Vac * 5min
- Seguridad a halógenos de acuerdo con la norma IEC 60754-1
- Gases no corrosivos según norma IEC 60754-2
- Bajos en gases de acuerdo con IEC 61034
- Temperatura ambiente de operación entre -30°C to +90°C (en uso continuo) y -30°C hasta +120°C (15 min) -30°C to +250°C (2 - 5 min)
- Revestimiento del cables en Polietileno color Negro.

Para la instalación de los cables asegura la limpieza de la regata con fluido a presión de forma que garantice la limpieza de la misma.

Antes de proceder al tendido del cable en la hendidura, esta deberá ser objeto de u secado, al objeto de que cuando se ponga la resina se garantice la completa adherencia de esta.

1180.1.- MEDICIÓN Y ABONO

Se medirán y abonarán por Uds. normalmente ejecutadas, instaladas y probadas tanto a pie de cámara como desde el Centro de Gestión.

Los cables y regatas se medirán por metros lineales ejecutados y/o instalados, conforme a los precios indicados en el cuadro de precios nº 1.

1180.001	UD	BALIZA DE LED LUMINOSA EN ASFALTO	SUMINISTRO E INSTALACIÓN EN ASFALTO DE BALIZA LUMINOS DE LED EN COLORES ÁMBAR Y VERDE. ESTANQUEIDAD IP 68 ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA POR INDUCCIÓN CON BASE DE SUMINISTRO DE CAMPO DE INDUCCIÓN, CONECTADA INCLUIDO PERFORACIÓN PARA SU ALOJAMIENTO TOTALMENTE TERMINADA Y SELLADA CON RESINA TIPO EPOXI INCLUIDO P/P DE CORTE DE CARRIL.
1180.002	M	REGATA EN ASFALTO PARA CABLE DE INDUCCIÓN	REGATA EN FIRME DE CARRETERA DE 60 MM DE PROFUNDIDAD X 6 MM DE ANCHURA PARA PASO DE CABLE DE ALIMENTACIÓN Y CONEXIÓN DE BALIZAS CON LIMPIEZA Y SECADO DE REGATA PARA ALOJAMIENTO CABLE Y REPOSICIÓN DEL FIRME INCLUIDO CORTE DE CARRIL
1180.003	UD	AMPLIACIÓN PUNTUAL DE LA REGATA EN ASFALTO PARA CABLE DE INDUCCIÓN	AMPLIACIÓN DE LA REGATA EN ASFALTO PARA CABLE DE INDUCCIÓN EN PUNTOS SELECCIONADOS PARA ALOJAMIENTO DE CONDENSADORES. REALIZACIÓN DE CÁMARA DE 26 MM DE ANCHURA Y 200 MM DE LONGITUD, CON LIMPIEZA Y SECADO HASTA SU COMPLETA INTEGRACIÓN EN LA REGATA.
1180.004	M	CONDUCTOR DE CABLE DE INDUCCIÓN	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CABLE DE INDUCCIÓN PARA ALIMENTACIÓN DE ENERGÍA Y CONEXIÓN ENTRE ELEMENTOS DE BALIZA, DE CONTINUIDAD DE POTENCIA Y HASTA TERMINACIÓN A GENERADOR DE POTENCIA EN EXTREMOS INCLUSO P/P DE CORTE DE CARRIL

1180.005 UD EQUIPO CONDENSADOR DE POTENCIA

SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPO CONDENSADOR PARA INDUCCIÓN Y CONTINUIDAD DE POTENCIA

1180.006 UD SUMINISTRO E INSTALACIÓN ARMARIO DE ALUMINIO

SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ARMARIO DE INTEMPERIE IP65, DIMENSIONES 842x594x360 PREPARADO PARA ALOJAMIENTO DE ELEMENTOS DE ALIMENTACIÓN Y CONTROL DE SISTEMA DE BALIZAS, FIJACIÓN A BASE DE CIMENTACIÓN, CABLEADO Y CONEXIONADO SEGÚN PLIEGO DE CONDICIONES. INSTALADO, PROBADO Y EN SERVICIO.

1180.007 UD FUENTE DE ALIMENTACIÓN INDUCTANCIA

SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE GRUPO ELECTRÓGENO PARA REDUNDANCIA DE SUMINISTRO DE ENERGÍA A BALIZAS DESDE CABECERA Y FINAL

1180.2.- MANUAL DE INSTALACIÓN DE LAS BALIZAS

CUSTOMER/CONTRACTOR SUPPLIED COMPONENTS AND EQUIPMENT

The following is a list of equipment and materials to be supplied by the customer/contractor installing the system.

All equipment should be in good order and tested prior to the installation day. In most cases the larger and more powerful the equipment, the quicker the installation will be. This is especially true for Pavement Cutter and Propane Torch.

Pavement Cutter
Capable of cutting a minimum of 6mm wide slot to a depth of 60mm. 30hp+ motor is recommended.

Pressure Washer
Cleans slot.

Compressor
Cleans and dries slot. Also used to power the adhesive applicator. Minimum requirement 6 cfm and 100psi.

Coring Drill and Frame
The coring drill must have a 1-1/4"-7 male thread to fit our Coring bit (see above) and provide water for cooling. Drill RPM is typically between 600 –1100. A suction base, vehicle mounted, or heavy solid base is necessary to provide for efficient coring. (Please see Step 3 for more details.)

Propane Torch
Dries slot.

Utility Knife
Used to split the IPL cable.

Slot Sealant
Used to fill slot and seal the cable. Local Authority or State approved sealants must be used, with the exception of hot melts. Two-part sealants have proven to be the most effective.

Wire Brush
Used to brush marker area prior to installation of the markers.

Water/hoses
For use with the pavement cutter and pressure washer.

Electrical Generator
Capable of powering coring drill (3000W+).

Hand Grinder with masonry wheel
For removing any "high spots" from cored area and obstructions that could block the marker's LED's.



PAVEMENT SAW



CORING FRAME ASSEMBLY

Step One

SITE CONDITION & LAYOUT

SITE CONDITION FOR INSTALLATION

INSTALLATION TEMPERATURE = 10-32°C (50-90°F)

There can be large differences between air temperature and surface temperature. For simplicity in this manual, we assume these temperatures are the same. When in doubt, always side with caution and use the road temp. Here are two examples where the product should not be installed:

1. Too Hot – Ambient temperatures approaching 32°C (90°F). It is the afternoon and the road surface has been exposed to the sun for several hours (i.e. not shaded). The road surface temp will be far higher than ambient. Possible Solution – Installing the cable, sealing the cable, and placing the base adhesive can be accomplished in these conditions. However, the marker installation should be completed in the morning hours before the surface temperature begins to rise again.

2. Too Cold – Any ice or snow will prevent adhesion and curing of adhesives. We never recommend attempting an installation in these conditions. Possible Solution - Steps 1 through 6 could be completed in the morning hours on the basis that the afternoon will be well above freezing and the sun will be out to warm the road surface.

Weather Conditions = Dry weather is ideal. Wet or freezing is not recommended. See Tip Below.

ROAD SURFACE CONDITION

- If installing on a newly resurfaced road, you must allow a 30 day cure time prior to the installation of this system. Installation on uncured surfaces may result in voiding the warranty.
- The installation surface and sub-surface should be in good condition. Free of cracks and potholes.
- The surface should be a minimum of 100mm (4 inches) thick.
- It's best to complete the line marking before the installation date. However in some instances the cable installation can damage the paint; therefore, in these cases paint after installation is recommended. Care must be taken so that the markers are not damaged by painting equipment.

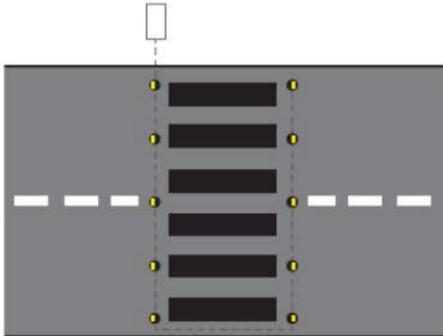
Tip: The above conditions are noted primarily due to the use of adhesives. The Marker Adhesive is sensitive to temperature and moisture. Steps 1-6 can be completed in wet conditions and outside the temperature limits noted above.

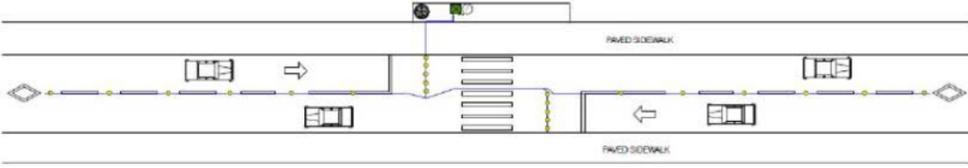
LAYOUT OF THE INSTALLATION SITE

Note: The site should be marked out as per construction/engineering drawings. When plans are not available, the owner should approve the layout.

i. Using road paint, trace out the cable location (i.e. location for the saw cut). For crosswalks, the saw cut is typically 300mm minimum outside of the crosswalk striping. To reduce cable strain, all 90-degree corners must be drilled out or a 45-degree cut added.

ii. Using road paint, mark the LED marker locations. Markers should never be installed in the wheel path of vehicles. (See crosswalk example).



Step Two SAW CUTTING & CORING

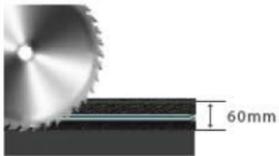
1. Minimum saw cut for cable installation:

- 6mm Width
- 60mm Depth

TIPS

- Use a 6mm blade for all cable cuts.
- Make a template or go-no-go gauge for your saw cutter to ensure that you are getting the right depth. Creating a template with the actual cable is the best way to ensure the correct cut.
- If you plan to place additional wires in the saw cut, be sure to allow for that extra depth. You can add these wires to your template.
- All 90-degree corners must be relieved with a 45-degree cut.

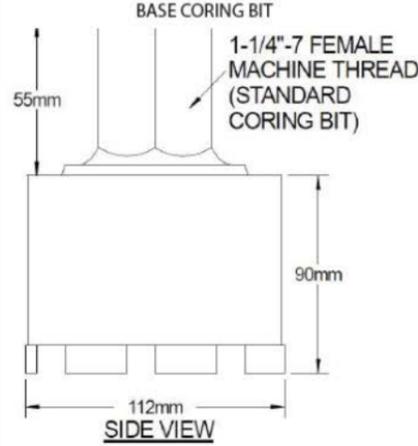
Typical Sawcut Cable Installation



IMPORTANT: Refer to step 6 for saw cut instructions when installing capacitor joints.

2. Minimum Coring Depth for marker installation:

The 112mm Coring bit (see equipment list and diagram below) is attached to a coring drill and frame, complete with water-cooling device. A "suction" base for the coring frame is highly recommended.




The depth of each core must be 70mm with a tolerance of 2mm. Use a measuring device to ensure the correct depth.

Tips: To improve drilling time and minimize vibration:

- Make sure the drill is adjusted properly (i.e. tight to the upright).
- Use only short extensions; long extensions can cause excessive vibration.
- Do not force the bit; let it grind away at the road surface.



Step Three

MARKER RECESS FINISHING

*** This step is one of the most important, so please take your time to do it correctly***

Using a flat-tip screw driver or a chisel, the bits left in the marker recess can be easily broken away. See figures below:



Use the chisel to remove any high spots created by the break-away. Alternatively a handheld grinder with a masonry grinding wheel can be used.

Step Four

SLOT PREPARATION

1. A pressure washer is used after sawing and coring to wash out the slot, ensuring it is free of dirt and debris. This is the best time to double-check the depth of the slot and recess. The depth of the marker recess must not be less than 70mm.
2. In order for the sealant and adhesive to adhere, the slot must be clean and dry. After cleaning the slot, compressed air should be used to remove excess debris and water. A torch may then be required to further dry the slot. Be sure not to overheat the road surface because it will weaken the installation.



Using a water blaster

Remove excess water

Using compressed air



Drying with a torch

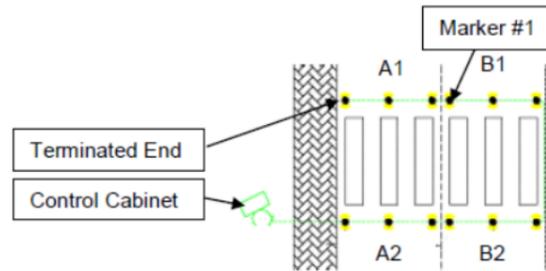
Example of a clean and dry slot

Step Five

CABLE AND CANISTER INSTALLATION

NOTE: You must have dry weather conditions before proceeding with the following steps. Check to ensure that the temperature is not below or does not exceed the specifications for the cable sealant.

The cable installation typically starts from the terminated end (i.e. the furthest most point from the cabinet). Alternatively, the farthest lane from the cabinet can be installed first (see Lane B in the right hand figure). This minimizes having to switch lanes, therefore reducing traffic control changes and speeding up the process.



CABLE TERMINATION

1. Split the IPL cable by running a knife along the slit in the cable. Cut should measure approximately 250 mm. Cut one cable 150 mm shorter than the other and strip both ends of insulation back by a minimum of 15 mm.



2. Slide heat shrink over the longer cable and crimp a butt connector onto the shorter cable. Crimp the butt connector twice to ensure a good strong connection. Fold the other end of the cable over and crimp into the butt connector. Crimp twice to ensure a good strong connection.



3. Pull the heat shrink over the connection. Heat the heat shrink with a hot air gun and work from the centre out. Use cable ties to tie the cable together leaving a small loop in the end for testing the cable current later on.



The same method can be used to splice the cable

CANISTER INSTALLATION

1. Place cable into the slot until you reach your first marker location (i.e. recess).

2. At the marker location, run a knife along the center of the two conductors to split the cable. The split should be approximately 70mm long.

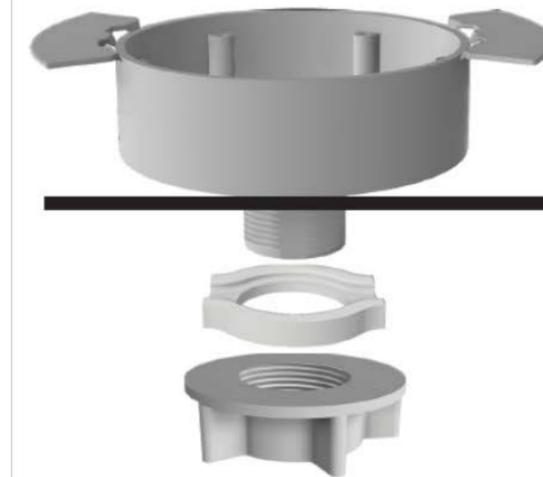


Check to ensure that the insulation has not been cut exposing the copper wire. If the cable has been damaged, it must be sealed or removed and replaced with a splice. Any exposed wiring will result in system failure. Please be careful to repair and seal it meticulously.

3. The Canister is then placed into the split section of cable and secured with the supplied retaining washer and nut.

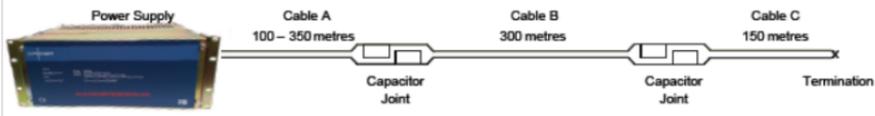


4. Place the assembly into the slot. The top of the canister must be flush with the road surface.



Step Six
IPL CAPACITOR JOINT INSTALLATION

This step is only required if the IPL cable length is over 300m



When installing capacitor joints, start at the termination end and work back towards Power Supply

INSTALLATION OF CAPACITOR JOINTS

There are 3 types of cables:

- Cable C – is a set length 150m that continues from the last IPL Capacitor Kit. This cable is terminated to itself to complete the inductive loop.
- Cable B – is a set length 300m that continues from the first IPL Capacitor Kit. Several “Cable B’s” can be connected together with capacitor joints in-between each. Maximum total cable length (including Cable A, B & C) cannot exceed 1.2 kilometers for the IPL1200i Power supply and cannot exceed 2.5 kilometers for the IPL2500i Power supply.
- Cable A – is a variable length of 100 - 350m that runs from the generator to the first capacitor joint. The minimal cable length is 100m. Shorter cable lengths will result in a higher output current which may cause damage to the IPL On Road LED Markers.

Overview:

A capacitor joint is required between each section of cable (A, B, and C). The capacitors are sealed and cable joints must be made properly. Sealed capacitor joints are then placed into the road slot cavity made large enough to accommodate the sealed joint.



Detailed Cable Installation:

1. Cut the IPL cable at the appropriate location and strip back the cable as shown below. Also cut and strip the IPL capacitor joint leads.



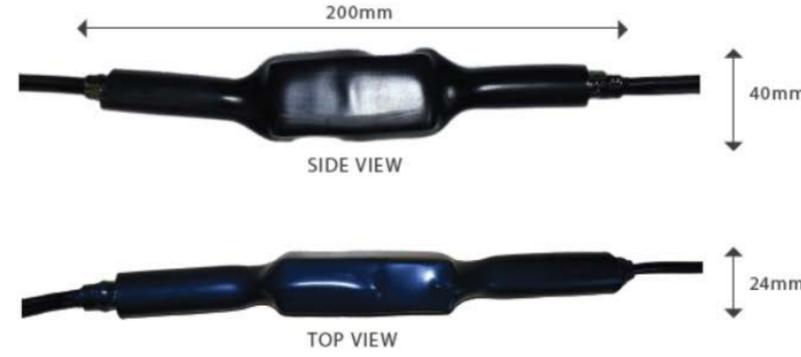
2. Place a heatshrink sleeve onto each leg of the cable before crimping the IPL Capacitor Joint to the IPL Cable.



3. Whilst heating the heat shrink, take care not to overheat or damage the IPL cable/capacitor joint.

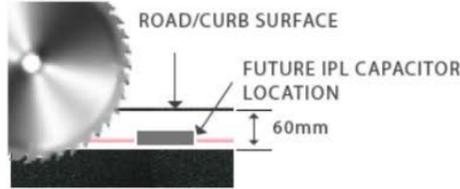


IPL Capacitor Joint Dimensions:



Typical Slot required for an IPL Capacitor Joint:

- 26mm Width
- 60mm Depth
- 200mm Length



Typical Sawcut
 IPL Capacitor Joint Installation

Step Seven

SEALING THE CABLE

1. Once the cable has been installed it should be sealed as quickly as possible. It is mandatory to use a Local Authority or State approved sealant. Two part sealants are preferred because they cure quickly. Alternatively the cable slot can be completely sealed with bitumen or concrete.
2. The sealant must be carefully poured into the saw cut.
3. Remove excess sealant to give the installation a clean finished look.

Step Eight

INSTALLATION OF IPL ON ROAD MARKERS

1. Check to ensure that the marker assembly sits flat on the base level with the curb/road surface and that its LED's are not obstructed.
2. Turn the system on to chekc the operation of all markers.
3. Ensure the recess areas are clean, free of dust and dry.

Artículo 1190.- Cables de comunicaciones, de distribución de energía y espiras

Suministro e instalación en canalización existente de cable de 4 F.O. monomodo tipo PESP-DR. Incluye p/p de empalme recto o en derivación y fusión de fibras ópticas así como la medición previa del cable en bobina, antes del tendido del mismo. Totalmente instalado y probado

1190.1.- CABLES DE FIBRA ÓPTICA

Características de la fibra

a) Características ópticas

- Fibra monomodo
- Atenuación (valor máximo)
- 1300 nm: 0,4 dB/Km
- 1500 nm: 0,3 dB/Km
- Dispersión: < 3.5 ps/nm/Km (para 1.300 nm)
< 20 ps/nm/Km (para 1.500 nm)

b) Características físicas

- Diámetro del núcleo 10 nm \pm 1 nm
- Diámetro del revestimiento: 125 nm \pm 3 nm
- Error de concentricidad: núcleo/revestimiento < 1 nm
- No circularidad del revestimiento < 2%
- Diámetro de protección primaria (nominal): 250

Características del cable

(Las especificaciones indicadas en este apartado debe ser consideradas como criterios mínimos de calidad y protección a cumplir, admitiéndose otro tipo de configuraciones de cable equivalentes).

- Cubiertas PESP-R
- Protección secundaria holgada y plástica de alta densidad para las fibras.
- Elemento de tracción central metálico (Sirga de acero 1x19+0 protegida con PE.B.D. negro.
- Espesor de cubierta interior de polietileno (nominal) 1 mm.
- Armadura de acero-copolímero corrugado.
- Núcleo óptico relleno de compuesto antihumedad.
- Espesor de cubierta exterior de polietileno (nominal) 1.5 mm.
- Margen de temperatura de funcionamiento sin afectar las características de transmisión óptica entre -30°C y 70°C.

El número de fibras a utilizar está indicado en los planos de comunicaciones.

1190.2.- TENDIDO DE CABLES DE FIBRA ÓPTICA EN CANALIZACIÓN

a) Instalación del cable en canalización

En aquellos tramos en los que exista canalización, la instalación del cable se efectuará mediante cabestrante autónomo con el apoyo de un camión-grúa.

Consideraciones previas

Se instalarán longitudes que podrán superar 1 Km., comprendiendo por lo tanto varias secciones de canalización.

El personal encargado de ejecutar la obra, a parte de recibir las instrucciones necesarias para la organización del tendido de cables, deberá de conocer los siguientes datos:

- Nº. de las arquetas de registro y ubicación de las mismas.

- Nº. del conducto designado.- Longitud de la sección de canalización. Previamente al tendido del cable, es necesario realizar la limpieza del conducto la cual está incluida en el precio del cable correspondiente a tender.

b) Tendido del cable

Consideraciones previas

La longitud de las bobinas de cable de F.O. a instalar en canalización, será aproximadamente de 1.000 metros. Dentro de una sección de tendido la elección de la arqueta donde se sitúe la bobina, vendrá solo condicionada por las características del trazado.

La bobina se colocará junto a la arqueta elegida suspendida sobre gatos o grúa, de manera que pueda girar libremente y de forma que el cable salga por su parte superior.

Cuando por circunstancias especiales no se pueden utilizar las arquetas extremas para ubicar la bobina, la operación de tendido se realizará en dos tramos; para ello se elegirá una arqueta intermedia, donde se realizará la operación de desenrollar el cable restante sobre el suelo en forma de "ochos" y una vez acabada ésta se continuará tendiendo éste hacia el otro extremo cuidando de que el cable no se vea sometido a torsiones y no forme "cocas".

Durante la operación de tendido, así como en la instalación definitiva del cable, éste no debe ser sometido a curvaturas excesivas.

La tracción del cable deberá realizarse en el sentido de su generatriz. Las personas que intervengan en la operación de tendido, especialmente las situadas junto a la bobina, deberán observar atentamente el cable según salga de ella, a fin de denunciar cualquier deterioro aparente de éste, lo cual será comunicado instantáneamente a su jefe inmediato, quien decidirá si se debe continuar o no con el proceso.

Es imprescindible garantizar que el cable no sufre torsiones durante su tendido, por lo cual se empleará un nudo giratorio, especialmente diseñado para las dimensiones del subconducto y del cable óptico.

Método de tendido mediante tracción manual distribuida

Debido a los constantes cambios de dirección que se dan habitualmente en las canalizaciones, los métodos de tendido mecánicos son desaconsejables. Se irá por lo tanto a un método de tendido manual.

Para evitar el deterioro del cable y no sobrepasar las tensiones máximas de tendido aconsejadas por el fabricante, la instalación se efectuará distribuyendo el esfuerzo de tracción, a lo largo del recorrido. Cuando la sección a tender sea muy larga, para que el cable no sufra se habrá de extraer en una cámara intermedia, depositándolo en el suelo en forma de "ochos", para que al proseguir con el tendido no se formen cocas que puedan dañar las fibras.

El ritmo de tendido siempre vendrá condicionado por el que establezca el operario que tira de la guía. Cuando en una arqueta, el operario no pueda mantener el ritmo, deberá dar la orden de parada al de la arqueta siguiente, con el fin de recuperar suficiente cable para proseguir el tendido. Debido a que en el proceso anterior es probable que no haya quedado justamente el cable que se necesita para su instalación definitiva, no se procederá a realizar ésta simultáneamente en todas ellas, sino que comenzará con la penúltima, de forma que si falta o sobra cable, éste deberá ser cogido de la arqueta anterior (o recogido por la arqueta anterior respectivamente). De esta forma, se va instalando el cable en las arquetas, empezando por la penúltima y terminando en la segunda.

Terminada la instalación en la arqueta, final se procederá a cortar la bobina de cable de manera que queden almacenados, en forma de rollo, los 10 ó 12 m. necesarios para la operación de empalme.

c) Terminación del cable en arquetas y en Centro de Control

La terminación del cable consiste en sujetarlo al conducto de la canalización, obturando éste y en obturar sus extremos.

Hasta que se realice la obturación definitiva, el conducto debe tener siempre los extremos tapados para evitar que se introduzcan por ellos cualquier elemento que pudiera dificultar las operaciones de tendido del cable.

Terminación de conducto en arquetas

Inmediatamente después de haber pasado el hilo guía por el conducto por el que se va a tender el cable, aquél se anclará usando para ello masilla epoxídica, garantizando un anclaje firme y estanco.

El extremo del conducto debe quedar a 5 cm. de la pared de la arqueta.

En aquellas arquetas o cámaras en las que no se efectúe empalme, el cable será protegido con un tubo flexible de PVC, sujeto al conducto mediante manguito termorretráctil.

En las cámaras o arquetas de empalme, la transición conducto/cable, se protegerá con un manguito RAYCHEM,LTEEC-150, ó similar.

Terminación de cable en arquetas

Terminada la operación de tendido de cable, se procederá a su terminación dentro de la cámara o arqueta. Como ya se ha comentado, el cable va protegido con un tubo flexible de PVC.

Las actuaciones a realizar sobre el cable protegido son las siguientes:

- En arqueta con cambio de dirección se grapará el cable a la pared mediante grapas de fijación de cable en fachada, colocadas cada 50 cm. y manteniendo el radio de curvatura mínimo especificado para el cable.
- El cable de fibra óptica se identificará con una etiqueta donde venga inscrito el número de fibras, tipo y estaciones entre las que discurre.

Terminación en Centro de Control

Se instalará un repartidor óptico que permita la extracción e inserción de las señales de manera flexible.

1190.3.- EMPALMES DE CABLE ÓPTICO

Generalidades

Los empalmes de las fibras ópticas se efectuarán cada 1.000 y/o 2.000 m. dependiendo de las dificultades de tendido.

Dadas las características especiales de la fibra óptica y sus reducidas dimensiones es necesario disponer de un equipo especial para la realización del empalme. La mayor dificultad estriba en el enfrentamiento de las fibras. El cual debe hacerse con la suficiente precisión como para que las pérdidas sean mínimas, por ello habrá de utilizar máquinas de empalme que dispongan de un sistema de alineamiento automático.

Para la realización de este proyecto se utilizará un tipo de máquina de empalme que realice el alineamiento de las fibras de modo automático, bien sea por métodos geométricos, bien por inyección y detección local de luz. El tipo de máquina de empalme a utilizar debe ser para fibras mono y multimodo realizado el empalme mediante fusión por arco eléctrico.

Realización de empalme de cable óptico

Para la realización del empalme del cable óptico es necesario dejar en los puntos de empalme una ganancia para poder realizar éste adecuadamente.

Esta ganancia se fija al menos en 12 metros en cada punto de empalme (6 metros en cada extremo).

El empalme se realizará, preferiblemente, en el interior de un vehículo debidamente acondicionado para tal fin.

Las operaciones a realizar para el empalme de las fibras son las siguientes:

- Fijar los cables a la base del manguito, tal y como se explica en el apartado de cierre de empalmes.
- Fijar los cables a la bandeja, mediante las piezas de sujeción correspondiente.
- Cortar las cintas de poliéster y los elementos de relleno del cable.
- Cortar el elemento central del cable y fijarlo al soporte correspondiente de la bandeja.
- Limpiar las fibras y los pares metálicos de la sustancia de relleno de cable.

Una vez efectuadas las operaciones anteriores se procederá al empalme de las distintas fibras de que se compone el cable, la secuencia a seguir es la siguiente:

Eliminación de la protección secundaria

La protección plástica de las fibras se elimina con un pelahilos graduado, que no marque ni deteriore aquella y garantice la total integridad de las fibras.

Se trata de pelahilos COREX, cuyas instrucciones de utilización son las siguientes:

- Abrir la herramienta
- Insertar la fibra en la ranura del pelahilos. Tras cerrar la herramienta, se realiza la graduación del corte, con la escala numérica que se encuentra en la parte superior.
- Girar el pelahilos, tres o cuatro vueltas
- Abrir el pelahilos y retirar la protección de la fibra.

Eliminación de la protección primaria

La protección primaria se puede eliminar, por medios mecánicos o preferiblemente, químicos.

Mecánicamente se puede eliminar con la herramienta de precisión. La tenaza Micro-Strip permite el pelado de fibras, con distintos espesores de protección, gracias a un juego de cuchillas intercambiables.

Otro método para eliminar la protección primaria se basa, en medios químicos. Consisten en la utilización de cloruro de metileno o alguna sustancia afín, que ablande o elimine el acrilato de las fibras. Tras la inmersión de éstas durante algunos segundos, el acrilato desaparece, o bien se ablanda, siendo entonces suficiente frotar la fibra con un trozo de gasa empapado en etanol.

Corte de las Fibras Ópticas. Comprobación y limpieza

Este apartado es muy importante ya que de él depende que el empalme sea correcto, es decir, con baja pérdida.

El corte debe ser perpendicular al eje de la fibra y debe estar exento de irregularidades.

Para el corte se debe utilizar un cortador de fibra óptica que garantice un ángulo de corte inferior a 1°.

Mediante una cuchilla muy afilada, se hace sobre la corteza una pequeña incisión. A continuación se curva la fibra hasta alcanzar un cierto ángulo ya optimizado, de esta forma la tensión que se produce hace que la fibra se rompa en el punto de la incisión.

1190.4.- MEDIDAS SOBRE EL CABLE ÓPTICO

Métodos de prueba para la recepción del cable en fábrica

Inspección visual

Mediante la inspección visual, se comprobará el aspecto exterior de la bobina y el cable, así como la existencia de las marcas de identificación, tanto en una como en otro.

En la placa de identificación de la bobina deben constar, al menos, los siguientes datos:

- Nombre del fabricante
- Tipo de cable
- Longitud del cable
- Nº del pedido
- Fecha de fabricación
- Nº de serie del carrete

- Medidas geométricas de la cubierta

Para realizar las medidas geométricas de la cubierta se cortará una muestra de 30 cm. de longitud del extremo exterior de la bobina de cable que se desea ensayar, de la que se retirarán, cuidadosamente y sin deformar, los diferentes elementos que constituyen la cubierta: polietileno exterior, polietileno interior y pantalla de aluminio.

- Medidas

Las medidas que deben efectuar son:

- Espesor radial del polietileno y aluminio

Sobre la muestra seleccionada se medirán un micrómetro de bola (precisión 0,001 mm) o una lupa milineada, 3 puntos equidistantemente separados. Se realizará una doble medición en cada uno de los puntos, según diámetros perpendiculares entre sí, es decir, girando 90° la muestra entre cada medición.

- Solape

En las cubiertas metálicas se medirá la anchura del solape por medio de un calibre pie de rey o regla milimetrada.

- Diámetro exterior del cable

Sobre la muestra de cable se medirá el diámetro mediante calibre pie de rey o cinta calibrada para medida de diámetros.

Los resultados se expresarán de acuerdo a las unidades de medida indicadas en las especificaciones correspondientes.

- Fluidez del compuesto de relleno en cables

Al objeto de comprobar el grado de fluidez o goteo del compuesto antihumedad de relleno del cable, se cortará una muestra del mismo de 30 cms. de longitud. Se retirarán 14 cm. de la cubierta interior y 7,5 cm. del laminado y envolventes, a fin de dejar expuesto para la prueba el núcleo impregnado del compuesto de relleno. Seguidamente serán retiradas las ligaduras y separados los conductores.

Para realizar el ensayo, la muestra se suspenderá verticalmente con los conductores hacia abajo, en el interior de una estufa de circulación de aire, calentando a 70°C. En la parte inferior de la estufa se colocará una bandeja limpia para observar si se produce goteo.

La muestra estará en esas condiciones durante veinticuatro horas ininterrumpidas, comprobando después de este período de tiempo si se origina o no goteo del compuesto de relleno.

- Resistencia a la tracción y alargamiento a la rotura del polietileno de cubierta

Para la realización de la prueba de resistencia a la tracción y alargamiento a la rotura del polietileno de cubiertas, se tomará una muestra que se cortará, en sentido longitudinal del cable, por medio de un troquel especial (según VDE-472).

Sobre diversos puntos de la zona más estrecha de la probeta se medirá el espesor, con aproximación de 0,001 mm. registrándose el valor medio y calculando la sección de la probeta en mm²).

Se utilizará un equipo de tracción adecuado con escala hasta 500 N, que permitirá regular su velocidad uniformemente.

Para la lectura directa del alargamiento se acoplará un extensómetro de pinzas.

Se colocará la muestra en el dinamómetro de forma que el eje mayor de la probeta y el eje horizontal de las mordazas formen un ángulo de 90°.

El ensayo se realizará con una velocidad de separación entre mordazas de 250 mm/minuto.

En el momento de la rotura de la probeta se registrará el valor de la carga (en N), así como el del alargamiento que vendrá dado por el extensómetro aplicado sobre la zona estrecha de la probeta, con distancia entre pinzas de 25,4 mm.

La resistencia a la tracción, expresado en N/mm², vendrá dada por la siguiente expresión:

$$R.T.(N/mm^2) = \frac{N(\text{rotura})}{\text{Sección Pr obeta}(mm^2)}$$

El alargamiento a la rotura, expresado en %, será indicado por la lectura directa del extensómetro en el momento de la rotura.

Los valores admisibles serán: Cubierta interna: 400% mínimo

Cubierta externa: 300% mínimo

- Resistencia a la tracción y alargamiento a la rotura del elemento central

Para la realización de esta prueba se tomará una muestra de cable, de medio metro de longitud aproximadamente.

Tras retirar cubiertas, conductores, fibras y demás elementos de relleno y protección, se obtiene la probeta de ensayo, que en este caso está constituida por medio metro de elemento central del cable.

Se utilizará un equipo de tracción adecuado, que permita regular su velocidad uniformemente.

Tras colocar la muestra en las mordazas correspondientes (separadas 300 mm.), se realiza el ensayo a una velocidad de 5 mm/minuto.

En el momento de la rotura del elemento central, se registrará el valor de la carga, así como el del alargamiento sufrido (mediado con un dispositivo adecuado) y calculado en tanto por ciento del incremento del valor inicial (300 mm).

La resistencia a la tracción, expresada en N/mm² vendrá dado por:

$$R.T.(N/mm^2) = \frac{Kp(\text{rotura})}{\text{SecciónElemento}(mm^2)} > 160kg/mm^2$$

El alargamiento a la rotura (%) será:

$$\text{Alargamiento}(\%) = \frac{(L'-Lo)}{Lo} \cdot 100$$

Siendo:

L' = Longitud entre mordazas en el instante de la rotura (mms)

Lo = Longitud inicial entre mordazas (300 mm)

Los valores admisibles serán: Según IEC 794-1-E1

- Determinación de la densidad del polietileno de cubiertas

La determinación de la densidad del polietileno de cubiertas del cable se realiza introduciendo una muestra de polietileno de peso conocido, en un recipiente que contenga un líquido de densidad también conocida, como aceite de parafina. Observando el incremento de volumen experimentado por el líquido en el recipiente, podemos deducir la densidad del polietileno por aplicación directa de la fórmula:

Peso = Volumen x densidad.

Podrá utilizarse un método alternativo, consistente en obtener el punto de fusión de una muestra de polietileno, el cual nos indicaría cualitativamente si esta es de alta o baja densidad.

Se recomienda que la prueba química se realice a temperatura de 20 resultados se expresarán en g/c.c. a 20°C.

Los valores admisibles serán: Según IEC 794-1-F5A

- Abrasión de la cubierta

Esta prueba permitirá comprobar el comportamiento de la cubierta del cable a la abrasión.

Se comprobará que la cubierta del cable no ha sufrido grietas, fisuras, deformaciones, etc.

La prueba se realizará en condiciones ambientales de presión y temperatura y sus resultados considerándose como valores admisibles los indicados en la norma PCXB 1905.

- Prueba de estanqueidad

Esta prueba permite comprobar la estanqueidad del cable.

Tras preparar una muestra de 3 metros de cable, a temperatura ambiente, se cierra herméticamente uno de los extremos, a continuación se aplica agua a una presión hidrostática de una columna de 1 metro durante 1 hora.

Si al cabo de ese tiempo no hay flujo de agua por el extremo abierto, el cable se considerará estanco y por tanto admisible.

El método de prueba, se describe detalladamente en la normativa (IEC (Internacional Electrotechnical Commission) 794-1-F5A.

- Resistencia a la tracción

Esta prueba permite observar la variación de la atenuación de las fibras que conforman el cable óptico, en función de la tracción a la que éste es sometido.

Este método será no destructivo, y se aplicará en condiciones ambientales, tanto de presión como de temperatura.

La prueba será realizada sobre una longitud de cable de, aproximadamente, 40 metros, extraída de la bobina y sin cortar.

Se someterá esta longitud a la máxima tensión de tiro especificado y se medirá la atenuación de una fibra a 1300 nm. El incremento no debe ser superior a 0,1 Db/Km., respecto a la atenuación existente en ausencia de tensión.

□ 1°C. Los

El tiempo de aplicación de la tensión de tiro no debe ser inferior a 10 minutos

El método de prueba se describe en la normativa IEC, 794-1-E1.

- Curvatura

Esta prueba permite evaluar el comportamiento del cable ante las curvaturas.

Este método no será destructivo. La prueba se llevará a cabo en condiciones normales de presión y temperatura.

Se bobinará el cable, sin cortar de la bobina sobre un mandril de radio 10 veces el diámetro de aquel.

El número de vueltas del cable sobre el mandril será de 10.

A continuación se desbobinará el cable del mandril, y se rebobinará de nuevo, en bobina de origen. Estas operaciones se repetirán diez veces más.

Tras el primer bobinado (cuando el cable esté en el mandril) se medirá la atenuación de una fibra a la longitud de onda de 1300 nm., no debiendo producirse un incremento superior 0,1 Db, sobre el valor original.

Una vez finalizada la prueba, (tras el décimo bobinado), se medirá la atenuación de la misma fibra antes medida, no debiendo producirse un incremento superior a 0,1 Db. Se realizará, asimismo, una inspección visual sobre la cubierta del cable, al objeto de comprobar que durante la prueba, no se han producido en ella deformaciones, fisuras, etc.

Se seguirá la norma IEC 794-1-E11. Proc. 1

- Aplastamiento

Esta prueba permite determinar la resistencia del cable ante aplastamientos

Este método será no destructivo; la prueba debe realizarse en condiciones normales de presión y temperatura.

La prueba será realizada sobre una longitud de cable de 100 mm., sin cortar de la bobina bajo prueba.

Dicha longitud de cable se colocará entre dos placas de acero con los bordes redondeados, de forma que no sea posible el desplazamiento lateral. La carga será aplicada gradualmente, sin cambios bruscos.

Si la carga se aplica en intervalos, éstos no excederán de la relación de 1,5.

El aplastamiento que debe soportar será de 600 Kgs en 100 mm (6 Kg/mm). Se medirá al menos una de las fibras del cable sin que el incremento en su atenuación supere en 0,1 Db al valor original (a 1300 nm). Se seguirá la norma IEC-794-1-E3.

– Ciclos térmicos

Esta temperatura permite conocer el comportamiento del cable con las variaciones de temperatura.

Este método no será destructivo, realizándose la prueba sobre una bobina completa.

La bobina de cable se introducirá en una cámara climática, donde se le aplicarán temperaturas que oscilen entre -30°C y +70°C.

Se realizarán dos ciclos térmicos completos que abarquen todo el rango de temperaturas. El tiempo de permanencia en las temperaturas extremas será de ocho horas, mientras que la velocidad de variación máxima se fija en 0,5°C/minuto.

Se medirá la atenuación de cada una de las fibras en cada ciclo de temperatura no debiendo producirse incrementos superiores a 0,1 Db a la longitud de onda de 1300 nm. durante todas las fases de los ciclos y al final de ellos.

El método se describe en la normativa IEC, 794-1-F1

– Resistencia al impacto

Esta prueba permite comprobar la resistencia del cable óptico al impacto.

Este método no será destructivo, realizándose la prueba en condiciones ambientales de presión y temperatura.

La prueba se realizará sobre una longitud de cable de 10 cm. extraída de la bobina y sin cortar ésta.

La muestra de cable se colocará sobre una base plana de acero, sobre la muestra se colocará una superficie de 100 mm. de radio de curvatura, sobre la que se dejará caer un peso de

9,2 Kg colocado a 5,4 cm. de altura. El número de impactos será de 10, distribuidos uniformemente sobre la muestra.

Finalizada la prueba se medirá la atenuación de cada una de las fibras no debiendo producirse incrementos superiores a 0,1 Db a la longitud de onda de 1300nm. Se comprobará que la cubierta no ha sufrido deformaciones, fisuras, etc.

Se seguirá la norma IEC-794-1-E3

– Torsión

Esta prueba determinará el comportamiento del cable a los efectos de torsión. Este método será no destructivo.

La prueba será realizada sobre una muestra de cable de 4 m. de longitud, extraída de la bobina y sin cortar. Con los extremos, fijos, se realizarán torsiones de □ 360° siendo el número de ciclos a realizar 10.

Una vez completados los ciclos se medirá la atenuación en cada una de las fibras no debiendo producirse incrementos superiores de 0,1 Db, a la longitud de onda de 1300 nm. Asimismo, se comprobará que la cubierta del cable no ha sufrido deformaciones, fisuras, etc.

La prueba será realizada en condiciones ambientales de presión y temperatura.

1190.5.- MEDIDAS SOBRE LAS FIBRAS ÓPTICAS

– Medida del diámetro del campo modal.

Este parámetro, función de la longitud de onda, define el tamaño del diámetro de propagación en el modo fundamental en la fibra óptica.

Existen varios procedimientos para la determinación del diámetro del campo modelo ("Modo field diameter", MFD) campo cercano, campo lejano, campo lejano con apertura variable y el método del desplazamiento transversal ("offset"). Este último es el que parece utilizarse con mayor asiduidad, si bien cualquiera de ellos puede considerarse válido a efectos de fiabilidad de medida.

El método de desplazamiento transversal se basa en la medida de la potencia transmitida a través de un empalme no alineado. De esta forma, se obtiene la potencia transmitida en la función de la longitud de onda utilizada y el desplazamiento transversal existente.

En definitiva, el diámetro del campo modal resulta ser el doble del desplazamiento transversal para el cual la potencia transmitida se reduce a 1/e del valor máximo, según la definición establecida por el CCITT en su recomendación G652

Dado que este es un parámetro característico de la fibra y en el que no influyen el cableado, se adjuntará certificado de origen.

- Diámetro del revestimiento de la fibra. Determinación de la no circularidad.

Existen básicamente, dos métodos para la medición del diámetro del revestimiento; mediante un microscopio adecuado o mediante un micrómetro. Dado que es necesario determinar la no-circularidad del revestimiento, habrá que realizar la medida a lo largo de dos ejes como mínimo; por lo que parece más aconsejable emplear para ello un microscopio con la suficiente precisión.

El diámetro medio del revestimiento se define como la media aritmética de las longitudes de dos segmentos rectilíneos; D_{max} , el más largo que pase por el centro del revestimiento y uno de los dos puntos de la superficie del revestimiento y un D_{min} , el más corto, que pase por el centro del revestimiento, uniendo los dos puntos exteriores de la superficie del mismo.

Es decir:

$$D_r = \frac{D_{n\acute{a}x} + D_{m\acute{i}n}}{2}$$

Siendo:

D_r = Diámetro medio del revestimiento

$D_{m\acute{a}x}$ = Diámetro máximo del revestimiento

$D_{m\acute{i}n}$ = Diámetro mínimo del revestimiento

La no circularidad del revestimiento viene determinada por la siguiente expresión:

$$N_{cr} = \frac{D_{n\acute{a}x} + D_{m\acute{i}n}}{D_r}$$

Siendo:

N_{cr} = No circularidad del revestimiento

D_{MAX} = Diámetro máximo del revestimiento

D_{MIN} = Diámetro mínimo del revestimiento

D_r = Diámetro medio del revestimiento

Esta medida podría no realizarse de la forma antes expuesta si no se dispone de un equipo que facilite automáticamente los parámetros geométricos de la fibra, mediante el análisis del perfil de índice de la misma.

- Perfil del índice de refracción.

Se define como la distribución del índice de refracción a lo largo de una línea recta que pasa por el centro del núcleo.

Actualmente existen en el mercado equipos de medida que, junto a la obtención del perfil del índice, proporcionan los cálculos y gráficos de los restantes parámetros ópticos y geométricos.

Entre los distintos métodos de prueba para la determinación del perfil del índice de refracción lo más utilizados son:

- Microscopía de interferencia axial
- Potencia refractada en campo próximo

Se adjuntará certificado de origen de este parámetro.

- Concentricidad revestimiento-recubrimiento primario:

Se define por:

$$Cr - rp = \frac{X}{D_r}$$

Siendo:

$Cr - rp$ = Error de concentricidad núcleo-revestimiento

X = Distancia entre el centro del núcleo y el centro del revestimiento

D_r = Diámetro del revestimiento

Todas las medidas anteriores pueden efectuarse cómodamente mediante un microscopio de la precisión adecuada.

Dado que la fábrica cableadora recibe la fibra en protección primaria, se adjuntará certificado de origen de estas medidas.

- Medidas sobre protección secundaria

Sobre la protección secundaria de la fibra, una vez retirada ésta, se realizarán las siguientes medidas:

Medidas dimensionales:

- Diámetro exterior
- Diámetro interior
- Error de circularidad
- Resistencia a la tracción de las fibras ópticas con recubrimiento primario.

Se tomará una muestra de cable de, aproximadamente, 1 metro de longitud, de la que se extraerá la fibra que se desea ensayar. Tras retirar el recubrimiento primario, se coloca la probeta de ensayo en las mordazas del tensiómetro utilizado. Este debe ser un equipo con regulación de velocidad uniforme, que asegure la precisión de la medida.

La velocidad de separación de las mordazas debe ser de 50 mm/minuto, aunque, sino hay dudas, puede efectuarse la prueba a velocidades mayores (hasta 500 mm/minuto).

- Longitud de onda de corte. (Norma IEC 793-1)

Se define este parámetro, como la longitud de onda por encima de la cual la atenuación del modo de segundo orden excede de un determinado valor.

El valor de este parámetro depende, lógicamente, de la longitud de fibra bajo prueba y de la curvatura de ésta. Normalmente se utilizan longitudes de fibra de 2 metros, con una curvatura de 28 cms. de diámetro.

La medida de la longitud de onda de corte se realiza en dos fases: en la primera fase, la fibra bajo prueba (2 metros) es sometida a un bucle de 28 cms y otro de 60 mms. En la segunda fase tan solo se deja el bucle de 28 cms. En ambas fases, se mide la potencia, en función de la longitud de onda, a la salida. La diferencia de atenuaciones en ambos casos, proporciona el espectro típico de esta medida.

El valor de la longitud de onda corte, F_c , corresponde al valor en el cual la atenuación aumenta 0,1 Db respecto a la línea base de respuesta a altas longitudes de onda.

Se adjuntará certificado de origen de esta medida.

- Dispersión cromática

Este parámetro indica la dispersión que experimenta la señal óptica que se propaga por la fibra, en función de las características de transmisión de ésta y la anchura espectral de la fuente. Se trata de un fenómeno que limita la capacidad de transporte de información por la fibra.

La mayoría de los métodos de medida de la dispersión se basan en la obtención del retardo de grupo, y su posterior diferenciación. Entre éstos se puede mencionar:

- Medida directa del retardo de grupo
- Medida de fase
- Técnicas interferométricas

La medida de la dispersión cromática se expresará en pico segundos/Kilómetro manómetro.

Se adjuntará certificado de origen a medida

- Atenuación espectral de las fibras (Norma IEC 793-1)

Esta medida se realizará para conocer, exactamente, la atenuación de las fibras en el espectro óptico considerado (100-1600 nm).

El método utilizado será el de la fibra cortada, que es, sin duda, el que ofrece una mayor precisión en los resultados.

La fuente de luz utilizada en este método, permite generar luz blanca, antes de inyectarla en la fibra, se le hace pasar por un monocromador (que selecciona la longitud de onda) y por un modulador mecánico de baja velocidad.

Esta modulación mecánica tiene por objeto eliminar el efecto de la luz ambiental en el fotodetector, para ello la señal eléctrica proporcionada por el fotodetector debe sincronizarse con el modulador mediante un amplificador enganchado en fase.

Mientras se efectúa la medida, se sitúa adecuadamente la fibra con un microposicionador, optimizando la inyección de la luz en la fibra.

En el otro extremo, la señal óptica se introduce en un fotodetector adecuado cuya salida eléctrica debe entrar al amplificador enganchado en fase con el modulador.

Lógicamente, para la realización de la medida, se debe preparar adecuadamente (limpieza, corte, etc.) los extremos de la fibra bajo prueba. Se mide la potencia óptica recibida a las diferentes longitudes de ondas seleccionadas por el monocromador. Registrados estos valores, se corta la fibra a la distancia de 1 m. aproximadamente, del punto de inserción de la señal y se repiten las medidas anteriores.

Finalmente la atenuación viene dada por la expresión:

$$A = \frac{1}{L} \cdot 10 \cdot \lg\left(\frac{PL}{Po}\right) \text{ Db / km}$$

Durante la ejecución de los empalmes de línea, se medirán éstos, así como las bobinas implicadas en los mismos, mediante técnicas reflectométricas, al objeto de verificar que la técnica de empalme garantiza bajos valores de atenuación.

Esta medida se efectuará bidireccionalmente, dada la diversidad que puede existir entre los índices de retrodispersión de las fibras a empalmar.

El método de medida que se propone para la comprobación de los empalmes consiste en la realización de las medidas reflectométricas sobre tramos de línea empalmada.

Las medidas se realizarán bidireccionalmente sobre todas las fibras del cable, apuntándose las pérdidas de cada empalme en los dos sentidos de medida y sacando la medida.

Posteriormente se efectuará el empalme correspondiente al punto de inserción de datos y se medirá también bidireccionalmente.

Los límites de atenuación por empalme fijados en la línea son los siguientes:

- Atenuación de un empalme (valor medido de los resultados obtenidos en cada sentido de medida): < 0,25 Db
- Atenuación media de todos los empalmes existentes en una misma fibra óptica en una sección de repetición: < 0,1 Db

Lógicamente, todas las medidas se efectuarán a la longitud de onda de utilización (= 1300 nm para el vídeo y para los datos).

Se utilizará el reflectómetro óptico apto para fibra monomodo y su margen dinámico debe ser tal que garantice, con el método de medida que se propone, una precisión en la medida menor de 0,1 Db.

Los conectores instalados sobre el cable (repartidores ópticos) se medirán, asimismo, mediante técnicas reflectométricas, utilizando para ello, una bobina de fibra de entrada, de longitud suficiente (500 a 1000 mts), para que la medida no quede enmascarada por el pulso de entrada a la fibra.

De todas las medidas reflectométricas comentadas en este apartado, se obtendrá una gráfica, en la que además de la curva correspondiente, se recogerán los parámetros técnicos más

relevantes con los que se ha efectuado la medida: longitud de onda utilizada, anchura de pulso y valor del índice de refracción considerado. Asimismo, vendrán impresos los resultados obtenidos en la medida y el método de cálculo utilizado por el equipo, si es que es seleccionable, así como las escalas y los indicadores de distancia del gráfico. El gráfico se obtendrá mediante impresora o trazador, pudiendo ser independiente o incorporado al propio reflectómetro.

Medidas finales sobre el cable óptico

Las medidas finales se efectuarán entre secciones de regeneración.

Se medirá la atenuación de todas las fibras, mediante una pareja emisor-receptor de potencia óptica, a la longitud de onda 1300 nm, utilizando el método de inserción.

A continuación se adjunta una breve explicación de los métodos de medida propuestos.

- Método de inserción

Aunque menos exacto que el método de corte, presenta la gran ventaja de que no es destructivo (en el método de corte es preciso cortar un trozo de fibra en el extremo próximo a la fuente). En este caso, previamente se ajusta el nivel de referencia mediante un conector de precisión y un rabillo de fibra. La atenuación de la fibra viene dada por la siguiente expresión:

$$A = -\frac{1}{L} \cdot 10 \cdot \lg\left(\frac{PL}{Po}\right) \text{ Db / km}$$

Siendo Po la potencia media en el extremo lejano y PL la potencia que emite la fuente; L es la longitud del cable en Km.

Igual que en el caso anterior, si el equipo de medida proporciona los valores directamente en Db/ms (que es lo más usual), el valor de la atenuación queda:

$$A = \frac{1}{L} \cdot (PL - Po) \text{ Db/km}$$

La limitación que este método presenta respecto a la técnica de cortes es la incertidumbre sobre las pérdidas exactas que introduce el conector a la técnica de acoplamiento que se utilice para conectar los rabillos de fibra y los extremos del cable bajo medida.

- Método reflectométrico

Se trata de un método en el dominio del tiempo, que sirve, tanto para localizar defectos en el cable, como para obtener valores de atenuación de la fibra, y las pérdidas en empalmes y conectores.

Mediante estas medidas se obtiene una distribución longitudinal de las pérdidas de cada fibra, pudiendo detectarse todas aquellas faltas o empalmes de baja calidad que existan a lo largo de la misma.

Este tipo de medidas se basa en la retrodispersión que experimenta la luz al propagarse a través de una fibra óptica.

Cuando la luz alcanza un punto en el que existe un cambio brusco del índice de refracción, se origina también lo que se denomina "reflexión Fresnel".

El análisis de estos dos tipos de reflexión permite evaluar los principales parámetros de transmisión de una fibra óptica.

Estas medidas, por tanto, se realizan accediendo a un extremo del cable.

Un diodo láser inyecta a la fibra un pulso muy estrecho y de gran potencia. Parte de la energía que se esparce en cada punto de la fibra regresa al extremo de inyección. Mediante un acoplador óptico bidireccional, esta señal retrodispersada es conducida hacia un fotodetector de avalancha (APD).

El análisis de esta señal permite obtener la caracterización de la fibra bajo medida.

Cuanto mayor es la potencia de los pulsos que inyectan en la fibra, mayores distancias podrán ser analizadas por este método.

La anchura de los pulsos condiciona la resolución de la medida (en distancia). Cuanto más estrechos sean éstos, mayor resolución tendrá la medida. Normalmente, todos los reflectómetros ópticos llevan incorporado un selector de anchura de impulsos, pudiéndose seleccionar en cada medida pulsos de mayor resolución (estrechos) o de mayor potencia (más anchos). También es necesaria la realización de una promediación para eliminar el ruido y conseguir una traza más nítida en pantalla.

1190.6.- LATIGUILLOS JUMPERS Y PIGTAIL

Las terminaciones de los cables de fibra óptica en equipos terminales se realizarán efectuando las fusiones de cable en los terminales a través de los latiguillos jumper y pigtails que a su vez se insertarán en bastidores con orificios en función de los conectores a emplear.

En el presente proyecto se terminan en terminales FC/SC con características a continuación referidas, y se insertará en el subastidor del equipo a fusionar con el cable de fibra óptica para la transmisión de la señal de comunicaciones.

Características

- Cumplimiento de normas Telcordia GR326, IEC, TIA/EIA
- Inspección de desempeño óptico al 100% de la producción
- Pérdidas de retorno y de inserción que superan requisitos normativos
- Variedad de cables de fibra y conectores para gran variedad de configuraciones
- Cumplimiento RoHS

Conector	FC , SC , ST , E2000, LC, MU, MTRJ			
Fibra	SM (OS1 , OS2)			MM (OM1, OM2, OM3, OM4)
Pulido final	PC	UPC	APC	PC
Pérdidas de inserción (dB)	≤ 0.4	≤ 0.4	≤ 0.4	≤ 0.4
Pérdidas de retorno (dB)	≥ 45	≥ 55	≥ 65	--
Diámetro del cable (mm - μm)	Φ3mm , Φ2.5mm , Φ2.1mm, Φ1.6mm, Φ0.9 μm			
Longitud del cable	5 metros			

Estructuras del cable

- Elementos de tracción: hilos de kevlar que protegen y mejoran la tracción y la capacidad de curvado de la fibra
- Cubierta: Material aislante LSZH, retardante de la llama.
- Revestimiento: Compuesta por sílice, permitiendo que la luz quede confinada en el núcleo
- Núcleo de fibra de vidrio:
- Monomodo 9 μm

Aplicaciones:

Se realizan los trabajos de fusión y terminaciones en los siguientes elementos y sistemas:

- CCTV
- Equipos activos
- Equipos de medida
- (WANs)
- Sistemas de Telecomunicaciones
- (LANs)
- Sistemas de procesamiento de datos
- **Características**
- Cumplimiento de estándares europeos e internacionales
- Optimas perdidas de Inserción y Retorno
- Construcción monocuerpo.
- Ferrule cerámica

Monomodo	
Tipo de pulido	Pérdidas de inserción
Pulido PC	0,4 dB (típico 0,20 dB)
Pulido SPC	0,4 dB (típico 0,20 dB)
Pulido UPC	0,4 dB (típico 0,15 dB)
Pulido APC	

1190.7.- SUBBASTIDOR DE FIBRA ÓPTICA

Subbastidor-repartidor de fibra óptica de bandeja pivotante para bastidor ETSI o Rack de 19” con capacidad para terminación de hasta 24 fibras por bandeja mediante acoplador (SC, FC, ST, ...). Se usará la bandeja con número de terminaciones de fibra óptica;16. Los espacios no utilizados pueden ser protegidos mediante el uso de tapones.

- Está construido en su totalidad en acero y aluminio.
- Subbastidor de 1 Bandeja. Hasta 24 fibras.

Dimensiones

- Alto: 65 mm (1,5U) en subbastidor de 1 Bandeja.
- 180 mm (4U) en subbastidor de 3 Bandejas. 265 mm (6U) en subbastidor de 5 Bandejas.
- Ancho: Rack 19” o ETSI.
- Fondo: 250 mm.

Aplicaciones

El subbastidor-repartidor permite adecuar el repartidor de fibra-óptica a las necesidades requeridas. Podrán ser instalados en un bastidor ETSI o Rack de 19” en el que estén ubicados otro tipo de equipamiento.

1190.8.- CABLE DE UTP CATEGORÍA 6

Cable de uso exterior, armado con trenza de acero y cubierta libre de halógenos, para transmitir datos a alta velocidad. Las características del cable a emplear con requerimientos de la Categoría 6, y obtendrán unos valores de rendimiento hasta 500 MHz.

Descripción Constructiva	
Conductor	24 AWG (0,51mm) Polietileno
Pareado	4 pares de conductores
Trenzados con distinto paso Pantalla	Cinta de aluminio poliester
Hilo de Cobre estañado y continuidad	
Cubierta	
IEC 60332-1 Armado	Trenza de hilos de acero 32x 0,20mm
Cubierta	FRNC (libre de halógenos) exterior
Soporte operaciones full y half duplex	
Video digital/analógico	16 Mbps
Token Ring	100 Mbps
TP-PMDD100 BASE-T (IEE 802.3)1000 BASE-T (Gigabit Ethernet)155/622 Mbps	
ATM1.2 Gbps ATM	
Valores Eléctricos Constructivos	
Resistencia en corriente continua (máx)	
OHMS/100M (328 ft) @ 20°C	8,90

Resistencia en corriente continua desequilibrada (máx)	
Par individual %	3,00
Capacidad mutua (máx) nF/100m (328 ft) @ 1kHz	5,60
Velocidad nominal de propagación (NVP)	
Impedancia de entrada (Ohms)	
Frecuencia:	
1,0-100 MHz	100 ± 15
100-350 MHz	100 ± 22
350-500 MHz	100 ± 32
Retardo de propagación (máx) ns @ 10 MHz:	518,00
Retardo diferencial (máx) ns/100 m:	35,00
Diámetro Exterior (mm)	7,84
Espesor cubierta 0,70	
Radio mínimo curvatura	4 x Diámetro Exterior = 28 mm

Las normas que ha de cumplir el cable a instalar en el presente proyecto son:

- UNE-EN 60332-2-1 No propagador de la llama.
- UNE-EN 60332-2-2 No propagador de la llama.
- UNE-EN 60332-3 No propagador del incendio.
- UNE EN 61034-2 Baja densidad de humos. Transmitancia lumínica superior al 60 %
- UNE-EN 60754-1 y 2 Mínima cantidad de CO y CIH. Inferior o igual al 5.

1190.9.- CABLE DE CUADRETES

Generalidades

El medio de transmisión será el cable de cuadretes estrella EAPSP-R de 0,91 mm. de diámetro, instalado en canalización.

Abarca cables con un aislamiento de polietileno de alta densidad en el cual los intersticios están rellenos de una gelatina de petróleo, será del tipo EAPSP-R nx4x0,9 mm.

La especificación hace referencia a las siguientes publicaciones:

- IEC Publicación 28
- IEC Publicación 189-1

- IEC Publicación 304
- IEC Publicación 344
- IEC Publicación 708-1
- IEC 60811-201:2012
- SFS 5013 (1988)
- SFS 31 59 (1988)

Los cables suministrados por esta especificación deben ser comprobados de acuerdo con ella y deben ajustarse a todos los requerimientos indicados.

Características Técnicas

Cable de cuadretes de 0,9 mm. de diámetro, configuración estrella, aislados con polietileno sólido, con compuesto de relleno antihumedad de vaselina (petrolato) y una cubierta tipo EAPSP constituida por una cinta de aluminio de 0,15 mm. de espesor que lleva una película de polietileno de 0,04 mm. de espesor en ambas caras, que mediante un proceso de sellado forma un tubo estanco; una cubierta interior de polietileno de alta densidad; una armadura de acero de 0,15 mm. de espesor cubierta de un compuesto antioxidante y una cubierta exterior de polietileno negro.

Diseño

Conductor:	Cobre recocido de diámetro nominal 0,9 mm
Aislamiento:	Polietileno de alta densidad
Configuración en estrella:	4 conductores aislados y torsionados conjuntamente formando un cuadrete.
Formación del cable:	Los cuadretes estrella se cablean conjuntamente para obtener un núcleo compacto.
Relleno:	El núcleo del cable se rellena con una gelatina de petróleo (petrolato).
Envoltura:	El núcleo del cable se cubre con una cinta aislante
Pantalla:	Se aplica longitudinalmente con solape estando formado por una cinta de aluminio con copolímero de polietileno en una cara.
Cubierta interior:	Polietileno de baja densidad
Armadura y cubierta exterior:	Cinta de acero corrugado de 0,15 mm de espesor recubierto de un compuesto antioxidante. Polietileno negro de alta densidad, resistente a la intemperie.

Datos dimensionales

- Tamaño del cable (nº de cuadretes) 1, 3 y 5
- Espesor nominal cubierta interior (min):..... 1.0, 1.0, 1.0 y 1.0
- Espesor nominal cubierta exterior (min):..... 1.2, 1.2, 1.3 y 1.4
- Diámetro aprox. del cable..... 15,5; 20,3; 24,3 y 30,8
- Peso total aprox. (Kg/Km): 225, 435, 620 y 1010

Características Eléctricas (20º)

- Capacidad mutua nominal:..... 38 □3 nF/Km
- Resistencia media en bucle:..... 56 ohm/Km
- Resistencia de aislamiento:..... 25.000 Mohm x Km.
- Desequilibrio de resistencia de los conductores de un mismo par (resistencia en bucle de ese par):..... < 2,5%

- Atenuación db/km

A 1 Kz.....	0,7
A 10 Kz	1,9
A 30 Kz	2,1

- Rigidez dieléctrica (V.c.c.)

Conductor/Conductor	3.000
Conductor/Pantalla	3.50

- Medio Individual

Físico-Físico	36	250
Par-Par (adyacentes)	36	250
Par-Par (No adyacentes)	--	250
Par-Tierra	320	1200

- Factores de corrección por longitud

Valores medios Físico-Físico y Par-Par	L/230
Valores individuales y valor medio del Par-Tierra	L/230
(L= Longitud en metros del cable bajo prueba)	

Medidas previas.

Antes del tendido en canalización del cable de comunicaciones, se medirán la continuidad y la resistencia de aislamiento de cada bobina.

Secciones de Carga.

La longitud de cable de cada sección de carga, para bobinas pupin de 66 y 44 mH será SIEMPRE de 1835 + 15 m., salvo en el inicio y final de la línea o en la entrada y salida de repetidores intermedios que será de 920 + m. las capacidades mutuas para posteriormente confeccionar una carta de "Equilibrado de Mutuas" y empalmar también de acuerdo con ella.

Si en la terminación de la línea no coincide esa longitud (920 + 10 m.), se complementará con una línea artificial prolongadora hasta conseguir similar dicha sección.

NUNCA se conectará ningún equipo de cable de comunicaciones sin antes haber realizado todas las medidas de transmisión, por sección de repetición.

Tendido de cable en canalización.

1. Limpieza de conductores y colocación del hilo guía.

Antes de proceder al tendido de cables subterráneos se efectuará la limpieza de conductores, realizando las operaciones siguientes:

2. Tendido en conductos principales.

Primeramente se comprobará el conducto que tiene preparado el alambre para tiro, con el plano u hoja de tendido, a fin de asegurarse de que es el que hay que utilizar. Si hay más de un conducto preparado con alambre en la misma sección, hay que asegurarse de que el que se comprueba es el verdadero.

Se colocará la bobina en el mismo lado de la arqueta en que está la sección de canalización en que se ha de tender el cable y en una posición tal que el cable pueda pasar desde la parte superior de la bobina con una ligera curva, sin torcerse.

Antes de empezar a tender el cable se levantará la bobina y se dejará nivelada para que no toque en el suelo. Para el tendido de cables se utilizará, salvo indicación expresa de la Dirección Facultativa, el útil de tiro indicado en los planos de detalle.

Si se emplean gatos de trinquetes es conveniente poner platillos entre el carrete y los gatos para evitar que la bobina tropiece con ellos.

El cable de tiro para tender el telefónico será de acero flexible y con un diámetro total mínimo de 10,5 mm.

El cable de tiro se unirá al cable telefónico por cualquiera de los procedimientos siguientes:

a) En las secciones rectas que no tengan más de 150 metros se empleará la manga de tiro o una manga de alambre hecha a mano.

b) Si la sección tuviera una ligera curva o más de 150 metros de longitud, se usará la manga de alambre trenzado, reforzada con dos atados de alambre de hierro galvanizado.

c) Si la curva es muy pronunciada o si por cualquier otra razón la tensión de tiro ha de ser grande, se hará una ligadura en el alma del cable, este procedimiento se empleará únicamente cuando no sea posible hacerlo en otra forma, ya que con esto se pierde algo de cable además de probables averías en los conductores.

Cuando se hace el tendido en conductos de pequeño diámetro, donde el espacio no permite el paso de la manga de tiro, se hará una ligadura en el alma del cable.

Se lubricará la cubierta del cable cuando la sección subterránea sea mayor de 150 metros en recta o de 100 metros en curva. No se lubricarán los dos primeros metros de la cubierta del cable, porque podría perjudicar para la soldadura. Tampoco se lubricará más de la primera mitad de la longitud del cable. Si el conducto contiene agua o arena, no se empleará lubricante alguno.

Se introducirá el cable en el conducto a una velocidad media que no excederá de 20 metros por minuto. Se tendrá cuidado que no se hagan cocas ni sufra aplastamiento el cable.

En el extremo del conducto, y para que el cable, sea tendido no roce con la arista de aquel, se empleará una protección adecuada que puede dejarse en el conducto.

Para que el cable no roce en el borde de la entrada de la cámara se colocará una almohadilla de cuerdas en el borde de la misma.

Al desenrollar el cable de la bobina se verá si la cubierta está bien, y si se encontrara algún defecto se dejará de tirar y se arreglará.

Si se notaran grietas en la cubierta del cable deberán ser reparadas por un empalmador y si hubieran sido causadas antes de empezar el tendido se pondrá en conocimiento del capataz para que pruebe el cable antes de continuar con aquel.

Los obreros que se encuentren en el punto donde se hace el tiro estarán muy atentos a las señales desde el otro extremo se hagan para poder detener instantáneamente el tiro cuando sea necesario.

Si se cortara el cable, se dejarán y soldarán los extremos.

Para evitar que se estropeen los extremos del cable en los registros se atarán a los soportes correspondientes.

Colóquese alrededor del cable, en los dos extremos de la sección de canalización, una protección aprobada.

En las arquetas se atarán los extremos del cable entre sí, y con cualquier otro cable existente, con alambre de hierro y cobre, tan pronto como esté tendido el cable. La unión definitiva la harán más adelante los empalmadores.

3. Tendido de cable en túnel o Galería.

El tendido en túnel salvo que expresamente lo prohíba la Dirección Facultativa se realizará en horario nocturno y requerirá el corte del carril de circulación adyacente a la bandeja soporte.

Primeramente se comprobará el estado de los soportes, instalándose los metros necesarios para una continuidad del cable. Una vez se hayan instalado todos los soportes de cable se meterán las bobinas de cable con las entradas de materias una vez instalada la bobina sobre poleas, se situará ésta lo más cerca posible de la pared, de modo que pueda tirarse fácilmente del cable hacia el soporte desde la parte inferior de la bobina.

Las poleas de amplia garganta y poca altura, han de situarse a lo largo de la galería y el hecho de la misma a una distancia de 1,5 a 3 metros en tramos rectos. Donde se haya de salvar alguna curva es necesario colocarlas más próximas e inclinarlas convenientemente con su base hacia el interior de la curva.

El cable de tiro se unirá al cable telefónico por cualquiera de los procedimientos empleados para cables subterráneos, utilizando siempre como elemento de unión un nudo giratorio para neutralizar el giro del cable tiro.

El cable ha de ser arrastrado a lo largo de las poleas por medio de un torno o a mano, mientras un operario seguirá el nudo giratorio facilitando su deslizamiento sobre las poleas. Se destinará un grupo de operarios con la misión de girar la bobina y orientar el cable desde ésta hasta el fondo de la galería.

Finalizado el tendido se retiran las poleas levantando el cable depositándolo en los soportes y sujetándolos a ellos.

4. Terminación del cable de cuadretes en regletas

En los puntos de terminación de los cables de cuadretes, se utilizarán cabezas terminales de 10 pares, tipo CP o similar.

1190.10.- EMPALMES DE CABLE DE CUADRETES.

Definición

Se definen las siguientes unidades:

- Empalme recto termorretractil para cable de 3 cuadretes, tipo XA- GA-1650 o similar, incluso carta de empalme. Totalmente terminado.

Ejecución.

Una vez tendido el cable en la canalización se procederá a realizar las siguientes medidas: En los empalmes rectos o tipo C de desequilibrio de capacidades; y en los empalmes cargados los desequilibrios de mutuas.

Con dichas medidas se confeccionarán las cartas de empalme que serán entregadas, con anterioridad a la ejecución del empalme y para su aprobación, a la Dirección Facultativa. La cual podrá realizar cuantas pruebas y mediciones adicionales considere convenientes para asegurarse de la fiabilidad de las mediciones originales. Si dichas mediciones están dentro de los límites tolerados por este Pliego el Ingeniero Director autorizará la ejecución del empalme. Si las mediciones no son aceptables el Ingeniero Director podrá ordenar el levantamiento de los tramos de cable cuyas mediciones hayan resultado insatisfactorias.

Los empalmes siempre se realizarán por cuadrete y por par. Los hilos de un par se empalmarán con los hilos de un par del otro cable. Estando absolutamente prohibido empalmar los hilos de un par con los hilos de 2 pares (Trocado).

El empalme de los hilos de cobre se realizará mediante torsión soldada aislados con tubito SCL o similar y para el cierre se utilizará el empalme tipo RAICHEM 1650 o similar, con encapsulante exento de isocianatos según lo prescrito en el apartado 3.2.5.6 de este Pliego.

En los empalmes tipo C se torsionarán los extremos de los hilos de ambos cables y en los empalmes cargados se insertará entre ellos una bobina PUPIN por cada par. Obligatoria se pupinizarán los cuadretes 1 y 3 en todos los empalmes de carga.

1190.12.- CABLES DE ESPIRAS.

Conductor.

- Material:..... Cobre estañado.
- Sección mínima: 2.5 mm².
- Cubierta:..... Compuesto fluorados (tipo pirolid o similar)
- Tensión máxima soportada: 1000V.
- Resistencia de aislamiento: > 2000 Mohmio. Km.
- Temperatura de utilización: entre -25°C y +150°C.

1190.13.- MEDICIÓN Y ABONO

Los cables se medirán y abonarán por metros (m) ejecutados, instaladas y probadas tanto a pie de cámara como desde el Centro de Gestión. Los empalmes y cajas se medirán por unidades (ud), Se abonarán al precio indicado en el cuadro de precios nº 1:

1190.001	UD	MEDIDA DE REFLECTOMETRÍA Y ATENUACIÓN DE CADA FIBRA ÓPTICA MEDIDA DE REFLECTOMETRÍA Y ATENUACIÓN POR CADA FIBRA CON ENTRADA A EQUIPOS, INCLUSO ENTREGA DE DOCUMENTACIÓN. TOTALMENTE REALIZADA Y ELABORADA.
1190.002	M	SUMINISTRO DE CABLE 4 F.O. MONOMODO PESP-DR SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CABLE DE 4 F.O. MONOMODO PESP-R, INCLUSO P/P DE EMPALME RECTO. TOTALMENTE INSTALADO Y PROBADO.
1190.003	UD	PUNTO DE FUSIÓN DE FIBRA ÓPTICA EN RECTO O DERIVACIÓN. EMPALME POR FUSIÓN CON ENTRADA DE HASTA 3 CABLES DE FIBRA ÓPTICA TANTO EN RECTO COMO EN DERIVACIÓN, INCLUYE CORTE Y PELADO DE CABLE, LIMPIEZA DE LAS PUNTAS. TOTALMENTE TERMINADA.
1190.004	UD	CAJA DE EMPALME REACCESIBLE HASTA 72 FO PARA CABLE DE HASTA 24 FO Y HASTA 3 BOCAS DE ENTR./SAL. CABLES

SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CAJA ESTANCA REACCESIBLE HASTA 72 FO PARA EMPALME DE CABLE DE HASTA 24 F.O. CON SISTEMA INTEGRADO DE ORGANIZACIÓN Y PROTECCIÓN DE EMPALMES DE FIBRAS Y HASTA 3 BOCAS DE ENTRADA/SALIDA DE CABLES. TOTALMENTE EJECUTADA, INSTALADA Y PUESTA EN SERVICIO. INCLUIDO EL DESPLAZAMIENTO A ZONA DE TRABAJOS DE HASTA 25KM.

1190.005 UD EMPALME TERMORRETRACTIL RECTO EN CABLE DE 3 CUADRETES.

SUMINISTRO Y CONFECCIÓN DE EMPALME TERMORRETRACTIL RECTO, EN CABLE DE 3 CUADRETES, TIPO XAGA-1650 O SIMILAR. INCLUYE LAS MEDIDAS PARA LA REALIZACIÓN DE LA CORRESPONDIENTE CARTA DE EMPALME. INCLUIDO EL DESPLAZAMIENTO A ZONA DE TRABAJOS DE HASTA 25KM.

1190.006 M SUMINISTRO E INSTALACIÓN CABLE DE CUADRETES 3x4x0,9, EAPSP-R

SUMINISTRO E INSTALACIÓN EN CANALIZACIÓN EXISTENTE, DE CABLE DE COMUNICACIONES DE 3 CUADRETE TIPO EAPSP-R. INCLUYE LA MEDICIÓN PREVIA DEL CABLE EN BOBINA, ANTES DEL TENDIDO DEL MISMO.

1190.007 M SUMINISTRO E INSTALACIÓN CABLE UTP CATEGORÍA 6 PVC

SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CABLE UTP CATEGORÍA 6 CON CUBIERTA DE PVC

1190.100 M ESPIRA PARA LAZO DETECTOR ELECTROMAGNÉTICO

ESPIRA PARA LAZO DETECTOR ELECTROMAGNÉTICO, INCLUSO CORTE DE REGATA EN PAVIMENTO Y RECUBRIMIENTO CON RESINA EPOXI.

Artículo 1200.- Acometidas eléctricas y cables. Tomas de tierra

ACOMETIDA ELECTRICA EN BAJA TENSION

La unidad de acometida eléctrica en baja tensión comprende todos los trabajos y materiales necesarios para la toma de corriente desde el armario, casetas o cuchillas de la Compañía suministradora hasta el armario de suministro a equipos, incluido éste y todo su equipamiento y protecciones. Toda la obra civil necesaria, canalizaciones, cimentaciones, etc., están incluidas en esta unidad, así como el proyecto de legalización, todos los permisos necesarios y las gestiones con la Compañía y los derechos de enganche y boletines, todo de acuerdo con las condiciones que fija la Compañía suministradora y el Reglamento de Baja tensión.

Su medición y abono se hará por unidades totalmente ejecutadas y en servicio.

ACOMETIDA ELECTRICA EN MEDIA Y/O ALTA TENSION

La unidad de acometida eléctrica en media o alta tensión comprende todos los trabajos y materiales necesarios para la toma de corriente desde el punto que determine la Compañía suministradora hasta el armario de baja para el suministro a equipos incluidos éste y todo su equipamiento y protecciones, así como los derechos de enganche y tramitación de alta de suministro y la aceptación del Ministerio de Industria, el proyecto de legalización y todos los permisos necesarios. Comprende toda la obra necesaria, ya sea subterránea o aérea para el tendido del cable, incluso apoyos de línea, crucetas, amarres, cimentaciones de apoyo, canalización, los cables y su tendido, transformador, apoyo de transformador y todas las obras auxiliares para su correcta ejecución, de acuerdo con la normativa de la Compañía suministradora y del Reglamento de media y alta tensión.

Se incluyen además los derechos de enganche y los boletines correspondientes.

En el caso de que el tendido aéreo o subterráneo afecte a terceros (particulares) en esta unidad estará incluida las indemnizaciones o expropiaciones necesarias para el tendido definitivo del cable.

Su medición y abono se hará por unidades totalmente terminadas a los precios indicados en los Cuadros de Precios.

CABLE DE ENERGÍA.

Los cables a utilizar podrán ser de cobre o aluminio, de calidad y resistencia mecánica uniforme y libres de cualquier defecto mecánico.

Teniendo en cuenta que la composición y tipo de cable de energía a utilizar (cobre, aluminio, unipolar, multipolar, de diversas secciones nominales) dependerá de las necesidades de alimentación derivadas de la propuesta técnica concreta, no es posible especificar con todo detalle toda la posible gama de cables, por lo que se procederá a indicar los márgenes y características mínimas de calidad exigibles. El licitador incluirá en su propuesta una descripción exhaustiva de los cables de energía cuya instalación propone, justificando sus secciones a partir de los consumos del equipamiento a suministrar.

Las características exigibles al conjunto del suministro de cable de energía son:

Los hilos y cables deberán cumplir lo especificado en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión en cuanto a intensidades máximas admisibles en función de la sección y tipo de utilización, así como las pérdidas de tensiones admisibles.

El aislamiento será RVSV para tensiones de servicio de 0,6/1kV.

El cable cumplirá como mínimo la norma UNE 21123 en lo que se refiere a las siguientes características:

- Resistencia óhmica.
- Rigidez dieléctrica.
- Resistencia de aislamiento.
- Construcción y control dimensional.
- Carga de rotura y alargamiento de aislamiento y cubiertas.
 - Cable de acometida: formado de cable flexible de cobre sin estañar, tensión nominal, 1 KV y sección mínima de 2,5 mm² armado tipo COMIL RV ó similar.
 - Cable de enlace con tierra: formado por cable eptafilar de cobre sin estañar y sección mínima de 35 mm².
 - Cable línea principal de tierra: formado por cable flexible de cobre sin estañar, tensión nominal 750 V. y sección mínima 4 mm².

Únicamente se realizarán empalmes en las regletas de los equipos de control o en las adosadas a las cajas de empalmes situadas en el recorrido de la instalación, a excepción de los cables de la red de tierra.

TOMAS DE TIERRA

Incluye todos los estudios radioeléctricos del terreno necesarios, así como cuantas placas, picas y electrodos profundos y/o cable desnudo cualquiera que sea la sección de éste, necesarios para obtener una resistencia menor o igual a 5 ó 10 ohmios según los equipos. Se fija para los equipos electrónicos una resistencia menor de 10 Ohmios y para los equipos tipo PC o similar , 5 Ohmios.

Su medición y abono se realizará por unidades realmente ejecutadas a los precios indicados en el Cuadro de Precios.

Estarán construidas, **por defecto**, por una placa cuadrada de 500 mm. de lado y 2,5 mm. de espesor, de cobre situada verticalmente por debajo del fondo de una arqueta de 60x60 cm. **Alternativamente podrán usarse picas** de acero cobrizado de 2 mts. De longitud y 14,6 mm de diámetro situadas verticalmente en el fondo de una arqueta, **y separadas en planta por 4m.**

Como primera medida de seguridad, todos los elementos metálicos integrados en la instalación que no deben hallarse bajo tensión, estarán conectados a tierra.

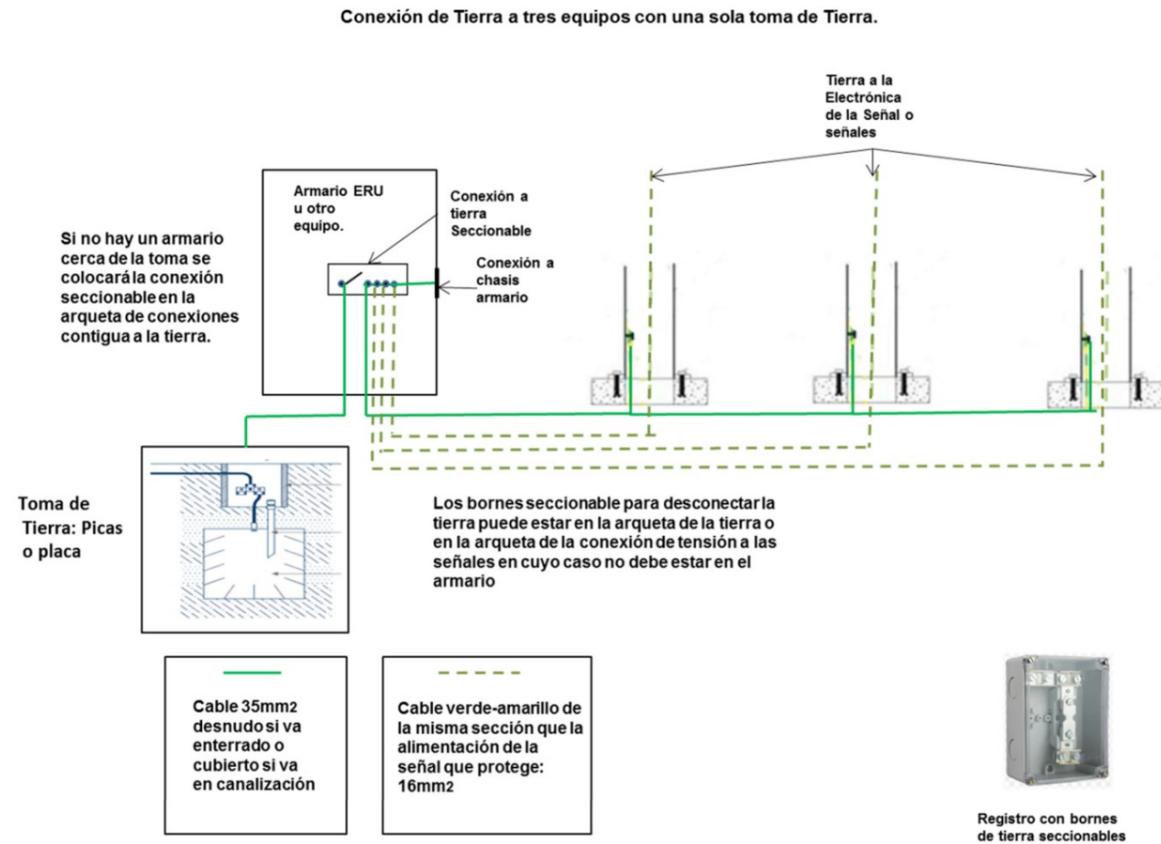
Las secciones deberán cumplir la condición de que la caída de tensión máxima será de 1% hasta el equipo de medida y el 3% hasta el último receptor.

Los fusibles y elementos en los que pueden formarse arco o chispas de ruptura, deberán disponerse completamente aislados, a fin de evitar toda la posibilidad de explosión por contacto con gases de ciertas características. Igualmente deberán tomarse las precauciones necesarias en arquetas y canalizaciones, siendo el adjudicatario el único responsable de las explosiones que puedan producirse.

Las conexiones se harán con doble arandela entre las que quedarán presionados los terminales o bien por otros medios similares.

Los materiales aislados y su instalación cumplirán las normas y condiciones establecidas sobre baja tensión, prescripciones en las normas de tierra y demás establecidas por los organismos oficiales competentes y compañías suministradoras de energía eléctrica.

Las tomas de tierra se ejecutarán de acuerdo con la siguiente esquema funcional.



		SUMINISTRO DE CABLE DE ENERGÍA, CONDUCTOR DE COBRE, 0.6/1 Kv TIPO RVFV DE 2X35 MM2.
1200.N02	M	CONDUCTOR DE COBRE 1X50 MM2.
		SUMINISTRO DE CABLE DE ENERGÍA, CONDUCTOR DE COBRE, 0.6/1 Kv TIPO RVFV DE 1X50MM2..
1200.006	M	CONDUCTOR DE COBRE 3,5X35 MM2.
		ML. SUMINISTRO DE CABLE DE ENERGÍA, CONDUCTOR DE COBRE, 0.6/1 Kv TIPO RVFV DE 3,5X35 MM2.
1200.007	M	CONDUCTOR DE COBRE 4X10 MM2.
		SUMINISTRO DE CABLE DE ENERGÍA, CONDUCTOR DE COBRE, 0.6/1 Kv TIPO RVFV DE 4X10 MM2.
1200.008	M	CONDUCTOR DE COBRE 4X16 MM2
		SUMINISTRO DE CABLE DE ENERGÍA, CONDUCTOR DE COBRE, 0.6/1 Kv TIPO RVFV DE 4X16 MM2.
1200.009	M	CONDUCTOR DE COBRE VERDE-AMARILLO DE 16 MM2
		SUMINISTRO DE CONDUCTOR DE COBRE FLEXIBLE, CON AISLAMIENTO DE PVC A 750 V., COLOR VERDE-AMARILLO PARA LA RED DE TIERRAS DE 16 MM2. DE SECCIÓN.

1200.N09 M CONDUCTOR DE COBRE VERDE-AMARILLO DE 35 MM2

SUMINISTRO DE CONDUCTOR DE COBRE FLEXIBLE, CON AISLAMIENTO DE PVC A 750 V., COLOR VERDE-AMARILLO PARA LA RED DE TIERRAS DE 35 MM2. DE SECCIÓN.

1200.1.- MEDICIÓN Y ABONO

Se medirán y abonarán por metros (m) ejecutados, instaladas y probadas tanto a pie de cámara como desde el Centro de Gestión.

1200.002	M	CONDUCTOR DE COBRE 2X10 MM2.
		SUMINISTRO DE CABLE DE ENERGÍA, CONDUCTOR DE COBRE, 0.6/1 Kv TIPO RVFV DE 2X10 MM2.
1200.003	M	CONDUCTOR DE COBRE 2X16 MM2.
		SUMINISTRO DE CABLE DE ENERGÍA, CONDUCTOR DE COBRE, 0.6/1 Kv TIPO RVFV DE 2X16 MM2.
1200.004	M	CONDUCTOR DE COBRE 2X25 MM2.
		SUMINISTRO DE CABLE DE ENERGÍA, CONDUCTOR DE COBRE, 0.6/1 Kv TIPO RVFV DE 2X25 MM2.
1200.005	M	CONDUCTOR DE COBRE 2X35 MM2.

Las acometidas, tomas de tierra, ampliaciones, y demás elementos Se medirán y abonarán por Uds. normalmente ejecutadas, instaladas y probadas tanto **a pie de obra** como desde el Centro de Gestión, conforme a los precios indicados en el cuadro de precios nº 1:

1200.010	UD	AMPLIACION DE POTENCIA PARA ACOMETIDA ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN BT. "ACOMETIDA ELÉCTRICA EN BT, ARMARIO, PROTECCIONES, TOTALMENTE ACABADA, PROBADA Y EN SERVICIO.
1200.012	UD	TOMA DE TIERRA DE 5 OHMIOS (PLACA COBRE 500x500x2) "TOMA DE TIERRA DE 5 OHMIOS MEDIANTE PLACA DE CHAPA DE COBRE DE 500 x 500 x 2 MM, INSTALADA Y PROBADA
1200.013	UD	RECONECTADOR AUTOMÁT. PROGRAM. (RAP) 40 A TRIFÁSICO "RECONECTADOR AUTOMÁTICO PROGRAMABLE (RAP), TRIFÁSICO DE 40 A, BAJO RIESGO, EN ACOMETIDA TOTALMENTE INSTALADO.

1200.014 UD DISTRIBUIDOR DE CARGA PROGRAMABLE MIXTO 2 SAL, MONO, 2 SALI TRIF

"DISTRIBUIDOR DE CARGA PROGRAMABLE (DCP), MIXTO CON 2 SALIDAS MONOFÁSICAS Y 2 SALIDAS TRIFÁSICAS, EN ACOMETIDA EXISTENTE, TOTALMENTE INSTALADO.

Las acometidas, se medirán y abonarán por Uds. ejecutadas, y probadas, conforme a los precios indicados en el cuadro de precios nº 1. El precio incluye todos los trámites necesarios, proyecto de legalización, pruebas y certificados.

1200.015 UD ACOMETIDA ELÉCTRICA TRIFÁSICA EN BAJA TENSIÓN BT.

"ACOMETIDA ELÉCTRICA EN BT, ARMARIO, PROTECCIONES, TOTALMENTE ACABADA, PROBADA Y EN SERVICIO, INCLUSO DERECHOS DE ENGANCHE Y TRAMITACIÓN DE ALTA DE SUMINISTRO ELÉCTRICO Y EL PROYECTO DE LEGALIZACIÓN, TODOS LOS PERMISOS NECESARIOS.

1200.016 UD ACOMETIDA ELÉCTRICA TRIFÁSICA EN MEDIA TENSIÓN MT.

ACOMETIDA ELÉCTRICA EN MT, INCLUSO DERECHOS DE ENGANCHE, ARMARIO, P/P DE SOPORTES, ANCLAJES Y OTROS ELEMENTOS, CUALESQUIERA QUE SEAN ÉSTOS, HASTA EL PUNTO DE CONSUMO, TOTALMENTE ACABADA Y PROBADA, INCLUSO DERECHOS DE ENGANCHE Y TRAMITACIÓN DE ALTA DE SUMINISTRO ELÉCTRICO Y EL PROYECTO DE LEGALIZACIÓN, TODOS LOS PERMISOS NECESARIOS.

Artículo 1210.- Equipos de reconocimiento de matrículas

DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO

Los Equipos de Reconocimiento de Matrículas (ERM) son un conjunto de equipos que se encargan de capturar, reconocer y enviar la información de la matrícula de los vehículos a los que controlan, para su posterior tratamiento.

Se utilizan principalmente en Sistemas de Control de Accesos, Sistemas de Control de Tráfico y Unidades Móviles como estudios estadísticos, tiempos de recorrido, cálculo informativo de la velocidad de tramo, gestión de listas, sanción de vehículos...

El ERM está bajo estudio de normalización por el subcomité SC14: "Visión Artificial y LPR" del Comité Técnico de Normalización AEN/CTN 199 "Equipamiento para la Gestión del Tráfico".

Las características y funcionalidades que se describen en este Pliego están basadas en las prenormas que se encuentran en estos momentos bajo estudio y redacción. Éstas se encuentran descritas en el apartado de normativa aplicable. Se revisará y comprobará la normativa en vigor en el momento del inicio de la ejecución del proyecto.

Los equipos a instalar se integrarán dentro de la plataforma existente de gestión y control de Equipos de Reconocimiento de Matrículas.

Se abonará la unidad de ERM según:

- Ud Suministro e instalación de Equipo de Reconocimiento de Matrículas (ERM) multicarril y control integrado compuesta por cámara CCD monocromo con sensibilidad extendida en infrarrojo, resolución 1360x1024, iluminación por matriz de LEDs sincronizados con CCD, procesador con tecnología ETX para reconocimiento de matrículas, licencia de SW para reconocimiento multicarril 2 vías, sistema de almacenamiento 32 Gb, carcasa de protección IP67, comunicaciones 10/100 Base-TX, RS-232 y Ethernet, soporte a estructura, fuente de alimentación 48V y protecciones eléctricas. Totalmente instalado y probado según PNE199141, incluso documentación del proyecto.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

El ERM está formado por las siguientes unidades funcionales:

- Unidad de Captura e Iluminación (UCI): Es la encargada de suministrar a la Unidad de Control imágenes de los vehículos que circulan por los carriles que supervisa, con calidad suficiente, tanto de día como de noche, para proceder a la identificación de su matrícula. La UCI estará formada al menos por el soporte y la mecánica con grado de protección adecuada, cámara, óptica, sistema de iluminación y filtros. Opcionalmente y según la funcionalidad del Sistema, podrá disponer de una segunda cámara panorámica con prestaciones de calidad no orientada al procesamiento de caracteres. La Unidad de Captura podrá ser monocarril (una unidad de captación para el ancho máximo de un carril) o multicarril (una unidad de captación para el ancho total de dos carriles incluida la zona de separación de los carriles).
- Unidad de Control (UC): Su función principal es el reconocimiento de matrículas a partir de las imágenes suministradas por la unidad de captura e iluminación. Deberá facilitar a la Unidad de Proceso Local la extracción en formato texto de la matrícula y opcionalmente, según aplicación, la nacionalidad, así como la compresión a formato JPEG de la imagen empleada en el análisis. Podrá gestionar una o más UCIs, realizando también las funciones de sincronización del sistema de captura e iluminación y de la telemetría de la unidad de Captura.

La UC estará formada al menos por: unidad de proceso con reloj en tiempo real, Motor OCR, electrónica de control y sincronización, procesador de entradas y salidas, y fuente de alimentación, así como en caso de arquitecturas distribuidas, dispondrá también de línea de comunicaciones Ethernet con la UPL.

Dependiendo de la funcionalidad final del Sistema, su modo de funcionamiento no excluyente, podrá ser: Video Continuo (Free flow), disparador Hardware o disparador Software.

- Unidad de Proceso Local (UPL): Su función principal es gestionar la información de todos los puntos de captura de una misma ubicación, así como garantizar el funcionamiento del sistema ante caídas de alimentación de la red y/o caída de las comunicaciones con la aplicación cliente.

Estará formada al menos por:

- Unidad de proceso: Sus prestaciones dependerán de la funcionalidad del sistema, debiendo garantizar en cualquier caso que los tiempos de búsqueda sean inferiores a 1 segundo.

- Reloj de tiempo real: Permite al ERM disponer de funciones de fecha/hora, deberá ser ajustable y sincronizable remotamente o Memoria de almacenamiento de datos: Estará dimensionado para almacenar la más restrictiva de las siguientes condiciones: 200.000 imágenes o 30 días naturales de captura.

Para los sistemas con funcionalidad de procesado de listas, deberá tener capacidad para almacenar listas de 1 millón de matriculas.

- o Línea de comunicación: Interfaz Ethernet para comunicación con la ERU, Centro de Control y/o UC según configuraciones.
- o Sistema de alimentación ininterrumpida (SAI): Este sistema permite que el ERM siga funcionando después de caídas de la alimentación de la red, a efectos de comunicar la alarma y garantizar un tiempo mínimo de trabajo que permita seguir procesando datos hasta la vuelta de la alimentación y/o en caso de avería prolongada proceder al apagado controlado. La autonomía tendrá un mínimo de funcionamiento de 120 minutos.
- Armario ERM: Se utilizarán, en caso necesario, armarios de intemperie (armario ERM) para alojar la alimentación, diferenciales, automáticos y otros componentes eléctricos y de comunicación para el correcto funcionamiento del ERM. Será un armario de intemperie de 842x594x360, cuyo ancho permite montar en su interior un chasis de ancho de 19" (482,6 mm) e incluir los perfiles necesarios, que permitan la fijación de los chasis de 19", según la Norma UNE 20539. El grado mínimo de protección será IP 65 según la norma UNE 20324.

En todo caso los equipos a instalar cumplirán las normas aprobadas dentro del CTN 199-141; en concreto:

- 199141-1 sobre Especificaciones funcionales
- 19141-2 sobre protocolo de comunicaciones
- 191141-3 sobre equipamiento
- 199141-4 sobre métodos de ensayo y prueba
- 199141-5 sobre conservación y mantenimiento de equipos

Características del sistema y dispositivos proyectados

Para cumplir con el anterior apartado se requieren los siguientes dispositivos:

- Equipo de Reconocimiento de matrículas con U. de Control integrada: Este dispositivo comprende al menos las unidades funcionales UCI y UC, integrando estas en un único dispositivo de captura, iluminación y procesamiento. Es por tanto el dispositivo encargado de realizar la captura de las imágenes correctamente iluminadas (en cualquier entorno de luz), realizar la lectura mediante un procesador sobre el que va embebido el OCR, y una vez realizada la lectura enviar la información relevante mediante una conexión Ethernet 10/100.
 - Cámara con sensor de imagen CCD B/N progresivo con sensibilidad extendida al infrarrojo, y rango de extendido de temperatura, preferiblemente de base cerámica.
 - Resolución Mínima: Multicarril 1360 x 1024, Monocarril 782 x 512 o Iluminador basado en matriz de LEDs infrarrojos sincronizados con el tiempo real de exposición del CCD.
 - Análisis continuo de imágenes.
 - Unidad de proceso embebida con tecnología ETX o equivalentes.
 - Sistema de almacenamiento de estado sólido tipo SSD de 32Gb.
 - Conexión Ethernet 10/100 Base-TX y RS-232.
 - 4 entradas digitales y 2 salidas digitales.
 - Alimentación a 48 VDC.
 - Carcasa de aluminio hermética con protección IP67.
 - Certificación en la directiva UNE-EN 62471 de Seguridad Fotobiológica

Requisitos funcionales

Configuración

El ERM tendrá la capacidad de almacenar internamente unos parámetros de configuración que regirán su modo de funcionamiento. Los parámetros se podrán consultar y cambiar de forma local o desde el centro de control a través del protocolo de comunicaciones, y serán al menos los siguientes:

- Modo de envío de datos
- Ajustes de los parámetros de captura

- Ajustes de la iluminación

Sincronización horaria

El ERM dispondrá de un reloj en tiempo real que le permita realizar operaciones de fecha / hora. La fecha y la hora se podrán cambiar a través del protocolo de comunicaciones. La fuente de hora será definida para cada instalación y dependerán de la funcionalidad última del sistema.

Gestión de estado / alarmas

El ERM será capaz de gestionar su estado y alarmas así como el estado / alarmas de las cámaras que tiene conectadas y comunicar esta información al Centro de Control a través del protocolo de comunicaciones.

- Alarmas de comunicación
- Alarmas de alimentación
- Alarmas de almacenamiento

Identificación

El ERM ha de tener almacenado de forma permanente información que lo identifique y diferencie del resto de los equipos en cuanto a fabricante, modelo, versión y localización. Ante una petición de Identificación, el ERM ha de contestar con dicha información a través del protocolo de comunicaciones.

Gestión de tránsitos

La función principal del ERM es detectar vehículos, reconocer la placa de matrícula y enviar esta información al Centro de Control, a través del protocolo de comunicaciones.

El ERM capturará y analizará las imágenes de todas las cámaras, de forma que del análisis de las mismas pueda detectar la presencia de un vehículo y extraer su matrícula.

En cada lectura se deberá enviar la siguiente información: ID Cámara, fecha-hora, modelo, longitud matrícula, matrícula, país (opcional), color del vehículo (opcional), sentido del vehículo (opcional), matrícula del remolque (opcional), categoría del vehículo (opcional), coordenada superior izquierda (X1, Y1), coordenada inferior derecha (X2, Y2), longitud de la imagen y la imagen.

Gestión de contadores de vehículos

El ERM mantendrá internamente registros históricos horarios de los vehículos, por carril, clasificados por información extraída de las matrículas y opcionalmente por otras placas que el vehículo lleve montadas (nacionalidad, vehículo de servicio público, etc.). Esta información se podrá recuperar por parte del centro de control o ERU a través del protocolo de comunicaciones.

Seguridad de almacenamiento y transmisión

El sistema garantizará que tanto la información almacenada como las comunicaciones hacia el exterior mantienen su integridad en todo momento.

El almacenado de la información en disco será encriptado, definido en PNE199141-2

El sistema deberá disponer de autenticación de usuario y auto bloqueo ante la superación del número fijado de accesos no autorizados, según definido en PNE199141-2

Recuperación de imagen

En configuraciones de solo enviar datos alfanuméricos (con o sin recorte de matrícula), o en instalaciones con una segunda cámara panorámica, el ERM almacenará un identificador de las capturas enviadas de forma que a posteriori y a petición del centro de control, pueda reenviar la/las imágenes completas asociadas a través del protocolo de comunicaciones.

Recuperación de datos históricos

El ERM dispondrá de capacidad de almacenamiento de datos de lecturas para almacenar la más restrictiva de las siguientes condiciones: 200.000 imágenes o 30 días naturales de captura.

En función de la configuración del sistema (sistemas OFFLINE) o para recuperar datos tras una pérdida de comunicaciones; a solicitud del Centro de Control, el ERM deberá poder enviar las capturas realizadas en un periodo dado de forma compacta a través del protocolo de comunicaciones.

Procesado de listas

El ERM podrá recibir vía protocolo lista de matrículas a procesar, distinguiéndose dos tipos de funcionalidades.

- Alarma si coincidencia o "listas negras" (usos indebidos, robos..)
- Alarma si discrepancia o "listas blancas" (accesos permitidos, ...)

En esta configuración, el sistema hará una comprobación de todas las capturas realizadas y caso de detectar, según funcionalidad, coincidencia o discrepancia, enviará alarma al Centro de Control y/o activará los automatismos que tenga configurado como señalización en PMV en caso de estar conectado a una ERU, envío vía SMS a un móvil de una lista de teléfonos recibida vía protocolo, etc.

Sistemas y medios de transmisión

Para las comunicaciones entre el ERM y el Centro de Control o ERU, será a través de la pila de protocolos TCP/IP (Ethernet), a una velocidad de 10 o 100 Mbps, según la norma 802.3 10 BaseT o 100 BaseT cumpliendo las recomendaciones que rigen el TCP/IP.

Utilizarán un mecanismo de encriptación simétrico, AES con claves simétricas de 128 bits, conforme a la RFC 3394. La negociación de las claves de sesión se realizará mediante un algoritmo de clave pública RSA.

Métodos de prueba y ensayos

Previo al suministro se deberá proporcionar a Dirección de Obra las fichas técnicas y certificados de los equipos según normativa vigente.

Se exigirá al fabricante un certificado de calidad (hoja de aceptación) de las pruebas realizadas a los ERM en fábrica. En el caso de realizar unas pruebas en un organismo externo, oficial o concertado, éstas se efectuarán sobre un muestreo de 1 unidad por cada 40 unidades.

Una vez instalado, se deberá comprobar el funcionamiento correcto de los equipos de acuerdo con el proyecto de norma PNE199141-4(*)

Independientemente de las pruebas mencionadas en este apartado, podrán solicitarse tanto en fábrica, en obra y en laboratorio designado por la Dirección de Obra, todas las pruebas y medidas que se consideren necesarias.

1210.1.- MEDICIÓN Y ABONO

Se medirán y abonarán por Uds. normalmente ejecutadas, instaladas y probadas tanto a pie de cámara como desde el Centro de Gestión.

1210.008 UD EQUIPO DE RECONOCIMIENTO DE MATRÍCULAS (ERM) MULTICARRIL Y U. CONTROL INTEGRADA
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPO DE RECONOCIMIENTO DE MATRÍCULAS (ERM) MULTICARRIL Y CONTROL INTEGRADO COMPUESTA POR CÁMARA CCD MONOCROMO CON

SENSIBILIDAD EXTENDIDA EN INFRARROJO, RESOLUCIÓN 1360x1024, ILUMINACIÓN POR MATRIZ DE LEDs SINCRONIZADOS CON CCD, PROCESADOR CON TECNOLOGÍA ETX PARA RECONOCIMIENTO DE MATRÍCULAS, LICENCIA DE SW PARA RECONOCIMIENTO MULTICARRIL 2 VÍAS, SISTEMA DE ALMACENAMIENTO 32 GB, CARCASA DE PROTECCIÓN IP67, COMUNICACIONES 10/100 BASE-TX, RS-232 Y ETHERNET, SOPORTE A ESTRUCTURA, FUENTE DE ALIMENTACIÓN 48V Y PROTECCIONES ELÉCTRICAS. TOTALMENTE INSTALADO Y PROBADO SEGÚN PNE199141, INCLUSO DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO.

1140.N500 UD SUMINISTRO E INSTALACIÓN ARMARIO DE ALUMINIO PARA CCTV / ERM
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ARMARIO DE INTEMPERIE IP65, DE DIMENSIONES 842x594x360 A PIE DE CÁMARA Ó EQUIPO ERM PREPARADO PARA ALOJAMIENTO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y DE CONTROL, CONEXIONES, BATERÍAS, FIJACIÓN A PIE DE CÁMARA, CABLEADO Y CONEXIONADO SEGÚN PLIEGO DE CONDICIONES. INSTALADO, PROBADO Y EN SERVICIO.

Artículo 1220.- Equipos para el sistema de comunicaciones

Se definen a continuación los requisitos a cumplir por la red de comunicaciones multiservicio de un área amplia, como es el ámbito del presente proyecto, destinada al transporte de señales de vídeo, audio y datos para la gestión de tráfico vial interurbano, en un entorno con un número determinado de centros de gestión de tráfico, zonales y locales.

Se considera necesario establecer una diferenciación física entre la capa de transporte y la capa de acceso. Independizado ambas secciones se minimizarán los riesgos de que un problema en un nodo de campo afecte a la comunicación entre los Centro de Gestión Zonal de Tráfico Viario.

En el presente proyecto se ha tomado en consideración para el envío de comunicaciones el siguiente equipamiento, que será abonado según las unidades:

- Ud. Suministro, instalación y configuración Catalyst 2960 48 10/100+ 1 1000BT LAN Base Image para nivel de transporte en red Multicast
- Ud. Switch nivel de acceso Gigabit Ethernet con 48 puertos 10/100 Base TX RJ-45 10/100 Base TX RJ-45, 4 puertos SFP 1000Base-ZX, SM, 1310 nm, 0-70 Km para gestión de datos por ethernet

1220.1- Nodos de la capa de acceso con funcionalidades de routing

El comportamiento estándar de un terminal configurado en modo multicast es el de emitir tráfico continuamente, independientemente de que este sea requerido o no, delegando en la red de comunicaciones la administración adecuada de este flujo de información.

En una solución en la que no se disponga de equipos de nivel 3 en los nodos de acceso, el tráfico multicast originado por los terminales (CCTVs) introducirá información en la red que no siempre será necesaria. Este hecho limita de forma importante la capacidad real para funcionar como camino redundante en caso de fallos en enlaces adyacentes, si bien puede reducirse su impacto con un sobredimensionamiento de la red.

En caso de disponer de nodos de acceso de nivel 3, la ocupación de este enlace corresponderá únicamente con el flujo de las CCTVs que se desee visualizar.

Diferenciación física entre la capa de transporte y la capa de acceso

Se considera necesario establecer una diferenciación física entre la capa de transporte y la capa de acceso. Independizado ambas secciones se minimizarán los riesgos de que un problema en un nodo de campo afecte a la comunicación entre Centros de Gestión. La jerarquización física de la arquitectura de red reduce los tiempos de resolución de averías ya que permite confinar la problemática de cada uno de los niveles de red en una sección concreta de la misma.

Capa de acceso

La capa de acceso está compuesta por Switches de nivel 3 con interfaces ópticos Gigabit de larga distancia e interfaces eléctricos 10/100 para el conexionado de terminales (CCTVs...). Los switches de la capa de acceso estarán ubicados en todas las casetas de campo que concentren señales de video IP salvo en aquellas en las que estén presentes nodos de transporte de Tipo 1. Como se ha comentado anteriormente el hecho de que exista una interconexión de carreteras no implica la necesidad de la instalación de un nodo de la capa de transporte, existirán puntos de red en los que confluyan carreteras y que participen en la red de acceso.

Capa de última milla

La capa de última milla está compuesta por Switches de nivel 2 con interfaces ópticos Fast Ethernet de media distancia e interfaces eléctricos 10/100 para el conexionado de terminales. Los switches de la capa de última milla estarán ubicados en armarios de campo y por lo tanto deben tener capacidad para soportar condiciones ambientales adversas.

Prescripciones técnicas del equipamiento

Debe ser una plataforma de altas prestaciones de encaminamiento, agregación y conmutación multi-capa para la formación de la capa de transporte de la red de vídeo IP.

Sus características principales son:

- Facilitar capacidad de encaminamiento IP y conmutación MPLS.
- Proveer redundancia de tarjeta supervisora y fuente de alimentación.
- Disponer de interfaces de muy alta velocidad 10-Gigabit Ethernet.

Características técnicas

Nivel Físico

- Al menos 20 Interfaces 10/100 en cobre (autosensing y autonegotiation)
- Capacidad de albergar cuatro o más Interfaces de 1 Gigabit óptico IEEE 802.3z-compliant con transceivers enchufables para cubrir distancias de hasta 70 Km (1000BASE-ZX).
- Detección rápida de caída de enlaces (carrier delay configurable). Por ejemplo 802.3ah.
- Interface dampening (capacidad de deshabilitar interfaces inestables)

Nivel de enlace

- Soporte Vlans (de acuerdo a 802.1 p/q)
- QinQ
- Calidad de servicio (Múltiples colas por interfaz)
- Rate limiting
- Spanning tree (802.1d)
- Rapid Spanning tree 802.1 w
- Múltiples instancias de spanning tree de acuerdo a 802.1s (MSTP)
- Agregación de múltiples enlaces de acuerdo a 802.3 ad y soporte LACP (Link Aggregation Control Protocol)

Nivel de red

- Soporte de routing IP (version 4 y version 6)
- Soporte de Rutas estaticas, RIP, RIP v2, OSPF, OSPFv3, IS-IS y BGP v4
- Soporte de policy based routing PBR mediante la aplicación de políticas a los mecanismos de intercambio de rutas de los protocolos de enrutamiento.
- Soporte balanceo de carga sobre equal cost paths
- Capacidad de configurar en OSPF elementos de rápida convergencia:
 - Hello time
 - Tiempo de disparo del algoritmo SPF
 - Tiempo envío de LSAs desde detección de cambio
 - Soporte de BFD asociado a OSPF para mejorar la convergencia.

IP Multicast

- Soporte de IGMP v2 y v3 y filtros IGMP
- Soporte de MLD
- Soporte de IGMP snooping, PIM snooping y MLD snooping
- Soporte de PIM Sparse Mode (SM) y PIM Source Specific Multicast Groups (SSM).
- Soporte de filtros PIM
- Soporte de MSDP

1220.2.- Red de acceso: Nodo IP 1-GIGABIT ETHERNET

Conmutador de nivel 3 con capacidades de Encaminamiento IP unicast y multicast para la formación de la capa de acceso de la red de vídeo IP.

Nodo responsable de encaminar los flujos de vídeo IP hasta el o los nodos de red Troncal más próximos.

Dispone de Interfaces de Alta velocidad 1-Gigabit Ethernet.

Características técnicas:

Nivel físico

- 24 ó 48 Interfaces 10/100 en cobre (autosensing y autonegotiation).
- Capacidad de albergar cuatro Interfaces 1 Gigabit óptico IEEE 802.3z-compliant de tipo 1000BASE-ZX con transceivers SFP.
- Interface dampening (capacidad de deshabilitar interfaces inestables)
- Posibilidad de modelo con PoE IEEE 802.3af
- Soporte de Jumbo Frames en interfaces Gigabit
- Soporte de UDLD para detección de enlaces de fibra unidireccionales
- NIVEL 2
- Soporte VLANs (de acuerdo a 802.1 p/q)
- QinQ VLAN Stacking
- Calidad de servicio con múltiples colas por interfaz
- Rate limiting por puerto
- Spanning tree (802.1d), Rapid spanning tree 802.1 w y Múltiples instancias de spanning tree de acuerdo a 802.1s (MSTP)
- Agregacion de multiples enlaces de acuerdo a 802.3 ad (LAG) y soporte LACP (Link Aggregation Control Protocol)
- Soporte de LLDP 802.1AB

Nivel 3

- Soporte de routing IP (version 4 y version 6)
- Soporte de Rutas estaticas y routing dinámico RIP v2, OSPF, OSPFv3 y BGP v4
- DHCP Relay
- Soporte balanceo de carga sobre equal cost paths
- Capacidad de configurar en OSPF elementos de rápida convergencia:
 - Hello time
 - Tiempo de disparo del algoritmo SPF
 - Tiempo envío de LSAs desde detección de cambio

- Soporte de routing IPv6 con OSPFv3
- VRRP

IP Multicast

- Soporte de IGMP v2 y v3
- Soporte de filtros IGMP
- Soporte de MLD v1 y v2
- Soporte de IGMP snooping, PIM snooping y MLD snooping
- Soporte de PIM Sparse Mode (SM) y PIM Source Specific Multicast Groups (SSM).
- Soporte de filtros PIM
- Soporte de MSDP y BSR
- Soporte de hasta 1000 rutas multicast

Calidad de servicio

- Clasificación de acuerdo al estándar 802.1p CoS con marcado DSCP por paquete según dirección IP fuente y destino, dirección MAC fuente y destino ó número de puerto TCP/UDP.
- Strict priority queuing para garantizar que la cola de máxima prioridad es respetada por encima de todas las otras colas.
- Comportamiento sin penalización de rendimiento por el uso de alta granularidad en las funciones de QoS
- Rate limiting en base a dirección IP fuente y destino, dirección MAC fuente y destino ó número de puerto TCP/UDP.
- DSCP Mapping

Seguridad y gestión

- ACLs por Puerto, Dirección MAC, IP ó puertos TCP/UDP
- Autenticación por puerto IEEE 802.1x
- Autenticación MD5

- SNMP v3
- Acceso SSH
- Syslog

1220.3.- Red de última milla

Conmutador de nivel 2 con capacidades de conmutación unicast y multicast para la formación de la capa de última milla de la red.

Nodo responsable de transportar señales de voz, video y datos hasta el/los nodos de red Acceso y/o Troncal más próximos.

Dispone de Interfaces de línea de velocidad 1000 Mbps Gigabit Ethernet.

Características técnicas:

Nivel físico

- Ocho Interfaces 10/100 en cobre (autosensing y autonegotiation).
- Capacidad de albergar un mínimo de dos y una máximo de cuatro Interfaces ópticos de acceso de 100 Mbps para conexión de cámaras.
- Capacidad de albergar un mínimo de dos Interfaces ópticos de línea de 1000 Mbps.
- Rango de tensiones de Alimentación: 12 a 48 Vcc
- Capacidad de albergar doble fuente de alimentación
- Rango de temperaturas de operación: De -15 °C a +65 °C
- Formato rack 19"

Nivel 2

- Soporte VLANs con capacidad de etiquetado de acuerdo a 802.1Q
- Calidad de servicio de acuerdo a 802.1p
- Rate limiting por puerto
- Spanning tree (802.1d) y Rapid spanning tree (802.1w)
- Agregación de múltiples enlaces de acuerdo a 802.3 ad

IP Multicast

- Soporte de IGMP Snooping y Querier

SEGURIDAD Y GESTIÓN

- Autenticación por puerto IEEE 802.1x
- SNMP v3

1220.4.- MEDICIÓN Y ABONO

Se medirán y abonarán por Uds. normalmente ejecutadas, instaladas y probadas tanto a pie de cámara como desde el Centro de Gestión.

1220.001 UD SWITCH GIGABIT NIVEL 2 16 PUERTOS 10/100MBPS RJ-45 Y 2 TRANSCEPTORES SFP 100BASEFX (NODO DE ÚLTIMA MILLA)

SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE NODO DE ÚLTIMA MILLA COMPUESTO POR GIGABIT NIVEL 2 16 PUERTOS 10/100MBPS RJ-45 Y 2 TRANSCEPTORES SFP 100BASEFX, CON SOPORTE DE IGMP SNOOPING Y QUERIER. INCLUYENDO CONFIGURACIÓN SEGÚN PLAN DIRECTRIZ DE DESPLIEGUE DGT.

1220.002 UD SWITCH GIGABIT NIVEL 3 48 PUERTOS 10/100/1000MBPS RJ-45 Y 2 TRANSCEPTORES SFP 1000BASEZX (NODO DE ACCESO)

SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE NODO DE ACCESO COMPUESTO POR GIGABIT NIVEL 3 48 PUERTOS 10/100/1000MBPS RJ-45 Y 2 TRANSCEPTORES SFP 1000BASEZX, ALCANCE 70 Kms FO, OSPFV3, HASTA 1000 GRUPOS IGPM Y RUTAS MULTICAST. INCLUYENDO CONFIGURACIÓN SEGÚN PLAN DIRECTRIZ DE DESPLIEGUE DGT.

Artículo 1240.- Software centro de gestión

El Software a adaptar en el Centro de Gestión de Tráfico de Madrid, tendrá las mismas especificaciones y funcionalidades que el ya existente en el CGT y citado. Por tanto dicho Software adecuará los nuevos equipos incorporando los protocolos normalizados y referenciados de los equipos que conforman el sistema ITS y aprobados en el CTN199 y empleados por la DGT.

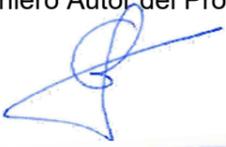
1240.1.- MEDICIÓN Y ABONO

Se medirán y abonarán por Uds. normalmente ejecutadas, instaladas y probadas tanto a pie de cámara como desde el Centro de Gestión.

- 1240.001 UD ADAPTACIÓN DE SOFTWARE DE GESTIÓN Y REPRESENTACIÓN GRÁFICA, MÁS DE 20 PMV
- AMPLIACIÓN DE SOFTWARE DE GESTIÓN Y REPRESENTACIÓN GRÁFICA EN CENTRO DE GESTIÓN EXISTENTE PARA INCORPORACIÓN, ASÍ COMO LA AMPLIACIÓN DE HARDWARE NECESARIO, MÁS DE 20 PMV. TOTALMENTE INSTALADO, COMPROBADO Y CON SUMINISTRO DE PROGRAMAS FUENTES Y DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROGRAMA.
- 1240.002 UD RECONFIGURACIÓN ESTACIONES REMOTAS UNIVERSALES
- RECONFIGURACIÓN DE ESTACIÓN REMOTA UNIVERSAL (ERU) ADAPTADA A EQUIPOS INSTALADOS COMO PERIFÉRICOS SEGÚN ARQUITECTURA DGT PARA SISTEMAS ITS Y DEFINIDAS EN CTN199 PARA GESTIÓN DE LOS SISTEMAS DE SEÑALIZACIÓN Y CONTROL DE TRÁFICO.

Madrid, noviembre 2019

El Ingeniero Autor del Proyecto


Fdo. Raúl Garay Sánchez
