



Ministerio de Transporte
y Obras Públicas



NEVI-12

**MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS
PÚBLICAS DEL ECUADOR**

SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE

**VOLUMEN II
MANUAL DE CONTROL DE CALIDAD EN LA
CONSTRUCCIÓN DE LAS OBRAS DE
INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE**

**NORMA ECUATORIANA VIAL
NEVI-12 - MTOP**

QUITO, 2013

ADMINISTRACIÓN DE:

Arq. María de los Ángeles Duarte Pesantez

MINISTRA DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS

Ing. Boris Córdova Gonzales

VICEMINISTRO DE INFRAESTRUCTURA Y TRANSPORTE

Ing. Milton Torres Espinoza

SUBSECRETARIO DE INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE

COORDINADORES TÉCNICOS MTOP

REVISIÓN ACTUALIZACIÓN Y COMPLEMENTACIÓN DE LAS NORMAS Y LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL SECTOR DEL TRANSPORTE (VIAL) DEL MTOP

Ing. Milton Torres E.	Subsecretario de Infraestructura del Transporte Administrador del Contrato
Ing. Manuel Aizaga	Director de Construcciones Encargado
Ing. Juan Carlos Espinel	Director de Conservación Encargado
Ing. Mario González	Coordinador del Administrador de Estudios
Ing. Gerardo Jiménez	Coordinador Técnico - Geotecnia
Ing. Washington Morán	Coordinador de Diseño Vial
Ing. Carlos Caicedo A.	Coordinador de Estructuras Viales
Ing. Luis Fiallos	Coordinador de Hidrología – Hidráulica
Ing. Jorge Bustillos	Coordinador de Factibilidad
Lcda. Marcia Vizúete	Coordinador de Impactos Ambientales
Ing. Luis Salvador	Administrador - Técnico

EQUIPO TÉCNICO INDEPRO& COA – CONSULTORES ASOCIADOS

Dr. Ing. Rafael Pezo Z.	C.O.A Consultora
Ing. Gustavo Hidalgo Rivas.	INDEPRO Consultora
Ing. Mario Morán Proaño. CcD.	Coordinador Técnico

PREFACIO

La red vial del Ecuador es un pilar básico para el fomento de la productividad basada en los principios de equidad, equivalencia, excelencia, sostenibilidad ambiental y competitividad, que hace posible el cumplimiento del plan nacional de desarrollo y los principios del Buen Vivir o Sumak Kawsay.

En este marco, el Gobierno Nacional del Econ. Rafael Correa, cumpliendo el mandato de la Constitución del 2008, a través del Ministerio de Transporte y Obras Públicas, ha desarrollado e implementado un plan estratégico para el mejoramiento y la excelencia en la planificación, diseño, construcción y mantenimiento de los proyectos viales, basado en la aplicabilidad en el Ecuador del conocimiento científico desarrollado en las mejores normativas internacionales y las experiencias tecnológicas ecuatorianas, a través de un proceso de generación de la Norma Ecuatoriana Vial NEVI-12, cuyo objetivo es la revisión, actualización y complementación de normas y especificaciones técnicas del sector del transporte vial, para factibilizar y garantizar el desarrollo nacional.

INTRODUCCION NEVI-12

La infraestructura vial en el Ecuador, ha mantenido una historia de afectaciones constantes, como paralizaciones y colapso de puentes y caminos, generadas tanto por el riesgo sísmico cuanto por los factores climáticos a los que por décadas los Gobiernos han tenido que afrontar con soluciones inmediatistas y onerosas para el erario nacional, sin ningún soporte tecnológico que garantice una seguridad adecuada para el desarrollo.

Las afectaciones de la red vial antes señaladas a su vez, de forma directa, han incidido negativamente al proceso de desarrollo económico y productivo del Ecuador, fomentando la pobreza y limitando el acceso a bienes, productos y servicios vitales garantizados por la Constitución.

Las regulaciones técnicas del MTOP (MOP-001-F y MOP-001-E), generadas en 1974 han contribuido tibiamente en solucionar los aspectos antes mencionados, en 1993 fueron actualizadas con mínimos cambios por la Pontificia Universidad Católica del Ecuador. A través de Acuerdos Ministeriales se ha tratado de homologar y regular aspectos no contemplados en las regulaciones antes señaladas y la formulación de Normas Interinas de 1999 (Ex CORPECUADOR) ha llegado a constituir una guía técnica referencial para reducir las probabilidades de fallas de las obras de reconstrucción de la red vial.

Actualmente, la globalización exige que la producción de bienes y prestación de servicios a través de la red vial, fomente el desarrollo productivo y la transformación de la matriz productiva basada en los principios de: equidad o trato nacional, equivalencia, participación, excelencia, información, sostenibilidad ambiental y competitividad sistémica.

En este sentido, el Ecuador a partir de la Constitución del 2008, y el gobierno del Presidente Rafael Correa Delgado, ha generado e implementado el cumplimiento de las regulaciones necesarias para garantizar los derechos ciudadanos relacionados con la seguridad, protección de la vida y la salud humana, animal y vegetal, la preservación del medio ambiente y la protección del consumidor contra prácticas engañosas, entre ellas la Ley del Sistema Ecuatoriano de la Calidad, (publicada en el Registro Oficial No. 26 el 22 de febrero de 2007).

Este nuevo marco regulatorio hace indispensable armonizar el ordenamiento jurídico con los convenios internacionales de los cuales el Ecuador es signatario y establece los requisitos y los procedimientos para la elaboración, adopción y aplicación de normas, reglamentos técnicos y procedimientos de evaluación de la conformidad;

Así mismo se declara política de Estado la demostración y la promoción de la calidad, en los ámbitos público y privado, como un factor fundamental y prioritario de la productividad, competitividad y del desarrollo nacional.

Por lo dicho, corresponde a las entidades e instituciones públicas que en función de sus competencias, tienen la capacidad de expedir normas, reglamentos técnicos y procedimientos de

evaluación de la conformidad; ante lo cual El Ministerio de Transportes y Obras Públicas, como entidad competente para formulación de políticas, regulaciones, planes, programas y proyectos, que garanticen un Sistema Nacional del Transporte Intermodal y Multimodal, sustentado en una red de Transporte con estándares internacionales de calidad, alineados con las directrices económicas, sociales, medioambientales y el plan nacional de desarrollo; todo lo que ha generado en la iniciativa para la revisión, actualización y complementación de las normas y especificaciones técnicas del sector transporte (vial) del MTOP.

El proceso antes señalado ha generado **La Norma Ecuatoriana Vial, NEVI-12** que constituye un documento normativo técnico aplicable al desarrollo de la infraestructura vial y del transporte en el Ecuador bajo los principios de equidad o trato nacional, equivalencia, participación, excelencia, información, sostenibilidad ambiental y competitividad sistémica.

En esta normativa se establecen las políticas, criterios, procedimientos y metodologías que se deben cumplir en los proyectos viales para factibilizar los estudios de planificación, diseño y evaluación de los proyectos viales, así como para asegurar la calidad y durabilidad de las vías, mitigar el impacto ambiental y optimizar el mantenimiento del tráfico en las fases de contratación, construcción y puesta en servicio.

Las disposiciones de Norma Ecuatoriana Vial, NEVI-12, deberán ser observadas por proyectistas, constructores y por cualquier persona que desarrolle estudios y trabajos para el Ministerio de Transporte y Obras Públicas, MTOP. Estas disposiciones constituyen el reconocimiento de las prácticas, procedimientos y reglamentos técnicos internacionales, por ser convenientes para el Ecuador. En este sentido, la norma NEVI-12 ha sistematizado el conocimiento y criterio técnico de los diversos especialistas nacionales respecto de las mejores prácticas, procedimientos y normativa de otros países aplicables a realidad y necesidades tecnológicas ecuatorianas con proyecciones a largo plazo para un servicio vial sustentable y seguro.

El NEVI-12 está estructurado de tal forma que pueda prestar el soporte tecnológico necesario en campo y en gabinete para la solución de los problemas viales, aún para los más complejos; dentro de un marco científico adecuado para la intervención de los especialistas de alto nivel. Además, considerando que la ciencia de la ingeniería vial está en permanente cambio por las necesidades de servicio y seguridad, el NEVI-12 facilita la innovación del conocimiento ingenieril; mejorando, ampliando, sustituyendo y actualizando las disposiciones contenidas en esta normativa que se desarrollaron en forma consistente con las prácticas y principios de las normativas y especificaciones internacionales.

El NEVI-12 está conformado por siete (7) volúmenes principales y 3 volúmenes complementarios.

INDICE GENERAL

INTRODUCCION NEVI-12	v
INDICE GENERAL.....	vii
1. ANTECEDENTES	10
2. OBJETIVOS DEL CONTROL DE CALIDAD	11
3. QUE SE ENTIENDE POR CONTROL DE CALIDAD	12
4. ORGANIZACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD DE UNA OBRA DE CARRETERAS.....	14
4.1 GENERALIDADES	14
4.2 ORGANIZACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD EN UNA EMPRESA CONSTRUCTORA DE CARRETERAS O CONSTRUCTORA ESPECIALIZADA.....	15
4.3 OBJETIVOS	15
5. ORGANIGRAMAS DEL CONTROL DE CALIDAD	16
5.1 ELEMENTOS DE TIPO PRÁCTICO PARA EL DESARROLLO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD	17
5.1.1 Especificaciones y normas de tipo general.....	17
5.1.2 Manual general de control de calidad y manuales.....	17
5.1.3 Selección y formación de personal.....	18
5.1.4 Programación del control de calidad para las obras	19
6. TIPOS DE ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD	20
7. FISCALIZACION DE LA OBRA.....	25
7.1 Fiscalización de la Obra.-	25
7.1.1 Autoridad del Fiscalizador.-	25
7.1.2 Planos, Dibujos y Datos de Obra.-	26
7.1.3 Cumplimiento de los Requisitos Contractuales.-	26
7.1.4 Ordenación de los Trabajos.-.....	28
7.1.5 Dirección de los Trabajos por parte del Contratista.-	28
7.1.6 Ajustes en Instalaciones de Servicio Público.-.....	29
7.1.7 Colaboración entre Contratistas.-	30
7.1.8 Estacas de Construcción.-.....	30
7.1.9 Equipos y Plantas.-.....	31
7.1.10 Autoridad y Deberes de los Supervisores.-	32
7.1.11 Supervisión de los Trabajos.-	33
7.1.12 Remoción de Obras Defectuosas o no Autorizadas.-	33
7.1.13 Reclamos y Controversias.-.....	34
7.1.14 Mantenimiento de la Obra durante la construcción.-	35
7.1.15 Recepción Provisional.-.....	36
7.1.16 Recepción Definitiva.-.....	37
7.1.17 Modificaciones de la Obra para reducir Costos.-	38
7.2 Mediciones y Pagos.-.....	39
7.2.1 Medición de Cantidades de Pago.-	39
7.2.2 Finalidades de los Pagos del Contrato.-	40
7.2.3 Compensación por cantidades modificadas.-	41
7.2.4 Contratos complementarios, diferencia en cantidades de obra y órdenes de trabajo.-	41
7.2.5 Registros de Trabajos y Costos.-	41

7.2.6 Pagos por Movilización, Campamentos y Obras Conexas.-	42
7.2.7 Planillas de Pago.-	42
7.2.8 Liquidación Final.-	42
7.2.9 Ajustes por aumento de costos imprevisibles.-	43
8 PROCEDIMIENTOS DE CONTROL.....	44
8.1 DESBROCE DEL TERRENO, ESCARIFICADO Y COMPACTACION	44
8.2 ZONAS DE PRESTAMOS PARA TERRAPLENES.....	47
8.3 TERRAPLENES	51
8.4 TERRAPLENES SOBRE SUELOS MUY COMPRESIBLES.....	55
8.5 YACIMIENTOS Y PLANTAS PARA PRODUCCIÓN DE AGREGADOS.....	58
8.6 DEPOSITOS PARA PEDRAPLENES	63
8.7 PEDRAPLENES	67
8.8 EXCAVACION EN SUELO.....	70
8.9 EXCAVACIÓN EN ROCA	73
8.10 CUNETAS Y ACEQUIAS DE HORMIGÓN EJECUTADAS EN OBRA.....	76
8.11 CUNETAS Y ACEQUIAS PREFABRICADAS DE HORMIGÓN.....	78
8.12 ARQUETAS, POZOS DE REGISTRO, IMBORNALES Y SUMIDEROS.....	80
8.13 DRENAJE SUBTERRÁNEO	83
8.14 TUBOS DE ACERO GALVANIZADO Y ONDULADO PARA OBRAS DE PASO	87
8.15 TUBO PREFABRICADO DE HORMIGÓN PARA OBRAS DE PASO	90
8.16 HORMIGONES PARA PONTONES, ALCANTARILLAS, OBRAS DE PASO Y AUXILIARES	92
8.17 SUELOS ESTABILIZADOS IN SITU CON CAL.....	95
8.18 SUELOS ESTABILIZADOS IN SITU CON CEMENTO	100
8.19 SUELOS ESTABILIZADOS IN SITU CON PRODUCTOS BITUMINOSOS.....	103
8.20 SUBBASES GRANULARES	107
8.21 BASES GRANULARES	111
8.22 GRAVA – CEMENTO.....	114
8.23 AFIRMADO	119
8.24 RIEGOS DE IMPRIMACIÓN	121
8.25 RIEGOS DE ADHERENCIA.....	124
8.26 MEZCLA ASFALTICA FABRICADA IN SITU.....	127
8.27 TRATAMIENTOS SUPERFICIALES	131
8.28 MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE.....	135
8.29 MEZCLAS BITUMINOSAS EN FRIÓ	144
8.30 RIEGOS DE SELLADO CON LECHADA BITUMINOSA.....	151
8.31 PAVIMENTOS DE HORMIGÓN	154
8.32 BORDILLOS DE HORMIGÓN.....	165
8.33 BARRERAS, CUNETAS, BORDILLOS Y MUROS DE HORMIGÓN CONTINUO	168
8.34 SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL	171

8.35 SEÑALIZACIÓN VERTICAL	175
8.36 BARRERAS METÁLICAS DE SEGURIDAD	180
8.37 PLANTACIONES	183

1. ANTECEDENTES

Considerando que uno de los principales factores que influyen en la duración de las estructuras de carreteras, es una buena ejecución y que ésta depende de un acertado control de calidad.

La calidad de una obra está en función directa, de una comprensión mutua entre el ente que ejecuta la obra y el supervisor de la misma, estando pues sujeta a una interrelación de criterios y de aplicaciones técnicas adecuadas.

Debe notarse que estas buenas relaciones, se pueden deteriorar si es que el peso el control de calidad cae sobre uno de los dos sujetos anteriores indicados, y este a merced de apreciaciones sui géneris de uno de estos elementos, esperanzados en los buenos criterio, desinterés y capacidad de juzgamiento acertado del responsable de la obra.

En los actuales momentos debido al volumen de las obras viales, la construcción de carreteras se le puede considerar desde un punto de vista industrial, en el cual interviene una serie de variables que por su dimensión puede salir del alcance de las capacidades humanas para su juzgamiento a interpretación, no pudiendo realizárselo por simple inspección o buen criterio, sino que debe basarse en interpretaciones matemáticas que pueden afianzar nuestras decisiones.

Dentro de este aspecto el proceso de aceptación o rechazo de un determinado trabajo se vuelve polémico debido al incremento de inversión que se tiene que realizar en el caso de una defectuosa ejecución, sugiriendo pugnas que a la larga van en deprimimento de la obra.

Es por esta razón que considerando todos los aspectos enumerados y muchos más que han sido observados en el sitio mismo de la ejecución, y de varias obras no contando al momento con un procedimiento o con una metodología que permitan financiar las decisiones de recepción de las obras civiles, con una aceptación razonada del comprador(contratante) y del vendedor (contratista), se ha pensado que la aplicación práctica de procesos estadísticos en el control de calidad, es uno de los métodos que nos permite adoptar decisiones justas y acertadas, disminuyendo los riesgos que el simple buen criterio fuera acarrear al final de la obra.

Combinando con estos procesos estadísticos, también se debe resaltar que el proceso de ejecución parte de especificaciones que consideramos son el producto de los buenos diseños. El cumplimiento de estas reglas no se podrá efectuar sino se cuenta con una adecuada tecnología de construcción vial que permita acortar procesos y disminuir los costos de ejecución que es el último termino la meta de control de calidad, o sea realizar un trabajo con eficiencia y al mínimo costo posible.

También es necesario anotar que a pesar de que la construcción de carreteras es un proceso industrial como muchos que existen en muchas áreas de economía, sus procesos y elaboración no se puede llegar a estandarizar por la heterogeneidad de los materiales que se utilizan en la construcción, y por las acciones diversas de las diferentes solicitudes que le son aplicables.

2. OBJETIVOS DEL CONTROL DE CALIDAD

Muchas personas consideran que la supervisión y fiscalización es la acción policíaca de un individuo que tiene a su cargo fastidiar al contratista, tal vez se es demasiado crudo en la apreciación, pero en verdad se ha establecido que muchos técnicos tienen en su mente esta idea, lo que es totalmente equivocada, en una obra es necesario que haya colaboración entre los diferentes elementos que participen en ella con el objeto de un feliz término no son enemigos de un campo de batalla el fiscalizador y el contratista, deben ser parte de un equipo que trabajen armónicamente y la única forma de trabajar armónicamente es en un conjunto humano, en un grupo de trabajo, es saber exactamente cada quien que es lo que debe hacer, cuáles son sus responsabilidades y como debe participar en la consecución de esa meta común que es la realización de una obra conceptualizada, diseñada concebida de una cierta manera la obra ni debe ser mejor ni debe ser peor de lo que pensó que debía ser, entonces esta falta de definición a veces nace precisamente en el proyecto no está claramente estipulado el tipo de obra se desea de manera que un encargado de la ejecución de la obra deseada, si es muy diligente, consigue hacer una obra mucho mejor que lo proyectado con lo cual se comete un gran error porque se gasta más dinero del que debía haberse gastado, lo mismo ocurre si un residente no es muy inteligente, no es muy preocupado del trabajo, y hace una obra aparentemente más económica, peor en realidad ha tirado mucho dinero porque la obra no responde a los requerimientos esperados.

La literatura técnica existente y las especificaciones son bastante claras sobre los ensayos que deben realizarse para el control de ejecución de obras civiles.

Pero solo recientemente se está buscando apoyo en la estadística para el establecimiento de tal control, faltando una ruta definitiva que abarque todos los ángulos del problema.

No hay necesidad de insistir sobre la aplicabilidad del control estadístico de calidad de este caso, pues tratándose, nítidamente de una operación de muestreo, su interpretación tiene que hacerse a la luz del criterio estadístico.

En la construcción de carretera, el problema está abierto puesto que existen aspectos peculiares muy significativos en este caso, ya que no puede configurar con claridad los aspectos del vendedor y consumidor, estableciéndose los respectivos riesgos, como en las demás industrias.

En la mayoría de las veces, en la construcción de carreteras, el "vendedor" y el "comprador" o "empresario" y "fiscalizador" actúan casi siempre en conjunto, en la fabricación del producto que será objeto de control.

La fiscalización tiene acceso a las fuentes de producción y puede exigir ciertas normas de trabajo, que están dentro de las instrucciones de ejecución de la obra e indicar los materiales a utilizarse.

Por otro lado los productos de la industria vial son fabricados y recibidos durante un periodo de tiempo casi siempre grande, lo que viene a dar ciertas peculiaridades al muestreo.

Otro aspecto a considerar es la fijación de los riesgos aceptándose generalmente que, dado la naturaleza de los trabajos, es preferible correr un riesgo mayor que en otras industrias.

Se supone siempre que el muestreo fue hecho siguiendo las reglas de la estadística, esto, que las muestras son aleatorias o sea que todos los puntos tienen oportunidad de ser ensayados ya que no siguen un sistema que ya conoce el contratista.

Todo o casi todo el problema de la Ingeniería vial, radica en otros de sus estados, en el dimensionamiento de una estructura donde tiene que contarse, por un lado, con las tensiones unitarias actuantes y de otro, con la resistencia del material constituyente de la estructura. Esta resistencia es determinada directamente a través de los ensayos de resistencia y/o de otras características técnicas del material.

La variabilidad de estas características es inherente a los materiales y a la experiencia que ha demostrado que la distribución de frecuencia de los valores y los medidos sigue, aproximadamente, la ley normal y Ley de Gauss.

El proyectista tiene que fijar un valor mínimo o máximo para las características técnicas, con el fin de elaborar el proyecto.

El control de calidad en la ejecución consiste en hacer respetar estos valores mínimos y máximos fijados en la fase del proyecto.

Este concepto de mínimo o de máximo tiene que ser elaborado estadísticamente, fijándose siempre un margen de error de acuerdo con la estructura en cuestión, teniéndose que establecer el porcentaje de los valores probables abajo del mínimo o encima del máximo.

La aplicación del análisis estadístico al control de calidad de ejecución de una obra no prescinde de una fiscalización pero si es la única forma de traducir en números, simplificando y tornando accesible a cualquier técnico, el juzgamiento de un trabajo, en el cual se halla empeñando un equipo de fiscalización bien entrenado y orientado.

3. QUE SE ENTIENDE POR CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad es un sistema de inspección, análisis y acción aplicado a un proceso de fabricación, de manera que inspeccionando una pequeña porción del producto producido puede ubicarse un análisis de su calidad para determinar que acción o corrección hay que efectuar en la operación, con el fin de lograr y mantener el nivel de calidad deseado.

La inspección y el análisis los efectúa el departamento de control de calidad, (la acción correctiva es prescrita por la organización de la línea de producción afectada).

En su más amplia aplicación de control de calidad es un dispositivo preventivo empleado para reducir al mínimo los rechazos a fin de que todos los trabajos estén comprendidos dentro de los límites de calidad prescritos.

Una obra cualquiera que sea, debe ser concebida y construida para servir y durar

- El primer objetivo a definir la actitud al servicio de los anglosajones llaman "Fitnes for prupose" es decir la conformidad a las especificaciones resultados de las necesidades del constructor.
- El segundo a definir, la perennidad, es decir la posibilidad de conservar la aptitud al servicio una duración suficiente (que es evidentemente difícil de cuantificar).

Estos dos objetivos pueden ser superados definidas las exigencias del constructor o "el nivel de calidad" verificando que estas exigencias sean respetadas. La "calidad de la obra terminada" resultara de una asociación de operaciones que influyen todas en el resultado global. La concepción y los estudios de la fabricación y la presentación de los materiales, la ejecución de los trabajos. A diferencia de lo que se puede hacer para un buen número de objeto de fabricación industrial, se puede tratar de controlar la calidad de una obra de arte sobre el objeto terminado.

Como vemos no se puede predecir que, a una verificación parcial de la aptitud al servicio a una fecha dada, es entonces necesario de controlar el conjunto de las operaciones donde la cadena de los resultados, a la terminación de la obra y verificar a cada punto las exigencias que definen la calidad sean satisfactorias.

A este nivel de reflexión, el problema global de la capital puede ser descompuesto en tres estados:

- La calidad de concepción
- La calidad de los materiales
- La calidad de ejecución

Y a cada estado puede afectar a un cierto número de métodos de control poniendo en la obra un cierto número de medios.

En la realidad teniendo en cuenta la diversidad de estructuras y los materiales utilizados, las cosas no son tan simples: y en ciertos casos, antes de poner en obra los métodos y los medios de control se trata de definir algunas veces el nivel de exigencias.

4. ORGANIZACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD DE UNA OBRA DE CARRETERAS

4.1 GENERALIDADES

Está fuera de toda duda que en las circunstancias actuales del mercado de la construcción, la adopción por parte de organismos oficiales y empresas particulares de sistemas de control de calidad redundará en beneficio de empresas y clientes desde el punto de vista económico; para los usuarios de la obra terminada de una manera directa e inmediata y para las empresas constructoras de una manera indirecta y a más largo plazo.

La preocupación por el control de calidad de las obras afecta cada vez más a un mayor número de personas como propietarios, proyectistas, constructores, organismos oficiales, empresas de control de calidad, etc. Pero todos ellos participan en muy desigual medida en cuanto a su relación con el proceso de control de calidad, no siendo raro, el que en muchas obras solo se trate de manera primordial la parte de control de calidad que afecta a la construcción de la obra.

La unificación de los criterios que corresponden a todas estas áreas deben ser objeto de una acción de tipo estatal a través de reglamentos, recomendaciones, normas técnicas y pliegos de condiciones.

A medida que las construcciones ganan en complejidad o en alcance económico, se convierte en más necesario la adopción de un sistema integral de control de calidad que abarque todas las fases del proceso constructivo, como proyecto, aprovisionamiento de materiales, recepción de los mismos, construcción, período de garantía, explotación, etc.

En este sistema habrá que tener en cuenta los objetivos que se proponen alcanzar el propietario, proyectista y constructor juntos de acuerdo con los códigos, normas y disposiciones oficiales vigentes, objetivos que darán lugar a unas especificaciones sobre materiales y métodos e ejecución, permitiendo la consecución final de un producto de calidad conjunta suficiente.

Definimos como Sistema de Control de calidad al conjunto de métodos cuyo objetivo es el análisis y proyecto de las acciones de control de calidad en la construcción, en el que se especifican objetivos responsabilidades y relaciones de dependencia para lograr un producto construido de la calidad deseada. Se inscribe más específicamente dentro de campo de una empresa de construcción de carreteras o de una empresa consultora de control de calidad y vigilancia de obras.

4.2 ORGANIZACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD EN UNA EMPRESA CONSTRUCTORA DE CARRETERAS O CONSTRUCTORA ESPECIALIZADA

Para una buena consecución de productos terminados de calidad, es necesaria la existencia de lo siguiente:

- a) Objetivos de control de calidad englobados respecto a técnica y economía y una voluntad decidida de aplicación de los mismos.
- b) Organización adecuada y diferenciada dentro de la empresa.
- c) Dotación de recursos económicos, jerárquicos y técnicos a la organización de control de calidad.

4.3 OBJETIVOS

El desarrollo de un programa de control de calidad para construcción debe incluir una selección clara de objetivos, establecidos tan exactamente como sea posible.

Estos objetivos deben permitir una comparación entre los niveles de calidad prefijados y los conseguidos. En los sistemas de control de calidad, la planificación es tan importante o más que en la propia construcción.

En esta selección de objetivos hay intereses contrapuestos o al menos diferenciados como pueden ser los del público en general, el usuario, el proyectista, el propietario o el constructor.

El sistema de control de calidad debe lograr un compromiso entre estos intereses: por ejemplo, el público en general, cuyo interés se manifiesta a través de las normas estatales, estará interesado en la seguridad, aspecto estético o protección ecológica. El propietario estará interesado en un coste mínimo compatible con la funcionalidad y utilidad de la obra. El proyectista querrá asegurarse de que su proyecto se ejecuta con arreglo a sus ideas y el constructor estará interesado en unos beneficios lo más elevados posible y ausencia de problemas constructivos.

El ideal sería que el sistema de control de calidad armonizara todos los intereses y que los conflictos posibles no tuvieran que resolverse por aplicación de la importancia jerárquica de las partes interesadas, que son por este orden las siguientes:

- Los Organismos oficiales.
- El propietario (generalmente el Estado)
- El proyectista
- El constructor.

Los principales objetivos que deben entrar en el área de los organismos oficiales deben hacer referencia a licencias de construcción, zonas de obra, homologación de empresas de proyecto, construcción y control de calidad, establecimiento de ensayos de garantía de calidad para

productos manufacturados o materiales básicos y establecimiento de normas específicas de construcción para obras de interés general.

Todas estas actividades se pueden ver muy facilitadas y orientadas con la publicación de normas específicas, generales de obligado cumplimiento, como son las normas para diseño, especificaciones para construcción y conservación de obras de infraestructura

Los objetivos principales dentro del área del propietario de la obra (Estado, Provinciales y Municipales) deben ser los siguientes:

- Incluir en sus presupuestos las dotaciones necesarias para que la obra sea satisfactoria en cuanto a fiabilidad, seguridad, durabilidad, función y aspecto.
- Proporcionar la documentación de los organismos oficiales para cumplir las normas y licencias requeridas.
- Permitir las inspecciones oficiales, investigaciones de posibles fallos y estudios de comportamientos.
- Establecer un sistema de vigilancia del comportamiento del contratista y de las especificaciones generales establecidas.

Los objetivos que caen dentro del área del proyectista deben estar relacionados:

- Con la contribución a un mejor proyecto que sirva para mejorar proyectos futuros.
- Con el cálculo de unas obras y estructuras que tengan un coste mínimo dentro de unos coeficientes de seguridad razonables.
- Con la contribución a un sistema de control de calidad que permita comprobar que la calidad de lo construido es como mínimo la de lo proyectado.

Los objetivos del constructor deben estar encaminados a:

- Desarrollar métodos de trabajo que eviten errores o reparaciones y que den lugar a productos construidos con el mínimo coste.
- Asegurar que el nivel de calidad de la obra cumpla las especificaciones establecidas por organismos oficiales, propietarios y proyectistas.

5. ORGANIGRAMAS DEL CONTROL DE CALIDAD

Para que un control de calidad sea eficaz debe estar integrado en una organización totalmente independiente de la línea de producción, o bien por una empresa especializada diferente de la constructora.

Las razones para esto son de dos tipos: la primera de ellas es debido a la confiabilidad u homologación por los clientes como empresa, que tiene establecido un sistema de garantía de calidad ejecutivo y expresa una voluntad decidida de realizar las obras bien. La segunda razón es de tipo puramente interno en cuanto a eficacia. Está demostrado que una subordinación de la calidad a los intereses económicos se produce cuando las personas encargadas de controlar la

calidad del producto terminado dependen de la misma persona que lo está ejecutando, posponiéndose en la mayoría de los casos un producto bien hecho a un producto económico. Por ello, en las grandes empresas con tradición y prestigio de calidad están lo más separadas posible, dependiendo solamente del Director General. En el caso de empresa independiente no existen problemas teóricamente

5.1 ELEMENTOS DE TIPO PRÁCTICO PARA EL DESARROLLO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD

Los elementos para un buen funcionamiento y aplicación de la calidad de las obras, yendo desde un punto de vista general a uno más particular y suponiendo ya establecido un organigrama de control de calidad, son los siguientes:

- a) Especificaciones y normas oficiales generales.
- b) Manual general de control de calidad y manuales específicos
- c) Selección y formación de personal.
- d) Programación del control de calidad para las obras.

5.1.1 Especificaciones y normas de tipo general

Las especificaciones son todas las obligaciones respecto al control de calidad en su más amplio sentido y que se aplican a una obra determinada como resultado de leyes, ordenanzas, códigos, normas, pliegos, licencias, permisos, normas de seguro, condiciones económicas, etc.

Estos documentos definen casi todos los aspectos del proyecto y construcción para unos coeficientes de seguridad, pero que dan en un ámbito de tipo general; por lo que resulta imprescindible que antes de la iniciación de la obra queden completamente definidas las especificaciones de tipo general que deben cumplirse y las de tipo particular para cada obra, ya que el sistema de control de calidad lo requiere desde el primer momento.

La publicación y obligatoriedad de su cumplimiento corresponde al Estado, siendo el alcance de todas estas especificaciones la consecución de una mínima calidad obligatoria a partir de la cual propietarios y constructores deben establecer sus propios objetivos de calidad.

En una empresa constructora por el simple hecho de tener una organización de control de calidad se obliga al conocimiento de todas esas normas y especificaciones, a su cumplimiento y a su mejora en casos particulares.

En las empresas consultoras independientes de control de calidad, constituyen el punto básico de su existencia y actividad.

5.1.2 Manual general de control de calidad y manuales

El prestigio de una empresa de construcción con autocontrol o de una consultora de control de calidad, se refleja en primer lugar por la existencia de un manual de garantía de calidad general o

por grandes áreas en el que se organizan todas las actividades del control de calidad desde el punto de vista de:

- Administración
- Distribución de personas
- Inspección
- Seguimiento Documentación
- Utilización de materiales comercializados
- Homologación de materiales y procedimientos
- Utilización de sellos de garantía de calidad.

En resumen, expresa el sistema de conocimientos de toda la organización dedicada a la consecución de calidad y sirve de punto de partida para el establecimiento de objetivos a lograr en el producto terminado entre el cliente y el constructor.

Este manual genera debe ir acompañado de unos manuales más particulares por grandes áreas relacionadas, por ejemplo, con:

- Edificación
- Montajes industriales
- Construcciones hidráulicas.
- Construcciones de vías de comunicación
- Plantas depuradoras
- Plantas petroquímicas.
- Etc.

En los cuales sin descender al detalle particular para cada obra, lo cual es imposible, se expresasen los diferentes procedimientos particulares, preferentemente técnicos que no pueden recogerse en un manual general que abarque todo el ámbito de la empresa.

5.1.3 Selección y formación de personal

El fundamento básico de un sistema de control de calidad son los conocimientos técnicos de las personas que deben desarrollarlo y estos conocimientos técnicos deben estar repartidos y suficientemente equilibrados en las dos ramas principales de la empresa:

- La línea de construcción, y
- La línea de control de calidad.

O bien exclusivamente en esta última si se trata de una empresa consultora independiente.

No se concibe bien una aplicación de las ideas sobre calidad si los Jefes de Obra y sus supervisores no están suficientemente formados en sus respectivas técnicas para lograr productos

de calidad y no se conseguirá la misma, aunque los inspectores y técnicos a pie de obra de control de calidad tengan una formación muy completa.

De igual manera, el razonamiento recíproco es igualmente cierto, no se concibe, sobre todo hacia el exterior, que habiendo unos Jefes de Obra, con una formación técnica muy completa y voluntad decidida a hacer productos de calidad, si no existen unos inspectores de calidad ni técnicos a pie de obra para controlar la misma difícilmente se puede hacer creer al cliente que la obra ha tenido más en cuenta la calidad que la economía.

Tiempos atrás, este sistema podría dar resultados debido a que se establecían unas líneas de confianza entre el cliente y el Jefe de Obra, pero hoy, con organizaciones más amplias, la confiabilidad del cliente se ve reforzada si existe dentro de la empresa un sistema de control de calidad, como la línea de producción tiene una elevada categoría técnica, por supuesto, se ve más reforzada si la vigilancia y el control técnico se realiza por una empresa independiente especialista en Control de Calidad.

5.1.4 Programación del control de calidad para las obras

Esta programación sería conveniente que se desarrollase desde el momento en que el propietario de la misma tiene la intención de desarrollar la obra, realizándose un programa que abarcase inicialmente desde el proyecto y que se desarrollase a lo largo de toda la construcción. Sin embargo, en la mayor parte de los casos prácticos se entrega a la empresa constructora un proyecto con un pliego de condiciones técnicas en el que se citan normas y especificaciones oficiales y esta programación de control de calidad debe hacerse a partir de estos documentos.

Lo ideal sería que la preocupación por la calidad hubiera ya venido claramente especificada desde el proyecto en la aplicación de normas y procedimientos concretos de control, reflejados en un "Proyecto de Control de Calidad", pero en caso de no ser así, conviene en todos los casos establecer un programa para el control de calidad de acuerdo con el propietario y con replanteamiento o no de las consecuencias económicas según los casos.

En esta programación debe incluirse un diagrama de actividades que recoge para cada obra la secuencia en el tiempo de las acciones a llevar a cabo para la inspección, aceptación o rechazo de todos los materiales suministrados a obra, fabricados en la misma y de las unidades terminadas. Como es lógico, debe estar estrechamente conectado con el programa de construcción de la obra. Esta programación debe incluir también los procedimientos generales de muestreo y control, que son los documentos que especifican qué ensayos, muestreos o inspecciones deben llevarse a cabo para cada una de las actividades anteriores, fijando el tipo y cantidad de ensayos, con objeto de establecer criterios uniformes que permitan la comparación entre sí de los resultados y el seguimiento del nivel de calidad de una determinada unidad o material.

También deben establecerse los tipos de manuales de inspección que deben utilizar los inspectores y responsables del control a pie de obra.

Esta programación, que debe desarrollarse en un documento, es sumamente conveniente que pueda resumirse en cuadro de una sola página en el que se especifiquen las áreas de control de calidad, funciones y métodos de cada una de ellas y los grupos de personas que intervienen en el control de calidad.

Es conveniente que los métodos de control de calidad se dividan en cinco categorías:

- Administración
- Ensayos
- Inspección
- Seguimiento
- Documentación.

Los métodos administrativos son aquellos que se aplican como resultado de políticas, procedimientos y definiciones de asignación de responsabilidades, como la organización de inspectores, redacción de manuales de control, etc.

Los métodos de ensayo e inspección son los conocidos comúnmente como la ejecución material del control de calidad. Comprenden la realización de ensayos por parte de los laboratorios.

Los métodos de seguimiento tienen relación con los informes de comportamiento de materiales, informes de inspección y registro de avance o comportamiento de materiales o instalaciones.

Por último, los métodos de documentación tienen relación con el almacenamiento de datos, estadísticas, comparación con normas, cuyo fin último es el archivo de los mismos para comprobar que la obra final está con arreglo a las especificaciones o también puede servir de base a investigaciones sobre fallas o zonas mal ejecutadas.

6. TIPOS DE ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD

Los principales ensayos que se deben realizar en el control de calidad se resumen a continuación:

- | | |
|-------------------------------|----------------|
| 1) Ensayos previos..... | denominados EP |
| 2) Ensayos de construcción... | denominados EC |
| 3) Ensayos finales..... | denominados EF |
| 4) Ensayos especiales..... | denominados EE |
| 5) Recomendaciones prácticas. | denominados RP |

Los ensayos previos (EP) so todas aquellas acciones, comprobaciones o ensayos de laboratorio en caminadas a:

- a) Caracterizar materiales
- b) Seleccionar materiales maquinaria.
- c) Comprobar la idoneidad de unidades anteriormente ejecutadas, en cuanto a su composición.

- d) Comprobar la capacidad resistente de terrenos o unidades subyacentes.
- e) Establecer parámetros que sirvan de referencia a los ensayos de construcción.
- f) Determinar fórmulas de trabajo en mezclas de materiales para lograr la mayor capacidad resistente.
- g) Realizar tramos de ensayo en procedimientos constructivos poco contrastados para establecer sistemas de construcción posteriores.
- h) Establecer límites de tolerancia geométrica en la recepción de materiales.
- i) Establecer límites de temperaturas de uso o aplicación de materiales.
- j) Tarado de instrumentos de ensayo o medida.

Los ensayos de construcción (EC) corresponden a todas las acciones y ensayos encaminados a:

- a) Comprobar que los materiales empleados son los seleccionados previamente y mantienen sus parámetros característicos a lo largo de toda la obra.
- b) Comprobar que la maquinaria empleada obtiene los rendimientos previstos y produce unidades de obra terminadas con la calidad específica en los pliegos de condiciones.
- c) Comprobar la idoneidad de las unidades compuestas que se ejecutan.
- d) Calcular los parámetros característicos de cada unidad de obra para compararlo con el previsto u obtenido en los ensayos previos.
- e) Comprobar que las fórmulas de trabajo de mezclas de materiales se mantienen dentro de los límites especificados en los pliegos o en los ensayos previos.
- f) Aplicar los procedimientos constructivos obtenidos en los tramos de ensayo realizados previamente.
- g) Comprobar que las dimensiones geométricas de los materiales suministrados están dentro de los márgenes de tolerancia establecidos previamente.
- h) Comprobar que la temperatura ambiente o de los materiales y mezclas se ajusta a los límites establecidos.
- i) Comprobar periódicamente el tarado de instrumentos de ensayo o medidas para compararlo con el inicial.
- j) Comprobar las alineaciones o cotas de encofrados o referencias de elementos guía para la ejecución de unidades.

Los ensayos finales (EF) tienen como objetivos:

- a) Comprobar la capacidad resistente final del conjunto de unidades terminales con pruebas de carga o ensayos similares a través del cálculo de módulos o deformaciones.
- b) Comprobación de cotas y alineaciones finales.
- c) Comprobación de planeidad de superficies.
- d) Establecer parámetros finales de caracterización de firmes (uniformidad, deflexión, coeficiente de rozamiento) que sirvan de referencia inicial del comportamiento de los mismos para su seguimiento, evolución y toma de decisiones de conservación.
- e) Establecer parámetros finales de caracterización de estructuras auxiliares para el mismo fin que en d).

- f) Realización de pruebas, para la obtención de muestras y parámetros mecánicos en casos de duda de la idoneidad de unidades de obra, durante el proceso de construcción.
- g) Comprobación de espesores de capas mediante ensayos destructivos o métodos topográficos

Los ensayos especiales (EE) tienen como finalidad:

- a) Servir de complemento a ensayos de caracterización de materiales previos (EP) o de construcción (EC) en aquellos materiales que necesiten varios elementos de juicio o identificación.
- b) Utilizarlos como ensayos alternativos previos (EP) o de construcción (EC) cuando éstos son difíciles de realizar o poco adaptados a las circunstancias.
- c) Aportar un medio de comprobación no normalizado cuando no existen ensayos o procesos normalizados en esa unidad de obra.
- d) Sugerir ensayos alternativos basados en normas extranjeras a ensayos españoles inexistentes, poco definitorios o difíciles de realizar.
- e) Efectuar ensayos de circulación real o utilización en condiciones de tráfico normal para comprobar la idoneidad de unidades terminadas.
- f) Pruebas de carga o de caracterización mecánica, cuando no se han hecho habitualmente en los ensayos previos, de construcción o finales.
- g) Aportar experiencias personales que sirvan de ensayos complementarios no habituales para mejorar la calidad de la obra.

Las recomendaciones de tipo práctico (RP) que se incluyen al final de cada capítulo pretenden contribuir a:

- a) Complementar las indicaciones dadas en las relaciones de ensayos para seleccionar más adecuadamente los mismos.
- b) Clasificar con mayor exactitud el grado de conveniencia o de necesidad de cada ensayo.
- c) Ampliar métodos de ensayo y especificaciones.
- d) Ampliar especificaciones insuficientemente desarrolladas en el Pliego General de Condiciones
- e) Incluir experiencias personales para un mejor control de calidad de materiales o procesos de obra.
- f) Relacionar todas las indicaciones posibles de tipo práctico, que contribuyan a la utilización correcta de la maquinaria para una mejor ejecución y calidad de las unidades de obra.
- g) Sugerir procedimientos sencillos de comprobación de la calidad de materiales y unidades terminales obtenidos de la experiencia en obra.
- h) Incluir datos de rendimientos de maquinaria y procesos con objeto de que sirvan de parámetro de referencia para la obra que se controla. De un buen rendimiento de la maquinaria se obtienen productos de calidad.
- i) Relacionar tablas de características geométricas y mecánicas más usuales y que se corresponden con obras, procesos o materiales de calidad.

- j) Incluir gráficos o figuras que contribuyan a una mejor comprensión del texto, de los ensayos descritos o de la maquinaria a emplear.
- k) Incluir cuadros de características, que sin estar directamente relacionados con el control de calidad, permitan al usuario de este manual disponer de los datos más usuales en el trabajo de control de calidad sin necesidad de acudir a otros libros especializados para la búsqueda de datos de corriente utilización.

Cada capítulo de ensayo (EP, EC, EF y EE) se organiza en forma de cuadro para mayor facilidad de manejo con las siguientes columnas.

a) Tipo de control

Ensayo a realizar, acción a ejecutar o grupo de controles y ensayos que hay que llevar a cabo, numerados para su identificación.

b) Especificación

Normas a seguir, procedimientos que se describen para realizar el control y parámetros que hay que cumplir o alcanzar en cada caso.

c) Finalidad

Objetivos que se pretenden con el tipo de control descrito.

d) Frecuencia

Tiempo en el que se debe realizar el ensayo o control y número de los mismos referido a la totalidad de la obra o al volumen, tonelaje o extensión de la unidad de obra controlada.

e) Importancia

Se clasifican en dos categorías:

N.- Necesario.

C.- Conveniente.

Que se matizan si es necesario en las recomendaciones de tipo práctico.

f) Influencia respecto a la calidad de la obra

G.- Grande (Influencia sobre la calidad)

M.-Media (Influencia sobre la calidad)

P.-Pequeña (Influencia sobre la calidad)

La selección de tipos de control, dentro de cada capítulo tiene que tener en cuenta la importancia de la obra, la importancia relativa de cada unidad y el presupuesto disponible para ensayos según las siguientes sugerencias:

- a) Los ensayos a realizar en cada unidad, dependen del volumen económico de ésta, dentro del presupuesto general de la obra. Así, en unidades de gran peso económico deberán realizarse los ensayos calificados como N (necesarios) y algunos de los calificados como convenientes (C) para complementar a los anteriores y aumentar el control de calidad de los trabajos. Por el contrario en unidades de poco volumen económico el Director de Obra debe utilizar solamente alguno de los ensayos calificados como necesarios.
- b) Los ensayos a ejecutar en el conjunto general de la obra deben ajustarse al presupuesto total disponible para control de calidad, por lo que, después de haber seleccionado los ensayos de cada unidad con arreglo al criterio expuesto en a) es necesario ajustar el conjunto general de ensayos al presupuesto de forma que si éste fuera escaso se pueden reducir ensayos, o bien aumentar la frecuencia de los mismos a juicio del Director de Obra, o bien si fuera abundante el presupuesto, intensificar los controles en las unidades importantes o reservar partidas presupuestarias excedentes para comprobaciones finales.
- c) Analizar detenidamente los ensayos de cada unidad considerada aisladamente, para no repetir ensayos innecesariamente, al ser los mismos controles de recepción de materiales o de ejecución de unidades. Por ejemplo, si se usa un mismo tipo de cemento es obvio que no se tienen que repetir los ensayos de caracterización del cemento a emplear en pontones, cunetas, grava-cemento, barreras continuas o pavimentos de hormigón. Igualmente ocurre con los suministros de áridos que suelen ser comunes a varias unidades o con otros materiales que se repiten en su utilización a lo largo de la obra en varios tajos.
- d) Seleccionar adecuadamente los ensayos muy costosos y que sólo están justificados en obras muy importantes o con volúmenes elevados de la unidad a controlar, para sustituirlos, si es necesario, por ensayos alternativos o especiales más económicos. Por ejemplo, los tramos de ensayo para terraplenes o firmes y los ensayos finales de comprobación de firmes (deflectógrafos, medidores de uniformidad del perfil, medidores de coeficiente de rozamiento, etc) sólo están justificados en obras de autopistas o carreteras de gran tráfico.
- e) Utilizar en lo posible normas de ensayo cuyos procedimientos de ensayo y parámetros mecánicos sean asequibles y fácilmente asimilables por el personal de control de calidad. Los procedimientos no desarrollados en normas vigentes, pero que pueden obtenerse en Ecuador con relativa facilidad son los correspondientes a:

Normas americanas.....ASTM ó AASHO
 Normas alemanas.....DIN
 Normas españolas.....NLT
 Normas británicas.....BS

Normas ecuatorianas

Inen

- f) Tener en cuenta que las especificaciones citadas sólo son obligatorias si están recogidas en el Pliego de Condiciones de cada obra o en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y MOP-CCI-F. Las demás especificaciones que se incluyen, se sugieren a título indicativo, bien por estar adaptadas de pliegos extranjeros o bien por basarse en experiencias propias contrastadas. Estas especificaciones suelen corresponder a ensayos calificados como convenientes (C) o a ensayos en los que se resalta el valor indicativo de los parámetros a obtener.

7. FISCALIZACION DE LA OBRA

7.1 Fiscalización de la Obra.-

7.1.1 Autoridad del Fiscalizador.-

El Contratante, durante todo el tiempo que dure la obra, ejercerá la fiscalización de todos los trabajos, por medio de un representante de la Entidad Contratante, designado Fiscalizador; éste puede ser un Ingeniero Civil funcionario del Contratante, asistido por personal técnico subalterno; una compañía de ingenieros consultores; o, profesionales especializados contratados.

El Fiscalizador tendrá autoridad para inspeccionar, comprobar, examinar y aceptar o rechazar cualquier trabajo o componente de la obra; además, él resolverá cualquier cuestión relacionada con la calidad de los materiales utilizados, calidad y cantidad de trabajos realizados, avance de la obra, interpretación de planos y especificaciones y el cumplimiento del contrato en general.

El Fiscalizador tendrá la autoridad de suspender parte de los trabajos o la obra entera, en caso de que:

- 1) El Contratista falle en cumplir cualquier requisito del contrato; no acate órdenes del Fiscalizador, o no corrija oportunamente condiciones que presenten peligro al público, a los trabajadores e inspectores;
- 2) el Fiscalizador considere que el tiempo u otras condiciones no permiten la correcta ejecución de los trabajos;
- 3) el Fiscalizador juzgue que por razones del interés público es necesaria una suspensión parcial o completa de la obra.

El Fiscalizador podrá permitir, durante un período de suspensión completa de la obra, trabajos de emergencia para facilitar el tráfico público y trabajos menores que no estén relacionados con la causa de la suspensión ni afectados por ella.

Cualquier ajuste en el plazo contractual, a causa de la suspensión parcial o completa de la obra, se efectuará de acuerdo a las previsiones de los numerales **103-2.03** y **103-2.05** del Vol 3 de Especificaciones.

7.1.2 Planos, Dibujos y Datos de Obra.-

Los planos de contrato suministrados por el Contratante consistirán en dibujos generales y específicos, que representen los detalles necesarios para dar una idea comprensiva de la obra considerada. Los planos para la construcción de caminos indicarán los alineamientos, perfiles longitudinales, pendientes, secciones transversales típicas, diseño general de estructuras, y su emplazamiento así como un resumen de las cantidades de obra estimadas. Los planos estructurales, por lo general, señalarán las dimensiones y detalles de las obras consideradas; aunque, en el caso de puentes metálicos, los mismos contendrán solamente características generales, detalles suficientes como para permitir una apreciación correcta de la estructura y la preparación de planos de obra detallados por parte del Contratista. El Contratista deberá mantener en el sitio de la obra, por lo menos, un juego completo de los planos de contrato.

El Contratista deberá preparar, como complemento de los planos suministrados por el Contratante, todos los planos de trabajo que puedan ser necesarios para asegurar la adecuada ejecución del proyecto, de acuerdo a las exigencias del contrato y a la buena práctica de construcción. El Fiscalizador deberá revisar todos los planos de trabajo pero, no obstante, el Contratista será responsable de la precisión de las dimensiones y detalles de los mismos.

Estos planos deberán estar de acuerdo con los planos de contrato y las especificaciones respectivas, los que deberán primar sobre cualquier plano o detalle de trabajo preparado por el Contratista, aunque éstos estén aprobados.

No se hará ningún pago directo por la preparación, revisión y presentación de planos y dibujos de obra; cualquier costo en que incurra el Contratista por estos conceptos se considera recompensado por el monto pagado por el contrato.

7.1.3 Cumplimiento de los Requisitos Contractuales.-

Todos los trabajos deben efectuarse en estricto cumplimiento de las disposiciones del contrato y de las especificaciones técnicas, y dentro de las medidas y tolerancias establecidas en planos y dibujos aprobados por la Entidad Contratante.

En caso de que el contratista descubriera discrepancias entre los distintos documentos, deberá indicarlo inmediatamente al fiscalizador, a fin de que establezca el documento que prevalecerá sobre los demás; y, su decisión será definitiva. Cualquier obra que realice antes de la decisión de la fiscalización será de cuenta y riesgo del contratista.

En caso de que cualquier dato o información no hubieren sido establecidos o el contratista no pudiera obtenerla directamente de los planos, éstas se solicitarán a la fiscalización. La fiscalización proporcionará, cuando considere necesario, instrucciones, planos y dibujos suplementarios o de detalle, para realizar satisfactoriamente el proyecto.

El objeto de estas Especificaciones es el de que los materiales empleados en la obra y su constitución sean uniformes y concuerden, con los valores y dimensiones estipulados en los planos y especificaciones, y que cuando difieran de éstos siempre se mantengan dentro del rango de tolerancia establecido. El propósito del rango de tolerancia es permitir la aceptación de algunas variaciones menores que, por razones prácticas, no se puede evitar.

Cuando se especifique un valor máximo o mínimo, el Contratista deberá controlar la producción y procesamiento de materiales y la ejecución de trabajos, de tal modo que la calidad y las dimensiones de los materiales o trabajos no estén, en su mayoría, cerca de los límites fijados.

Cuando el Fiscalizador determine que ciertos materiales o una parte de la obra, no guardan conformidad con los planos y/o las especificaciones y, sin embargo, parecen satisfactorios, basándose en su juicio profesional, decidirá si deben o no aceptarse.

En caso afirmativo, realizará un ajuste apropiado de los precios de materiales o trabajos de manera que ellos correspondan a su real condición y solicitará la suscripción del contrato complementario necesario en el que se dejará constancia de estas particulares circunstancias.

Hasta la suscripción, los pagos se efectuarán, provisionalmente, a los precios contractuales. Luego de la suscripción del contrato complementario, se efectuará la re liquidación de los pagos realizados.

Si el Fiscalizador determina que algunos materiales, trabajos o parte de la obra no estén de conformidad razonable con los requisitos de los documentos contractuales y que el producto elaborado es de calidad inferior o no aceptable, el Contratista deberá remover, reemplazar o corregir, de manera satisfactoria para el Fiscalizador, dichos materiales, trabajos o parte de la obra, sin costo alguno para el Contratante.

Los términos del Contrato deben interpretarse en su sentido literal, a fin de revelar claramente la intención de los contratantes. En todo caso su interpretación sigue las siguientes disposiciones:

En cuanto a los términos del contrato:

- 1) Cuando los términos estén definidos en la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública, LOSNCP, o en el contrato, se atenderá su tenor literal.
- 2) Si no están definidos se estará a lo dispuesto en el contrato en su sentido natural y obvio, de conformidad con el objeto contractual y la intención de los contratantes.
- 3) El contexto servirá para ilustrar el sentido de cada una de sus partes, de manera que haya entre todas ellas la debida correspondencia y armonía.
- 4) En su falta o insuficiencia se aplicarán las normas contenidas en el Título XIII del Libro IV de la codificación del Código Civil, De la Interpretación de los Contratos.

En cuanto a las estipulaciones del contrato:

- 1) Estas Especificaciones, las especificaciones especiales o complementarias, y cualesquiera documentos contractuales, son partes fundamentales del contrato y un requisito contenido en un documento es tan obligatorio como si fuera estipulado en cada uno del conjunto de documentos contractuales. Los planos y documentos individuales son complementarios y su propósito, en conjunto, es describir y estipular la ejecución de la obra en su totalidad.
- 2) Cualquier discrepancia entre los componentes de los documentos contractuales, será resuelta acatando el siguiente orden de prioridad de un documento sobre los otros: los planos prevalecen sobre las Especificaciones Generales y especiales; y las especificaciones especiales prevalecen sobre las Especificaciones Generales. Las dimensiones computadas o acotadas en los planos tendrán prioridad sobre cualquier dimensión medida en escala.
- 3) El Contratista no deberá sacar ninguna ventaja de un error u omisión existente en los estudios, deberá informar de inmediato al Fiscalizador, para que éste haga las correcciones e interpretaciones que juzgue necesarias, para lograr el debido cumplimiento del propósito general de los planos y especificaciones.
- 4) En las especificaciones especiales o en una de las cláusulas del contrato, se definirán los procesos de pago para las indemnizaciones legales que del ejercicio del derecho de vía, eventualmente, pudieren resultar. En caso de omisiones, el Fiscalizador, previa autorización de la máxima autoridad de la Entidad Contratante, podrá determinar, sujetándose a la Ley, tales procedimientos.

7.1.4 Ordenación de los Trabajos.-

El Contratista deberá conducir los trabajos de tal manera que la interferencia con el tráfico público sea mínima, prestando especial atención a la localización y mantenimiento de los desvíos que fueren requeridos y a las medidas necesarias para conducir el tráfico a través de la obra en condiciones de seguridad y comodidad.

El Contratista no deberá empezar trabajos en un tramo, si tal procedimiento pudiera perjudicar el avance o la calidad de trabajos ya comenzados en otro tramo.

El Fiscalizador podrá exigir al Contratista que termine un tramo en el cual ha estado trabajando antes de comenzar los trabajos en otros tramos, si los intereses del público requieren la pronta apertura al tráfico de dicho tramo.

7.1.5 Dirección de los Trabajos por parte del Contratista.-

El Contratista deberá dar al trabajo la atención constante requerida para facilitar el progreso del mismo y cooperará estrechamente con el Fiscalizador y sus inspectores para conseguir la adecuada ejecución de la obra. Se suministrará al Contratista dos juegos completos de los documentos contractuales, uno de los cuales deberá estar permanentemente en el sitio de la obra, a

disposición del Fiscalizador o de sus representantes autorizados, para su revisión, cuando lo pidieren.

El Contratista mantendrá permanentemente en la obra un Superintendente experimentado y de reconocida competencia, ingeniero civil que reúna las calificaciones estipuladas en las leyes y reglamentos nacionales pertinentes, quién será el agente autorizado del Contratista en la obra. Dicho Superintendente tendrá la autoridad necesaria para poder cumplir prontamente las órdenes e instrucciones del Fiscalizador o sus representantes autorizados, y tomar cualquier acción necesaria en orden a asegurar el normal desenvolvimiento de los trabajos.

Cuando el Superintendente o su Representante no se hallen presentes, en un momento en que el Fiscalizador considere necesario dar instrucciones a los empleados del Contratista respecto a un trabajo en ejecución, el Fiscalizador las dará a la persona encargada del trabajo en cuestión, y éstas deberán ser acatadas, como si fueran dadas a través del Superintendente. El Fiscalizador, posteriormente, deberá dejar constancia escrita, en el correspondiente libro de obra, de haber emitido tales órdenes, y ello será prueba suficiente en cualquier controversia técnica.

El Contratista proporcionará, a cada subcontratista que fuese empleado en la obra, una copia de las partes de los planos y las especificaciones relativas al trabajo que él estuviere realizando. Estos planos y especificaciones deberán conservarse todo el tiempo en el sitio de la obra.

7.1.6 Ajustes en Instalaciones de Servicio Público.-

El Contratante procurará que se efectúen, lo antes posible, los ajustes que sean requeridos en las cañerías, líneas eléctricas y telefónicas, oleoductos, gasoductos, canales de riego y cualquier otra instalación dedicada al servicio público, ya sea de propiedad pública o privada, para que el avance de los trabajos del Contratista no sufra demoras excesivas como consecuencia de la interferencia de dichas instalaciones con la construcción de la obra. Por otra parte, el Contratista deberá realizar cualquier operación constructiva cuya terminación sea requerida, antes de poder efectuar la relocalización o ajuste de una instalación, y coordinará sus operaciones con los trabajos de las compañías de servicio público dentro de la obra.

Para la remoción o ajuste de las instalaciones de servicio público que se encuentren dentro de los límites de la construcción, sea que estén anotados en los planos o no, el Fiscalizador podrá ordenar al Contratista dicho ajuste o remoción con pago de acuerdo a las provisiones del numeral **103-5.04**.

En todo caso, se entiende y conviene expresamente que el Contratista ha considerado, en la preparación de su oferta, todas las instalaciones de servicio público que se indican en los planos y que no se considerará ninguna remuneración adicional por cualquier demora, incomodidad o daños que él sufra, debido a posible interferencia con sus trabajos o a la necesidad de remover o reubicar tales instalaciones.

Si el Contratista desea que se hagan modificaciones temporales en la ubicación de algunas instalaciones de servicio público, por la conveniencia de él, deberá arreglar con las compañías respectivas tales modificaciones y demostrar al Fiscalizador, a satisfacción de éste, que las modificaciones solicitadas no interferirán con sus operaciones normales o las de otros contratistas que trabajen en el proyecto.

7.1.7 Colaboración entre Contratistas.-

El Contratante se reserva del derecho de efectuar o contratar, en cualquier momento, la ejecución de trabajos que se consideren necesarios dentro o en las cercanías de la obra objeto del contrato.

Cuando se adjudiquen contratos a más de un Contratista dentro de un proyecto determinado, cada Contratista deberá conducir sus trabajos, de tal forma que no interfiera ni obstaculice el avance y terminación de las obras que estén llevando a cabo otros Contratista. Todos los Contratista deberán colaborar para facilitar la correcta programación y ejecución del proyecto en que están empeñados, acatando las instrucciones del Fiscalizador al respecto.

Cada Contratista deberá asegurarse de que su obra empatará debidamente con las obras adyacentes.

Cada uno de los contratistas que participen en la construcción de un proyecto determinado deberá responder por todas las exigencias de su propio contrato, y deberá liberar al Contratante de cualquier reclamo o daño que pudiera resultar por demoras, pérdidas o incomodidades que el Contratista experimente, como consecuencia de las operaciones o acciones de los otros contratistas que trabajen dentro del mismo proyecto.

7.1.8 Estacas de Construcción.-

El Fiscalizador replanteará en el campo, por una sola vez, el eje del proyecto, debidamente referenciado y descrito, y los hitos que él considere necesarios para el control adecuado de los perfiles y cotas de la obra. Se suministrarán al Contratista todos los datos requeridos referentes al alineamiento, líneas, cotas y taludes, para que él establezca el control detallado necesario y pueda construir todos los componentes de la obra, inclusive estructuras y obras complementarias, en conformidad con los requisitos de los planos y especificaciones. Será responsabilidad del Contratista conservar todos los hitos y mojones con las referencias necesarias que le permitan restablecer el eje o las líneas base que se muestren en los planos.

El Contratista deberá suministrar, colocar y referenciar adecuadamente todas las estacas y puntos de control de la construcción que él requiera para la debida ubicación y trazado de los varios elementos de la obra.

El Contratista será el único responsable de la precisión de las líneas y cotas de dichos elementos, y él deberá informar al Fiscalizador de cualquier error o discrepancia aparentes que él encuentre en

levantamientos previos, planos u otros documentos contractuales, para su corrección o debida interpretación, antes de que se proceda con el trabajo pertinente.

Todo trabajo de levantamiento y estacado de construcción deberá efectuarse por personal calificado, que tenga experiencia en este ramo y sea aceptado por el Fiscalizador. El trabajo se realizará bajo la supervisión directa de un ingeniero o topógrafo calificado y aceptado por el Fiscalizador.

Además del personal idóneo, el Contratista deberá suministrar todo equipo, materiales, transporte y cualquier otro elemento necesario para la adecuada ejecución de los trabajos encomendados a él y descritos en este numeral.

El Contratante será responsable de todo el estacado y las mediciones que éste requiere para la determinación de las cantidades de pago. Si el Contratante así lo requiere, el Contratista deberá entregar, para su revisión y uso, una copia de toda la información que se ha utilizado en el estacado y trazado de la obra.

El Contratante se reserva el derecho de revisar y verificar el control de la construcción que lleva el Contratista, en cualquier momento, durante el avance de la obra. Se informará al Contratista de los resultados de dichas revisiones y verificaciones, sin que de manera alguna el Contratista quede exonerado de responsabilidad en la precisión de la ubicación y trazado de todos los componentes de la obra. El Contratista deberá corregir o reemplazar por su cuenta cualquier trabajo deficiente por errores e imprecisión en sus operaciones de estacado y trazado, o por descuido en informar oportunamente al Fiscalizador de los errores en el trabajo realizado por el Contratante, para que éste los corrija. En caso de ser necesario, como consecuencia de errores, imprecisión o falta o inoportuna información ya mencionados, realizar estudios adicionales o rediseño de alguna parte de la obra, todo el costo que ocasionen dichos estudios o rediseño, además de cualquier trabajo adicional y no previsto en el contrato que resulte de ellos, será por cuenta del Contratista. Cuando el contrato no contenga un rubro de pago para estacas o estacado de construcción, el costo relacionado con este trabajo será considerado como incluido en el pago efectuado por todos y cada uno de los rubros constantes en el contrato.

7.1.9 Equipos y Plantas.-

El Contratista deberá emplear en la obra únicamente equipo y plantas que sean adecuados para producir materiales y trabajos de la calidad exigida en el contrato. Cualquier equipo o planta que el Fiscalizador determine ser inadecuados no se emplearán en la obra.

Las plantas utilizadas por el Contratista deberán ser diseñadas y construidas de acuerdo con la práctica común y deberán tener una capacidad suficiente para asegurar que producirán la cantidad de material adecuado que permitirá la terminación de la obra dentro del plazo contractual.

El Contratista suministrará al Fiscalizador una lista del equipo que será empleado en la obra, con excepción de las herramientas pequeñas, la cual contendrá una descripción de cada pieza, con su número de identificación. Estos números deberán estar pintados en las respectivas unidades del equipo. La capacidad calibrada en cada balanza y medidor deberá anotarse en la unidad respectiva.

Aún cuando se establezca en alguna de las cláusulas contractuales o en las especificaciones que el Contratista deberá proveer equipo de cierto tipo y tamaño para trabajos determinados, se entiende que el desarrollo y empleo de equipos nuevos o mejorados es también un objetivo del contrato. Por lo tanto, el Contratista podrá solicitar por escrito la autorización del Fiscalizador para la utilización de equipo de un tipo o tamaño distinto al especificado para ciertos trabajos. Antes de considerar la solicitud, el Fiscalizador podrá requerir del Contratista datos que comprueben, satisfactoriamente, que el equipo propuesto tiene la capacidad de efectuar trabajos iguales o mejores que el equipo especificado.

Se entiende que en caso de ser aprobado el uso de cierto equipo alternativo, este uso será condicionado al rendimiento adecuado y consistente de dicho equipo. El Fiscalizador tendrá el derecho de retirar su aprobación si él determina que el equipo alternativo no está produciendo resultados iguales o mejores al equipo especificado. En caso de ser retirado el permiso respectivo, el Contratista dejará de emplear el equipo alternativo, y utilizará en su lugar el equipo especificado en los documentos contractuales y, de acuerdo a las instrucciones del Fiscalizador, deberá remover o corregir cualquier obra defectuosa que hubiera sido ejecutada con el equipo alternativo.

Ni el Contratante ni el Contratista podrán reclamar al otro, como consecuencia del otorgamiento como autorización para el empleo de equipos alternativos, la negación de dicha autorización o su posterior retiro. Nada de lo contenido en este numeral podrá interpretarse como la exoneración, al Contratista, de sus responsabilidades en cuanto al suministro de materiales y ejecución de trabajos que cumplan plenamente con los requisitos contractuales.

7.1.10 Autoridad y Deberes de los Supervisores.-

Los Supervisores de la Entidad Contratante estarán facultados para inspeccionar y supervisar todo el trabajo que efectúe el Contratista, así como todos los materiales que se proponga incorporar a la obra. Dicha inspección o supervisión puede relacionarse con toda o cualquier parte de la obra, además de la fabricación y preparación de cualesquiera materiales a emplearse en la misma. El Supervisor podrá rechazar materiales que él considere inaceptables o suspender los trabajos si el considera que el Contratista no los está ejecutando de acuerdo a los requisitos de los documentos contractuales.

El Supervisor no estará facultado a revocar, ampliar, modificar o renunciar a ningún requisito de los documentos contractuales, ni a emitir instrucciones contrarias a lo que se estipula en dichos documentos. El Inspector nunca actuará como empleado del Contratista ni realizará ninguna tarea que corresponda a este último; tampoco intervendrá en la dirección de los trabajos que efectúe el Contratista.

7.1.11 Supervisión de los Trabajos.-

El Contratista prestará tanto al Fiscalizador y sus representantes como a los Supervisores, sin ningún cobro, toda la colaboración necesaria para que ellos puedan verificar a su entera satisfacción, que los trabajos se están ejecutando y que los materiales que se proponen incorporar a la obra se hallan en todo de acuerdo con los requisitos y el verdadero propósito de los documentos contractuales. La inspección podrá realizarse en cualquier momento, en cualquier parte de la obra o en los talleres, fábricas o yacimientos que el Contratista esté utilizando en la preparación, fabricación o elaboración de los materiales, y será realizada de tal manera que no ocasione demoras excesivas en la ejecución de los trabajos.

El Contratista deberá reemplazar cualquier material o corregir cualquier trabajo defectuoso según lo ordene el Fiscalizador, sin costo alguno para el Contratante. El Contratista deberá remover de la obra, en forma expedita, cualquier material rechazado por el Fiscalizador. Si el Contratista se negare a reemplazar el material rechazado por el Fiscalizador o corregir trabajos defectuosos, dentro de un período razonable, el Contratante podrá ordenar tales reemplazos o correcciones y deducir el costo del dinero que se adeude al Contratista, o, a su opción, terminar el contrato de acuerdo a las provisiones pertinentes del mismo.

Si el Fiscalizador así lo demanda del Contratista, en cualquier tiempo antes de la recepción provisional de la obra, éste deberá remover o descubrir las partes de la obra que se le ordene, para su debida inspección. Después de realizada la inspección, el Contratista deberá restaurar dichas partes de la obra a las condiciones establecidas en el contrato. Si los trabajos o materiales así descubiertos muestran ser aceptables, el descubrimiento o remoción y el reemplazo o reparación de las partes removidas se pagarán como partes adicionales de acuerdo al numeral 3.105.1.5. Pero si los trabajos o materiales así descubiertos muestran ser inaceptables de acuerdo con las estipulaciones del numeral **103-4.03** de estas Especificaciones, la remoción y el reemplazo adecuadas reparación serán por cuenta del Contratista.

Cualquier trabajo efectuado o material utilizado sin la debida inspección por parte del Fiscalizador o su representante, podrá no ser aceptado, en cuyo caso, el Fiscalizador podrá ordenar la remoción y reemplazo del material o trabajo no inspeccionado por cuenta del Contratista.

En caso de que la obra se financie parcial o completamente con fondos provenientes de una reconocida agencia internacional de crédito, los representantes autorizados de dicha agencia tendrán el derecho de inspeccionar la obra en cualquier momento, aunque no tendrán ninguna autoridad para emitir instrucciones al Contratista, salvo que en los documentos contractuales se estipule lo contrario.

7.1.12 Remoción de Obras Defectuosas o no Autorizadas.-

El Contratista deberá remover y reemplazar prontamente y en forma satisfactoria, cualquier parte de la obra que el Fiscalizador haya determinado que es inaceptable, de acuerdo a lo estipulado en el numeral **103-4.03**.

Será considerado como trabajo no autorizado y no se medirá para su pago, el que sea efectuado sin haber dado el Fiscalizador las líneas y cotas para el control básico de la obra, conforme se describe en el numeral **103-4.09**. También se considerarán como trabajos no autorizados y sin derecho a pago: los que se efectúen sin hacer caso de las instrucciones del Fiscalizador; los efectuados por fuera de las líneas y cotas mostradas en los planos y fijadas por el Fiscalizador; los trabajos en que se utilicen materiales sin la inspección, ensayo y aprobación previa del Fiscalizador; o, cualquier trabajo adicional efectuado sin ninguna autorización por escrito. Si el Fiscalizador así lo ordena, cualquier parte de la obra construida sin autorización será removida por el Contratista a su propio costo.

7.1.13 Reclamos y Controversias.-

El contratista podrá presentar su reclamo en los siguientes casos:

- a) Cuando el Contratista considere que tiene derecho a recibir remuneración adicional por haber efectuado trabajos o incorporado ciertos materiales a la obra, sin que el pago por ello sea claramente estipulado en el contrato, y sin que ellos hayan sido ordenados como trabajos adicionales, antes de iniciar el trabajo en cuestión, él deberá notificar al Fiscalizador por escrito su intención de presentar un reclamo por dicha remuneración, con un detalle de la naturaleza y el monto aproximado de los costos adicionales que se prevea y el razonamiento general en que se basará su reclamo.
- b) Cuando el Contratista crea que tiene derecho a pedir compensación adicional como consecuencia de los actos o la falta de acción del Fiscalizador, o a causa de acontecimientos imprevistos que no sean sucesos extraordinarios como se los definen en el numeral **102-3.17**, deberá presentar un reclamo con los datos de respaldo ya mencionados, dentro de los treinta (30) días de haber ocurrido dicho acontecimiento.

Si el Fiscalizador no fuere notificado de esta manera o el Contratista le negare la colaboración necesaria para que el Fiscalizador pudiera mantener un registro adecuado de los costos verdaderos del trabajo en cuestión, entonces se considerará que el Contratista ha renunciado a cualquier reclamo. De todas maneras, el hecho de que el Contratista haya dado la notificación necesaria y el Fiscalizador haya mantenido el registro de costos, no deberá ser interpretado como una indicación de que el posible reclamo será resuelto a favor del Contratista.

En caso de que el Fiscalizador reconozca el reclamo del Contratista, después de su debido estudio, los trabajos o materiales objeto del reclamo se pagarán como trabajos adicionales de acuerdo a lo descrito en la presente sección.

No hay nada en este numeral que deba interpretarse como que se permite la presentación de un reclamo que no esté conforme con las disposiciones del numeral **103-1.05** (segundo párrafo) de estas Especificaciones.

Salvo que en otras cláusulas del contrato se indique lo contrario, cualquier controversia relacionada con una cuestión de hecho que no pueda ser resuelta por el Fiscalizador, será resuelta por el representante legal de la Entidad Contratante quien informará al Contratista por escrito de su decisión.

Dicha decisión será definitiva e inapelable, salvo que se pueda demostrar que la misma fuera fraudulenta, caprichosa, arbitraria o no apoyada por pruebas substanciales. Mientras espera la resolución de cualquier controversia, el Contratista deberá seguir con la construcción de la obra.

Las decisiones a que se refiere el párrafo anterior no excluyen la consideración de razones y argumentos de derecho; tampoco podrá interpretarse dicho párrafo en el sentido de que una decisión administrativa pueda ser definitiva, si está en juego una cuestión de derecho.

Queda expresamente entendido que es el propósito de este numeral y cualquier otro complementario, que las controversias que puedan surgir entre las dos partes contratantes se ventilen y se resuelvan en el menor tiempo posible. El Contratista conviene en que no tiene derecho a pedir ninguna compensación adicional por cualquier causa en caso de no haber presentado, de acuerdo con estas Especificaciones, la notificación por escrito de su intención de hacer un reclamo formal.

7.1.14 Mantenimiento de la Obra durante la construcción.-

El Contratista estará encargado del mantenimiento y conservación de la obra durante el período de la construcción hasta la recepción definitiva de la misma, de acuerdo a las estipulaciones del numeral **103-4.17**. El mantenimiento necesario deberá efectuarse con el equipo, maquinaria y personal adecuados para lograr que siempre se conserven en buenas condiciones la vía y las estructuras.

El costo de mantenimiento durante la construcción, hasta la recepción provisional de la obra o una parte substancial de la misma, deberá ser incluido en los precios cotizados para los varios rubros de pago y no se pagarán al Contratista sumas adicionales por este concepto. Se exceptúan expresamente los trabajos especiales que se ordenen por escrito para cumplir con lo establecido en el numeral **103-1.07** que se pagarán como trabajos adicionales. El mantenimiento requerido después de la recepción provisional, hasta la recepción definitiva, se pagará de acuerdo al numeral **103-1.08**. En caso de que el Contratista fallare en cumplir con sus obligaciones de mantener la obra durante la construcción, el Fiscalizador le llamará la atención de inmediato. Si el Contratista no inicia y continúa hasta terminar la corrección de las condiciones inaceptables de mantenimiento, dentro de cuarenta y ocho (48) horas de haber recibido la notificación, el Contratante podrá ordenar el mantenimiento necesario y el costo del mismo será deducido de cualquier dinero que se adeude al Contratista.

7.1.15 Recepción Provisional.-

La recepción provisional se realizará cuando, terminada la obra, el Contratista comunique por escrito a la entidad contratante tal hecho y le solicite que se efectúe dicha recepción. Se iniciará dentro del plazo establecido en el contrato.

De no haberse estipulado ese plazo en el contrato, se la comenzará en el término de diez días, contado desde la fecha en que la entidad recibió la referida comunicación.

Dentro del plazo convenido o dentro del término señalado en el inciso anterior, la entidad contratante podrá negarse a efectuar la recepción provisional, señalando concretamente las razones que tuviere para su negativa y justificándolas.

Si la entidad contratante no formulare ningún pronunciamiento ni iniciare la recepción provisional dentro de los períodos determinados en el inciso anterior, se considerará que tal recepción provisional se ha efectuado, para cuyos fines el contratista pedirá al Juez competente o Notario Público que se notifique a la entidad, indicando que se ha operado la recepción provisional de pleno derecho.

En todo caso la entidad contratante tendrá la facultad de presentar reclamaciones únicamente desde la fecha de la recepción provisional real o presunta, hasta la recepción definitiva.

Una vez que se haya efectuado la inspección general de la obra, o de una parte sustancial de la misma, de acuerdo con las disposiciones del numeral **103-2.08** se procederá con la recepción provisional.

Tratándose de la obra total, las dos partes, de acuerdo con lo prescrito en la Ley, suscribirán el Acta de Recepción Provisional, en la que registrarán, entre otros, los siguientes datos: El monto contractual, el total de los pagos efectuados al Contratista hasta la fecha del Acta; el concepto y el monto de los valores retenidos y todos los antecedentes e informaciones necesarias para concluir estableciendo la condición general en que se recibe la obra, la liquidación económica, la liquidación de plazos, la definición de valores y porcentajes por devolver (Garantías y otros) y cualquier otro comentario, instrucción, dictamen o conclusión que el Fiscalizador juzgue conveniente.

El plazo del período de prueba de la construcción que se fija en el contrato, de acuerdo al numeral **103-1.08**, comenzará a partir de la fecha del Acta de Recepción Provisional.

En caso de que durante la ejecución de la obra, el Contratista complete satisfactoriamente una parte sustancial de la obra, la que se define en general como una estructura mayor, un complejo para el intercambio de tráfico, o un tramo de camino de por lo menos diez kilómetros de largo, cuya estabilidad y durabilidad no son dependientes de la terminación de los otros trabajos estipulados en el contrato, dicha parte sustancial podrá abrirse al tráfico de acuerdo a lo estipulado en el numeral **103-2.08**, después de la cual se notificará al Contratista la aceptación

Provisional de esta parte de la obra, sin embargo, no se suscribirá un Acta de Recepción Provisional mientras no esté satisfactoriamente terminada la construcción de la obra entera.

El Contratista será responsable de la adecuada reparación en caso de que la parte aceptada provisionalmente sufra algún daño como consecuencia de los actos u operaciones de él, o de sus subcontratistas o empleados, y deberá tomar precauciones razonables con el fin de evitar algún daño a la parte terminada de la obra, cualquiera que sea la causa. La aceptación de una parte substancial de la obra no afectará en nada a cualquier otro requisito del contrato que rijan sobre la terminación y aceptación de la obra entera.

7.1.16 Recepción Definitiva.-

La recepción definitiva se efectuará previa solicitud del contratista, dentro del plazo previsto en el contrato, plazo que no será menor de seis meses contado desde la recepción provisional, real o presunta, de la totalidad de la obra o de la última recepción provisional parcial.

Será suscrita por las partes contratantes, siempre que no existan reclamaciones pendientes en relación con la obra materia del contrato.

Dentro del término de diez días, contado desde la fecha de la indicada solicitud del contratista, la entidad podrá negarse a efectuar la recepción definitiva, señalando concretamente las razones que tuviere para ello y justificándolas.

Si la entidad no hiciera ningún pronunciamiento ni iniciare la recepción definitiva una vez expirado el término señalado, se considerará que tal recepción definitiva se ha efectuado, para cuyos fines el contratista pedirá al Juez competente o Notario Público que se notifique a la entidad, indicando que se ha operado la recepción definitiva de pleno derecho

Después de transcurrido el período de prueba de la construcción, de conformidad con el numeral **103-1.08**, el Fiscalizador efectuará una inspección detallada y verificará que el comportamiento de la obra sea satisfactorio y que el Contratista haya corregido adecuadamente cualquier defecto de construcción que se hubiere manifestado durante el período de prueba.

Si el Fiscalizador determina que toda la obra está en buenas condiciones y que no presenta ningún defecto o desgaste que se pueda atribuir terminantemente a deficiencias en la construcción, se procederá enseguida a la suscripción del Acta de Recepción Definitiva. Desde la fecha de dicha acta, el Contratista estará exonerado de cualquier responsabilidad de mantener la obra, la que pasará al fuero del Contratante, y se procederá a la devolución de las garantías que estuvieren vigentes, de acuerdo con las disposiciones legales y reglamentarias pertinentes.

En caso de que el Fiscalizador encuentre, al vencimiento del período de prueba, que existan fallas, defectos o desgaste insólito en la obra, que él determina que son atribuibles a trabajos realizados o materiales empleados por el Contratista, sin sujeción estricta a los requisitos contractuales, exigirá al Contratista la debida reparación, corrección o reemplazo de las partes inadecuadas de la

obra, a su costo y responsabilidad. Una vez terminadas las reparaciones, correcciones o reemplazos ordenados por el Fiscalizador, a satisfacción de éste, se procederá a la suscripción del Acta de Recepción Definitiva, conforme se describe anteriormente.

7.1.17 Modificaciones de la Obra para reducir Costos.-

El Contratista podrá presentar al Fiscalizador, por escrito, propuestas para modificaciones de los planos, especificaciones u otros requisitos contractuales, con el único propósito de disminuir el costo total de la construcción de la obra.

Las modificaciones propuestas no podrán perjudicar de ningún modo las características o funciones esenciales de la obra, tales como la vida útil del proyecto, la economía de operación, facilidad de mantenimiento, apariencia y las normas de diseño y seguridad.

Las propuestas para las modificaciones de la obra deberán incluir como mínimo la siguiente información:

- a) Una descripción de los requisitos contractuales existentes para la ejecución del trabajo en consideración y de las modificaciones propuestas;
- b) Un listado de los requisitos contractuales que deberán cambiarse si se acepta la propuesta;
- c) Un presupuesto detallado del costo estimado de efectuar el trabajo, de acuerdo a las modificaciones propuestas, además del tiempo requerido para los dos casos;
- d) Una indicación del plazo en que el Contratista necesita conocer la decisión del contratante respecto a la propuesta; y,
- e) Un estado de los rubros del contrato afectado por las modificaciones propuestas, inclusive cualesquiera variaciones en cantidades de pago que se puedan atribuir a dichas modificaciones.

Todos estos requisitos deberán estar enmarcados en las leyes vigentes.

Nada de lo contenido en este numeral significa que existe una obligación para que el Contratante atienda cualquier propuesta de modificación que presente el Contratista; tampoco el Contratista podrá demandarle o reclamarle a causa del rechazo de una propuesta de esta naturaleza o de cualquier demora relacionada con la consideración de tales propuestas.

El Contratante, a su juicio, decidirá la aceptabilidad de una propuesta para la modificación de la obra y de la reducción estimada en el costo de construcción que podría resultar de la adopción de la propuesta o parte de la misma.

En el caso de ser aceptada una propuesta, o parte de la misma, dicha aceptación será formalizada mediante la emisión de un documento de constancia de cambio, en el caso de que no se requieran nuevos precios unitarios o la suscripción de contrato complementario que hará referencia a este numeral. Mientras no se emita el referido documento o se suscriba el contrato, el Contratista deberá seguir con los trabajos de acuerdo con los requisitos contractuales vigentes. Si no se

emite una orden de cambio o se celebre un contrato complementario hasta la fecha límite indicada por el Contratista para la aceptación de su propuesta, se tendrá por rechazada dicha propuesta.

La Constancia de Cambio o el contrato arriba mencionado deberán incorporar todas las modificaciones de los planos y especificaciones que sean necesarias para cumplir con la propuesta para modificar la obra o una parte de ella, además de cualquier condición que el Contratante ponga para su aceptación. La aceptación de una propuesta para modificar la obra y reducir costos y la ejecución de los trabajos correspondientes no será motivo de ninguna ampliación de plazo contractual para la obra.

El Contratante se reserva el derecho de adoptar, para su uso general, las modificaciones incluidas en una propuesta a reducir costos aceptada.

7.2 Mediciones y Pagos.-

7.2.1 Medición de Cantidades de Pago.-

Todos los trabajos, o componentes de la obra que se paguen específicamente por rubros del contrato, se medirán de acuerdo al Sistema Internacional de Unidades, de conformidad con la Ley de Sistema Ecuatoriano de Calidad, una vez terminados e instalados de acuerdo a los requisitos de los documentos contractuales. Los métodos de medición y cómputo, empleados en la determinación de las cantidades de pago, serán escogidos por el Fiscalizador, entre los que generalmente se utilizan en la práctica de Ingeniería.

El cómputo de volúmenes de excavación se hará con o sin el auxilio de la computadora electrónica, por el método del promedio de áreas transversales, usando distancias longitudinales horizontales, a menos que en las especificaciones especiales se indique otro procedimiento.

Salvo que se indique explícitamente lo contrario en cualquiera de los documentos contractuales, las distancias a lo largo del eje del camino, las cuales se utilicen en los cálculos de áreas y volúmenes para rubros de la calzada, serán medidas en forma horizontal, y el espesor y el ancho perpendicular al eje serán las dimensiones respectivas, anotadas en la sección típica transversal correspondiente o especificadas por escrito por el Fiscalizador.

Todos los componentes que se midan por metro lineal, tales como alcantarillas de tubo, guarda caminos, cercas, etc, serán medidos a lo largo del eje o línea central del componente instalado en la obra, salvo que se especifique otro procedimiento en los planos o las especificaciones especiales.

Los volúmenes de las estructuras de hormigón se computarán de acuerdo a las dimensiones anotadas en los planos o conforme éstas se modifiquen en el campo, de acuerdo a las instrucciones por escrito del Fiscalizador. No se tomará en cuenta para los cálculos de volúmenes de hormigón el volumen ocupado por instalaciones empotradas como desagües, etc. Excepto que éstas tengan un área transversal mayor de trescientos (300) centímetros cuadrados.

Todos los materiales cuyo pago o dosificación se haga en base al peso deberán ser pesados en balanzas precisas, las mismas que serán aprobadas por el Fiscalizador, de conformidad con la Ley del Sistema Ecuatoriano de Calidad y manejadas por personal competente. Los camiones en que se transporten tales materiales deberán ser identificados, y el peso vacío o tara de cada uno, determinado de acuerdo a las instrucciones del Fiscalizador. Siempre que las especificaciones especiales no indiquen lo contrario, se pagarán los agregados al peso, sin restar la humedad que pudieran contener. De ser así requerido por el Fiscalizador, cada chofer deberá obtener un comprobante de la carga pesada y entregarla al Fiscalizador o su representante en el lugar donde se descargue el material.

Los vehículos en que se transportan agregados cuyo pago se hará en base al volumen medido en el vehículo, deberán ser del tipo y tamaño que permita la determinación expedita y precisa del volumen de su carga. El Fiscalizador determinará la capacidad a ras de cada vehículo, y los vehículos deberán entregar no menos de esa cantidad al lugar de la obra. El Fiscalizador podrá permitir el pesaje de la carga de acuerdo al párrafo anterior y la posterior conversión a volúmenes, empleando factores de conversión mutuamente aceptable a las partes contratantes.

Cuando en el presupuesto del contrato un rubro de pago sea identificado por un número con el sufijo "(F)", la cantidad de pago final para este rubro será la cantidad anotada en dicho presupuesto, salvo en caso de error comprobado o de haber sido modificadas por el Fiscalizador las dimensiones de la parte de la obra representada por tal rubro. De existir cualquiera de las dos condiciones ya mencionadas, la cantidad de pago final será la cantidad debidamente corregida por el Fiscalizador.

Cuando el precio contractual por un rubro de pago sea una suma global, dicha suma será el pago completo por todo el trabajo especificado en los documentos contractuales para el rubro respectivo, inclusive cualesquiera obras complementarias o aditamentos especificados.

Los materiales bituminosos se pagarán por tonelada o por litro, conforme disponga el presupuesto del contrato. La medición por volumen de las distintas clases de asfalto se hará de acuerdo a lo estipulado en el numeral **812** de estas Especificaciones donde se trata mezclas bituminosas.

7.2.2 Finalidades de los Pagos del Contrato.-

El Contratista deberá aceptar la compensación estipulada en los documentos contractuales, es decir el total de la remuneración acordada para el suministro de dirección técnica, materiales, equipo, maquinaria, herramienta, mano de obra y accesorios y para cubrir todos los gastos que sean necesarios a la correcta terminación de la obra y a la ejecución de todos los trabajos requeridos, de conformidad con los documentos contractuales. Dicha compensación también cubrirá cualesquiera riesgos, pérdidas, daños o gastos que pueda experimentar el Contratista debido a las características de la obra, actos de la naturaleza, dificultades imprevistas en la ejecución de los trabajos, suspensión o cesación de la obra, de acuerdo a las estipulaciones del Contrato. En ningún caso será incluida en la compensación una partida para cubrir ganancias previstas pero no recibidas. Tampoco habrá un doble pago por trabajos que podrían considerarse como complementarios a un rubro del contrato y cuyo pago esté previsto por otro rubro.

Ni la cancelación de una planilla de pago ni la devolución de cualesquiera fondos retenidos, exonerará al Contratista de su obligación de subsanar cualquier trabajo o material defectuoso, de acuerdo a las cláusulas de estas Especificaciones y los demás documentos contractuales.

7.2.3 Compensación por cantidades modificadas.-

En caso de que la cantidad de pago final de algún rubro del contrato varíe de la cantidad estimada en el presupuesto del contrato, el pago por dicho rubro se hará en base a la cantidad establecida por el Fiscalizador y al precio contractual respectivo.

Si el Fiscalizador encuentra que algún rubro o rubros del contrato no son necesarios para la adecuada ejecución de la obra, podrá suprimir dichos rubros sin perjuicio de los demás trabajos y estipulaciones del contrato. En caso de haber ejecutado algún trabajo o entregado en el lugar de la obra algún material pertinente a un rubro suprimido, el Contratista tendrá derecho de pedir el reembolso de los costos en que realmente haya incurrido por dichos trabajos o materiales.

7.2.4 Contratos complementarios, diferencia en cantidades de obra y órdenes de trabajo.-

Por causas justificadas, las partes podrán firmar contratos complementarios o convenir en la ejecución de trabajos bajo las modalidades de diferencias en cantidades de obra u órdenes de trabajo, de conformidad con lo establecido en los artículos 85, 86, 87, 88 y 89 de la LOSNCP, y en los artículos 144 y 145 de su reglamento general.

7.2.5 Registros de Trabajos y Costos.-

El Contratista deberá mantener un registro completo de todos los costos relacionados con trabajos de administración, claramente identificado y separado de cualquier otro registro de costos.

Al final de cada día en que se efectúen trabajos por administración, el Fiscalizador llenará por duplicado un formulario que resuma todos los datos correspondientes a la mano de obra, materiales y equipos empleados en dichos trabajos durante ese día. El formulario contendrá la descripción y cantidad de materiales usados, los nombres, clasificación, salario y horas trabajadas por cada trabajador, tarifa aplicable y horas trabajadas por cada unidad de equipo utilizado exclusivamente en los trabajos por administración. El Fiscalizador y el representante del Contratista firmarán el formulario debidamente llenado y el Fiscalizador retendrá el original mientras el Contratista se quedará con la copia.

Cada mes en que haya habido trabajos en virtud de las figuras de contratos complementarios, diferencia en cantidades de obra y órdenes de trabajo, el Fiscalizador computará el pago que se deba hacer al Contratista por dichos trabajos, en base a los formularios ya mencionados, e incluirá la suma correspondiente en la planilla de pago mensual.

El registro que lleve el Contratista de los costos de los trabajos indicados en el párrafo anterior deberá estar disponible para la revisión y auditoria de representantes autorizados del Gobierno, durante el plazo contractual y hasta cinco años después de que éste venza.

7.2.6 Pagos por Movilización, Campamentos y Obras Conexas.-

Cuando el presupuesto del contrato incluya el rubro **202** para movilización del personal y equipo del Contratista al lugar de la obra, y la instalación de campamentos y obras conexas según las especificaciones respectivas, la suma global especificada para este concepto será desembolsada en función del porcentaje del rubro global ejecutado mes a mes y de conformidad con las especificaciones especiales, si las hubiere.

7.2.7 Planillas de Pago.-

A fines de cada mes en que el Contratista ejecute trabajos de acuerdo con los requisitos de los documentos contractuales, el Fiscalizador preparará una planilla de pago en la que se resuma todos los rubros de pago en los que el Contratista ha trabajado adecuadamente y el monto a pagar para cada rubro, inclusive cualquier pago en concepto de movilización e instalación, y también cualquier pago en concepto de trabajos de administración efectuados de acuerdo a las órdenes del Fiscalizador.

El Contratante pagará al Contratista el monto neto de cada planilla de pago, después de restadas las retenciones y deducciones correspondientes, dentro de los sesenta (60) días de presentada al cobro, debidamente firmada por el Fiscalizador, salvo que en las disposiciones especiales o en las leyes respectivas se estipule otro plazo. Si no se efectúa el pago dentro del plazo establecido, al Contratante pagará al Contratista intereses sobre el dinero devengado, hasta que se haga efectivo el pago correspondiente, de acuerdo a las leyes y reglamentos en vigencia al respecto.

Ningún pago hecho al Contratista podrá interpretarse como la aceptación de materiales o trabajos que se encuentren defectuosos, y el Contratante siempre tendrá el derecho de corregir errores en los pagos efectuados, o en planillas de pago subsiguientes o de acuerdo a lo estipulado en el numeral **102-3.19**.

7.2.8 Liquidación Final.-

Previa a la celebración del Acta de Recepción Definitiva, la Fiscalización realizará la liquidación técnico-económica del proyecto, incluyendo en ella cualquier trabajo ejecutado en el período de prueba, que esté amparado en los documentos contractuales y las leyes pertinentes.

En dicha liquidación deberán constar entre otros los siguientes datos: Características técnicas principales del proyecto, tales como ancho de la obra básica, estructura del pavimento colocado, longitud, obras de arte mayores, puentes incluidas en ella con sus respectivas características, monto contractual, el total de los pagos efectuados al Contratista, el concepto y monto de los valores retenidos, liquidación de plazos, la definición de valores y porcentajes por devolver, etc. y cualquier otro comentario, conclusión o recomendación que el fiscalizador considere conveniente.

Esta liquidación final de acuerdo con los resultados obtenidos podrá ser el pago final al Contratista o una devolución de éste al Contratante.

7.2.9 Ajustes por aumento de costos imprevisibles.-

En caso de que dentro del plazo del contrato, el Gobierno autorizare un alza de los sueldos mínimos de los trabajadores, o que ocurriere un alza substancial en los precios al por mayor del asfalto, gasolina, diésel, acero de refuerzo, cemento hidráulico, acero estructural, camiones, equipo o maquinaria de construcción, el Contratante reconocerá el monto del alza imprevisible en los costos del Contratista, de acuerdo a las disposiciones de las normas vigentes y a las cláusulas contractuales correspondientes

8 PROCEDIMIENTOS DE CONTROL

8.1 DESBROCE DEL TERRENO, ESCARIFICADO Y COMPACTACION

Tabla 8.1

DESBROCE DEL TERRENO, ESCARIFICADO Y COMPACTACION	
	<p>Consideraciones previas:</p> <p>Los ensayos y actuaciones que se incluyen a continuación son los que normalmente se utilizan en la preparación del terreno para la ejecución de terraplenes, sin embargo si se considerase necesario un nivel de control de calidad más elevado podrían aplicarse las especificaciones de una capa normal de Terraplén consultando el Capítulo "Terraplenes", o bien el Capítulo que trata de fondos de terraplén muy blandos.</p> <p>Se incluyen tablas de datos generales del terreno con objeto de facilitar el control de calidad al técnico a pie de obra y formar a lo largo del libro un conjunto de datos de utilidad práctica.</p>

Tabla 8.1.1

DESBROCE DEL TERRENO ESCARIFICADO Y COMPACTACION EP			
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Granulometría por tamizado y límites de Atterberg.	Clasificación del terreno natural para compararlo con la clasificación de materiales de terraplenes.	1 cada 3.000-4.000 m ² en explanadas E3. 1 cada 4.000-5.000 m ² en explanadas E2. 1 cada 6.000-6.000 m ² en explanadas E1. Mínimo 3 determinaciones por tramo continuo o zona diferenciada.	N
2. Proctor normal.	Id. 1. Para obtener la referencia patrón respecto a densidad y humedad final.	1 cada 2.000-2.500 m ² en explanadas E3. 1 cada 2.500-3.000 m ² en explanadas E2. 1 cada 3.000-3.500 m ² en explanadas E1.	N
3. Índice CBR.	Id. 1. Determinar la capacidad portante.	1 cada 10.000 m ² o por cada zona diferenciada.	N
4. Contenido en materia orgánica.	Id. 1. Eliminación de capas con excesiva materia orgánica.	Id. 1.	N
5. Equivalente de arena.	Id. 1. Determinación semicualitativa de la cantidad de arcilla de un terreno arenoso y por lo tanto de su resistencia aproximada. Debe correlacionarse con 2.	Id. 2.	C

Tabla 8.1.2

DESBROCE DEL TERRENO ESCARIFICADO Y COMPACTACION EC			
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Inspección visual del terreno.	Evitar discontinuidades en la capacidad portante del terreno natural y prevenir la producción de huecos por la pudrición de las raíces gruesas con el consiguiente riesgo de asentos.	Una vez al terminar la excavación del terreno natural en toda la superficie.	N
2. Comprobación de la profundidad escarificada.	Levantar la capa superficial del asiento de la explanación para homogeneizar su superficie geoméricamente y en cuanto a capacidad portante.	Una vez por cada es-carificado y compactación en toda la superficie.	N
3. Prueba con supercompactador.	Detectar la presencia de zonas inestables, muy húmedas, heterogéneas o con bolsas de tierra vegetal para eliminarlas o compactarlas.	Id. 1.	C
4. Prueba con camión de dos ejes.	Id. 3. Actar las zonas donde se marcan o hunden los neumáticos, o donde se produce "colchoneo", o sea, deformación elástica con recuperación del orden de 2 cm o más. Eliminar o compactar estas zonas.	Id. 2.	C
5. Densidad in situ.	Comprobar que la compactación es la adecuada y por lo tanto la capacidad portante del terreno natural es suficiente según el proyecto.	5 cada 3.000-4.000 m ² en explanadas E3 5 cada 4.000-5.000 m ² en explanadas E2. 5 cada 5.000-6.000 m ² Los mismos ensayos en tramos aislados de menor superficie o zonas diferenciadas.	N
6. Humedad in situ.	Estimación de la resistencia del terreno por comparación con la óptima humedad del ensayo Proctor Normal.	Id. 5. Ver RP-N° 12.	C

Tabla 8.1.3

DESBROCE DEL TERRENO, ESCARIFICADO Y COMPACTACION EF			
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Prueba de capacidad portante por paso de camión de 2 ejes.	Comprobar la homogeneidad de capacidad portante del terreno, después de escarificado, compactado y sustituido en las zonas blandas. No debe de haber "colchoneo" (EC N° 4) ni marcas de neumáticos.	Una vez en toda la superficie.	N
2. Capacidad de desagüe.	La superficie de asiento de la explanada no debe presentar una geometría que permita la acumulación de agua; ésta debe poder eliminarse por las pendientes naturales de la superficie final del terreno.	Una vez en toda la superficie.	N
3. Placa de carga	Detección de zonas de capacidad portante muy bajas respecto a la media de las zonas normales con objeto de estabilizar o reforzar las capas posteriores del terraplén, especialmente en puntos concretos próximos a las obras de fábrica.	1 en cada zona especial, dudosa detectada por otros ensayos. 2 en zonas normales como dato patrón.	C

Tabla 8.1.4

DESBROCE DEL TERRENO ESCARIFICADO Y COMPACTACION FE			
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Hinca de barras a mano con maza y puntero.	Detección de cavidades, zonas de antiguas edificaciones, bolsas de arena, zonas de escombreras, lente-jones de terreno echadizo, etc.	1 cada 100 m y 1 en cada zona visualmente diferente de la generalidad.	M
2. Riego de agua con camión cuba.	Detección de zonas descompactadas, muy porosas, cavidades, hoyos sin desagüe, zonas arcillosas o arenosas y comprobación de la capacidad natural de desagüe.	1 vez en toda la superficie.	P

8.2 ZONAS DE PRESTAMOS PARA TERRAPLENES

Tabla 8.2

ZONAS DE PRESTAMOS PARA TERRAPLENES
<p>Consideraciones previas: En este capítulo se desarrollan los ensayos y operaciones de prospección y análisis de una zona de préstamos determinada previamente por la prospección general realizado a "Reconocimiento de la traza y estudio previo" por lo que la frecuencia de ensayos se refiere al volumen o a la superficie de la zona de préstamo y no a la superficie o volumen de los terraplenes colocados. Se incluyen tablas de características geotécnicas del terreno y clasificaciones de suelos para ayudar al control de calidad de cada caso concreto.</p>

Tabla 8.2.1

ZONAS DE PRESTAMOS PARA TERRAPLENES EP			
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Sondeos mecánicos por percusión, rotación o mixtos con diversos tipos de cuchara toma muestras.	Establecimiento de una estratigrafía aproximada, nivel freático y toma de muestras alteradas para ensayos de laboratorio.	1 sondeo cada 5.000 m ² .	N
2. Sondeos manuales por percusión o rotación cuchara toma-muestras o útil helicoidal.	Id. 1. En zonas complementarias de acceso difícil a las máquinas. Más adecuado para tanteos y búsquedas previas de zonas de préstamos donde después se harán sondeos mecánicos.	1 sondeo cada 5.000 m ² si no hay sondeos mecánicos. 1 sondeo cada 2.000 m ² en zonas complementarias	C
3. Calicatas.	Inspección visual del terreno detectado por los sondeos. Determinación aproximada de la resistencia a la excavación por máquinas.	1 cada 10.000 m ² a 15.000 m ² según la homogeneidad del terreno.	C
4. Hincas de barras con trípode.	Detección hasta 2-3 m de profundidad de lentejones de arcilla, terreno echadizo o encharcado.	1 cada 5.000 m ² o en zonas dudosas si no hay sondeos.	C
5. Granulometría por tamizado y Límites de Atterberg.	Clasificación del posible terreno para formación de terraplenes con objeto de calificarlo como seleccionado, adecuado, tolerable o inadecuado según el PG 3.	1 por cada 2-3, m de profundidad de sondeo o cada 10.000 m ³ afectados.	N
6. Proctor Normal.	Id. 5. Para obtener la	1 cada 2 m de	N

	referencia patrón de la densidad y humedad de los terraplenes a emplear en la explanada.	profundidad de sondeo, o cada 5.000 m ³ afectados.	
7. Índice CBR.	Id. 5. Determinar la capacidad portante de las distintas capas de la explanada.	1 por sondeo o cada 15.000 m ³ afectados.	N
8. Contenido en materia orgánica.	Id. 5. Desechar zonas con raíces tierra vegetal o intercalaciones de tierras orgánicas.	1 por sondeo o cada 15.000 m ³ afectados.	N
9. Equivalente de arena.	Id. 5. Determinación semicualitativa de la cantidad de arcilla de un terreno arenoso y por lo tanto de su resistencia aproximada. Debe correlacionarse con el Proctor Normal.	1 ensayo con 2 determinaciones por cada dos sondeos similares o cada 20.000 m ³ .	C
10. Peso específico real.	Determinación de la naturaleza de los minerales constituyentes, de una forma aproximada y cualitativa. Necesario para otros ensayos de laboratorio.	1 cada dos ensayos de granulometría.	N
11. Humedad in situ o humedad natural.	Estimación de la resistencia del terreno en comparación con la humedad Proctor, y de la porosidad del mismo.	1 por sondeo y estrato de 2-3 m.	C
12. Densidad in situ.	Estimación de la homogeneidad del terreno en sus diversiones estratos por comparación con la densidad Proctor Normal. Índice de la excavabilidad de las zonas.	1 por calicata.	C
13. Presencia de sulfatos en el terreno.	Determinación cualitativa de la agresividad por sulfatos a las cimentaciones y obras de fábrica.	1 por sondeo.	C
14. Sustancias solubles en el terreno.	Estimación de la alterabilidad y estabilidad en el tiempo de los terraplenes en presencia de agua.	1 por calicata.	N

Tabla 8.2.2

ZONAS DE PRESTAMOS PARA TERRAPLENES EC			
Tipo de control.	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Desbroce del terreno que forma la capa superficial de la zona de préstamos.	Descabezamiento de la capa superficial o "montera" de tierra con materia orgánica o tierra vegetal, escombros, terreno echadizo, basuras o cualquier otro elemento que no tenga las características de terraplén.	En toda la superficie.	N
2. Zanjas de inspección y valoración.	Comprobar los diferentes estratos del terreno respecto a los indicados por sondeos y calicatas y, sobre todo, estimar la excavabilidad por las mismas máquinas que se usarán después y seleccionar éstas.	1 por cada 200.000 m ² de futura explotación.	C
3. Terraplén de ensayo en zona de préstamos.	Comprobar la compactabilidad de los materiales a utilizar en terraplenes variando espesor de tongada, humedad, compactador a emplear, número de pasadas, densidad en función de la profundidad y otras variables que indiquen el rendimiento en m ³ /hora.	Una vez para suministros de material superiores a 200.000 m ³ o para terraplenes muy comprometidos.	C

Tabla 8.2.3

ZONAS DE PRESTAMOS PARA TERRAPLENES EE			
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Ensayo del "Azul de Metileno".	Caracterizar la naturaleza de la fracción fina contenida en un suelo para clarificarlo adecuadamente. Se basa en que el "Valor de azul" que se absorbe en la superficie de las partículas arcillosas del suelo es proporcional a la superficie específica de éste. Por lo tanto a mayor arcillosidad, mayor "Valor de azul".	1 cada 15.000 m ³ o cada 10.000 m ³ si hay variabilidad.	C
2. CBR sin inmersión en agua.	Determinar la capacidad portante en seco y la sensibilidad del suelo, respecto al agua, por comparación de los datos de este ensayo frente al CBR normal. Indica la aptitud del suelo a la circulación de vehículos.	1 cada 20.000 m ³ .	C
3. Análisis mineralógico visual.	Recuento de componentes mineralógicos principales. Ensayo semicuantitativo para estimar la arcillosidad de un terreno.	1 por cada estrato diferenciado por los ensayos previos EP. (3 determinaciones por ensayo).	C

8.3 TERRAPLENES

Tabla 8.3

TERRAPLENES
<p>Consideraciones previas: Los ensayos y actuaciones que se describen en este capítulo se refieren a la ejecución de terraplenes sobre la traza de la carretera y no a la selección de materiales para los mismos.</p>

Tabla 8.3.1

TERRAPLENES EP			
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Ensayos previos de caracterización.	Comprobar la idoneidad del terraplén en sus diversas capas de cimiento, núcleo y coronación respecto al PG3 y normas indicadas en Cap. 6.	La indicada para cada ensayo en el Cap. 6.	N C
2. Inspección visual.	Evitar la llegada al tajo de materiales no previstos en la excavación de préstamos, sea con raíces, tierra vegetal, suelos excesivamente húmedos, con escombros, basuras, de coloración extraña, etc.	En todos los camiones que lleguen al tajo de construcción.	N
3. Colocación de montones vertidos por los medios de transporte.	Realizar una extensión y compactación económica y adaptada al espesor de tongada previsto. La superficie a ocupar por cada camión será: Volumen transportado/Coeficiente de reducción por compactación por espesor de tongada.	Para cada tipo de terreno y espesor de tongada.	C

Tabla 8.3.2

TERRAPLENES EC			
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Temperatura ambiente.	Evitar que el agua de los terraplenes se hiele y dé lugar a falsa compactación. Tanto más importante cuanto más arcilloso es un terreno.	Al comenzar el proceso de compactación, cuando se note un descenso de temperatura.	N
2. Densidad in situ.	Obtener la mayor capacidad portante posible, la mayor inalterabilidad volumétrica y la mayor resistencia a la deformación. La correlación densidad-resistencia suele ser frecuente, pero hay que tener en cuenta también la humedad in situ y la porosidad. Ver ensayos 3 y 5. Ver RP-4 y 10.	10 en cada 5.000 m ² de tongada, localizando 5 ensayos en las bandas laterales de 2 m y 5 en el resto de la superficie. 10 por día cuando se compacte > 750 m ³ . Ver RP-4 y 10.	N
3. Humedad in situ.	Id. 2. Los excesos de humedad respecto a la óptima Proctor no son necesariamente perjudiciales pero son más seguros los inferiores por estar más alejados de la saturación teórica, que disminuye notablemente la resistencia.	Id. 2.	N
4. Prueba con camión de dos ejes.	Id. 2. Acotar las zonas donde se marcan o hunden los neumáticos o donde se produce "colchoneo", o sea deformación elástica con recuperación del orden de 2 cm o más. Eliminar estas zonas o sanearlas volviendo a compactar.	Una vez por tongada, escogiendo una calle longitudinal.	C
5. Porosidad y Grado de saturación.	Comprobar que la porosidad no es excesiva para evitar la alterabilidad en terrenos con arcilla y que no existe saturación que pueda debilitar la resistencia del terreno al desarrollarse presiones intersticiales bajo cargas.	1 determinación de porosidad (n) y de grado de saturación (Sr) por cada grupo de 10 ensayos de densidad y humedad.	C

Tabla 8.3.3

TERRAPLENES EF			
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. CBR in situ.	Comprobación de la capacidad portante de las diferentes capas de terraplén sobre todo la capa de coronación. Es preferible usar el ensayo de placa de carga.	1 cada 15.000 m ² en cimientos y núcleo y cada 10.000 m ² en coronación. Si hay dudas en densidad.	C
2. Placa de carga in situ.	Id. 1. Los resultados deben corregirse para la humedad adecuada (inferior a la óptima Proctor) o repetirse el ensayo cuando el terraplén esté seco.	1 cada 15.000 m ² en cimientos y núcleo y cada 10.000 m ² en coronación, en zonas secas representativas.	c
3. Viga Benkelman.	Comprobar la resistencia del terreno y su capacidad portante a través de su deformación bajo la carga de un eje de camión de 13 Tm midiendo las deflexiones.	1 por zona donde haya problemas especiales detectados por los ensayos de densidad o placa de carga.	C
4. Nivelación.	Asegurar que las capas de los distintos suelos indicados en proyecto y pliegos particulares tienen los espesores previstos y por lo tanto su capacidad portante correspondiente.	1 vez al terminar la superficie de que se trate. Perfiles cada 50 m en capas de terraplén y cada 30 m en coronación.	N
5. Planeidad.	Id. 4. Esta condición puede ser extremadamente dura y por lo tanto inoperante, en suelos con gravas o gravillas.	1 vez cada 500 m ² en zonas especialmente marcadas por el Director de obra.	C

Tabla 8.3.4

TERRAPLENES EE			
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Paso de un rodillo vibratorio.	Detectar zonas no homogéneas, con excesiva humedad, o simplemente con baja compactación. Caminar al lado del rodillo es insoportable si el suelo está bien compactado. Si hay humedad o descompactación se puede soportar.	1 pasada en zonas dudosas. Elegir una calle longitudinal.	C
2. Medida de la densidad en continuo con sonda neutrónica móvil.	Detectar zonas insuficientemente compactadas. Debe haber una exactitud entre el registro de densidades y el de distancias desde un punto origen determinado. Ver R.P. nº 11.	Id. 1.	C
3. Placa dinámica.	Medir un coeficiente de restitución que expresa la relación entre la energía comunicada a una placa por un choque dinámico y la energía que ésta restituye.	Id. 1.	C

8.4 TERRAPLENES SOBRE SUELOS MUY COMPRESIBLES

Tabla 8.4

TERRAPLENES SOBRE SUELOS MUY COMPRESIBLES
<p>Consideraciones previas: Los terraplenes que deben construirse sobre suelos de alta compresibilidad, tienen una problemática especial que les diferencia de los terraplenes normales, sobre todo en lo que se refiere a ensayos de caracterización y de predicción de asentos.</p>

Tabla 8.4.1

TERRAPLENES SOBRE SUELOS MUY COMPRESIBLES EP			
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Ensayos previos de caracterización del material relleno o aportación.	Comprobar la idoneidad del terraplén en sus diversas capas de cimiento, núcleo y coronación respecto al PG3 y normas indicadas en el cap. 6.	La indicada para cada ensayo en el cap. 6.	N C
2. Humedad del terreno natural de base.	Clasificación del suelo blando a efectos de procedimientos constructivos del terraplén. w% = 40-80% Arcillas muy plásticas. w% = 80-150% Cienos. w% = 400-1.000% Turbas.	Un sondeo cada 5.000 m ² de terreno natural y una muestra cada 2-3 m de sondeo hasta una profundidad, 1,5 veces la altura del terraplén a construir.	N
3. Materia orgánica en el terreno natural de base.	Id. 2. 0-1% Arcillas muy plásticas. 1-5% Cienos. 5-25% Turbas.	Id. 2.	N
4. Resistencia al esfuerzo cortante en el terreno natural de base.	Id. 2. Esfuerzo cortante. 0,02-0,20 kg/cm ² . Arcilla muy plástica. 0,01-0,15 kg/cm ² Cienos. 0,00-0,10 kg/cm ² . Turba.	Id. 2. O bien cada 200 m lineales.	N
5. Peso específico aparente seco del terreno natural de base.	Id. 2. Aprox. 1,20 Tm/m ⁵ . Arcilla muy plástica. Aprox. 0,80Tm/m ³ . Cienos. Aprox. 0,15 Tm/m ³ . Turbas.	Id. 2.	N
6. Límites de Atterberg y plasticidad del terreno natural de base.	Id. 2. Ip = 40-60. Arcillas muy plásticas. Ip = 0 Cienos. Ip = No se puede determinar, Turbas.	1 ensayo cada 5.000 m ² a profundidad 0,5 veces la altura del terraplén a construir.	C
7. Peso específico real de las	Id. 2. G = 2,60-2,80 Tm/m ³ . Cienos y	Id. 6.	C

partículas del terreno natural de base.	arcillas. $G = 0,90-0,95 \text{ Tm/m}^3$. Turbas.		
8. Peso específico aparente húmedo del terreno natural de base.	Id. 2. $= 1,50-1,80 \text{ Tm/m}^3$. Arcilla muy plástica. $= 1,20-1,50 \text{ Tm/m}^3$. Cienos. 1.00 Tm/m^3 . Turba.	Id. 6.	C
9. Prolongación del sondeo principal.	Determinar la profundidad del estrato resistente y la cota del nivel freático.	1 sondeo cada 5.000 m ² si el estrato resistente es homogéneo y cada 2.500 m ² si hay mucha variación de cotas de profundidad.	N
10. Ensayo Edométrico.	Predecir la amplitud y la velocidad de los asientos en función de las cargas, de las sobrecargas del terreno y de las características de éste.	1 ensayo con 3 determinaciones cada 20.000 m ² .	C

Tabla 8.4.2

TERRAPLENES SOBRE SUELOS MUY COMPRESIBLES			EC
Tipo de Control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Ensayos de compactación del material de relleno.	Los indicados en los correspondientes volúmenes principales	Las mismas apartados anteriores	N C
2. Asientos durante la construcción.	Comprobar que las cotas finales de cada tongada compactada corresponden a las previstas en el cálculo de asientos. Ver. R.P.	Al final de cada tongada o cada m de espesor. En la capa final cada semana.	C
3. Alteraciones de cota en el terreno natural circundante.	Comprobar que el volumen del terraplén de aportación corresponde al previsto y no se producen roturas ni desplazamientos del terreno natural. Ver RP.	Cada semana.	C

Tabla 8.4.3

TERRAPLENES SOBRE SUELOS Y COMPRESIBLES			EF
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Capacidad portante	Las indicadas en volúmenes principales EF-1-2-3.	Las mismas que en Volúmenes principales. EF-1-2 y 3.	C
2. Nivelación.	La misma que en el volúmenes. principales. EF-4. Además de comprobar que no se producen asientos apreciables entre cada dos observaciones semanales y se estabiliza el asiento en el tiempo.	Cada semana después de terminada la capa final.	C

Tabla 8.4.4

TERRAPLENES SOBRE SUELOS MUY COMPRESIBLES EF			
Tipo de ccontrol	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Permeabilidad sobre muestras del terreno natural de base.	Valorar la velocidad de asiento del terreno natural en combinación con otros parámetros geotécnicos.	1 determinación cada 15.000 m ² .	C
2. Penetrómetro estático sobre el terreno natural de base.	Comprobar la homogeneidad del terreno, la resistencia del mismo con la profundidad y una indicación de la cohesión sin drenaje.	1 ensayo cada 500-700 m ² a una profundidad 1,5 veces la altura del terraplén a construir.	C
3. Ensayos especiales de capacidad portante.	Id. 7.4 EE. 1, 2 y 3.	Id. 7.4 EE. 1,2 y 3.	C
4. Ensayo presiométrico en el terreno natural de base. (Presiómetro Menard).	Determinar la presión de consolidación, la resistencia ranura del terreno y módulo de deformación	1 ensayo cada 20.000 m ²	C
5. Permeabilidad in situ en el terreno natural de base.	Averiguar el coeficiente de permeabilidad horizontal de compresibilidad para estimar la duración y velocidad del asiento del suelo.	1 ensayo cada 20.000 m ² en zona representativa.	C

8.5 YACIMIENTOS Y PLANTAS PARA PRODUCCIÓN DE AGREGADOS

Tabla 8.5

YACIMIENTOS Y PLANTAS PARA PRODUCCIÓN DE AGREGADOS	
Consideraciones previas:	
<p>En los ensayos previos de yacimientos granulares se incluyen únicamente aquellos que permiten definir volúmenes, características generales y datos para la explotación como nivel freático o estratificación. En los ensayos de construcción, denominación que en este caso no es ajustada, se incluyen todos los ensayos destinados a caracterizar los materiales para su empleo en las diferentes capas de terraplén o firme, definiendo el número de pruebas precisas para saber si los áridos naturales que se explotan o los artificiales que se fabriquen, son adecuados en el conjunto del yacimiento, por lo tanto, estos ensayos se refieren a los m³ de áridos que se empleen en cada una de las partes constitutivas de la carretera, que se tratarán en el capítulo correspondiente a cada una de ellas. En los ensayos finales se incluyen los correspondientes a la comprobación final de la instalación de clasificación. En los ensayos especiales se incluirán los que no son habituales para caracterización de los áridos, mientras que en las recomendaciones de tipo práctico se indican algunos conceptos útiles en la prospección, explotación y organización de yacimientos y plantas de machaqueo y clasificación.</p>	

Tabla 8.5.1

YACIMIENTOS Y PLANTAS PARA PRODUCCIÓN DE AGREGADOS EP			
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Calicatas en yacimientos granular.	Inspección visual del yacimiento. Determinación aproximada de la resistencia a la excavación por máquinas. Averiguar altura de nivel freático. Toma de muestras para ensayos.	1 cada 5.000 m ² . Si se advierte homogeneidad: 1 cada 10.000 m ² .	N
2. Prospección por refracción sísmica del yacimiento granular.	Determinación de la potencia del estrato de materiales granulares. Profundidad del estrato rocoso.	En la superficie del yacimiento.	C
3. Prospección por resistividad eléctrica del yacimiento granular.	Id. 2. Capas freáticas y capas alternadas de arena-arcilla.	Id. 2.	C
4. Sondeos con toma de muestras y testigos en depósitos para producción de áridos.	Id. 1. Determinación de la estratificación y potencia del macizo rocoso a explotar.	1 cada 2.500 m ² . Si hay homogeneidad, cada 5.000 m ² .	N

Tabla 8.5.2

YACIMIENTOS Y PLANTAS PARA PRODUCCIÓN DE AGREGADOS EC			
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Granulometría por tamizado.	Determinaciones de las proporciones de material que están comprendidas entre cada dos dimensiones de una serie. Tamaño máximo. Porcentaje de finos que pasan por el tamiz de 0,80 mm.	1 cada 2 a 3 m de profundidad y cada 10.000 m ³ de material.	N
2. Equivalente de arena.	Determinación semicualitativa de la cantidad de arcilla de una arena y por lo tanto de su limpieza. Debe completarse con los límites de Atterberg y plasticidad.	1 ensayo con 2 determinaciones cada 15.000 m ³ . 15.000 m ³	N
3. Límites de Atterberg y plasticidad.	Determinación de la cantidad y naturaleza de los finos de los áridos mediante el cálculo de la humedad que define una resistencia al cizallamiento y una resistencia a tracción.	Id. 1.	N
4. Machaqueo y caras fracturadas.	Lograr una mayor trabazón y un ángulo de rozamiento interno elevado en Mezclas bituminosas, macadam, tratamientos superficiales y bases.	Se cumple con la instalación de una planta de machaqueo	N
5. Desgaste de Los Angeles.	Determinación de la resistencia de los áridos a la fragmentación bajo cargas dinámicas.	1 ensayo cada 15.000 m ³ .	N
6. Pérdida al sulfato.	Determinación de la alterabilidad de los áridos por efecto de cambios térmicos y físico-químicos simulados por la estabilidad frente a soluciones de sulfato sódico y magnésico.	1 ensayo cada 20.000 m ³ .	N
7. Coeficiente de pulimiento acelerado.	Determinación de la capacidad de resistencia al desgaste superficial de los áridos en capas de rodadura de mezclas bituminosas mediante simulación de tráfico sobre pastillas formadas con áridos para capas superficiales.	1 ensayo con 3 determinaciones cada 20.000 m ³ previo análisis mineralógico.	N
8. Resistencia al desplazamiento por el agua del betún que envuelve los áridos.	Medida de la adhesividad del betún a los áridos en presencia de agua. Para mezclas bituminosas, macadam bituminoso y tratamientos superficiales.	Id. 7.	N
9. Ensayo de inmersión compresión	Medir la capacidad de los áridos para formar una mezcla	Id. 7.	N

en mezclas bituminosas.	bituminosa que no se vea afectada por el agua.		
10. Ensayo de adhesividad de áridos finos al betún (Riedel Weber).	ID. 9 en áridos finos.	Id. 7.	N
11. Análisis mineralógico visual.	Determinar la naturaleza mineralógica de las partículas y efectuar un análisis semicuantitativo de arenas finas y arcillas.	1 ensayo cada 20.000 m ³ con 5 determinaciones.	C
12. Lajosidad y coeficiente de forma.	Averiguar la tendencia de la roca o de los áridos naturales a formar lajas tras el machaqueo o bien en su estado natural. Para aglomerados asfálticos, pavimentos de hormigón y tratamientos superficiales.	1 ensayo cada 30.000 m ³ en zonas representativas.	C
13. Peso específico real.	Determinar la composición de la mezcla en aglomerados asfálticos y hormigones. Muy importantes en los primeros.	Id. 7.	N
14. Índice CBR.	Determinar la capacidad portante de los materiales para subbases granulares.	1 ensayo cada 15.000 m ³ .	N
15. Materia orgánica.	Seleccionar las zonas limpias en yacimientos y arenosos.	Id. 7.	C
16. Contenido en Carbonatos en los áridos.	Determinar la composición de mineralógica para elegir el tipo de ligante hidráulico o asfáltico.	1 ensayo cada 25.000 m ³ .	C
17. Permeabilidad in situ. Ensayo Lefranc	Determinar la permeabilidad del terreno y estimar su densidad y porcentaje de finos.	1 ensayo cada 5 sondeos.	C

Tabla 8.5.3

YACIMIENTOS Y PLANTAS PARA PRODUCCIÓN DE AGREGADOS EF			
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Cálculo de rendimientos.	Comprobar las producciones de cada machacadora, criba, alimentador, dosificador, cinta etc. y en el conjunto	1 determinación cada 20.000 m ³ producidos.	C
2. Cálculo de granulometrías.	Comprobar las granulometrías de cada machacadora y de cada tela de las diferentes cribas, así como de los conjuntos.	Id. 1.	N
3. Cálculo de caras fracturadas.	Comprobación del índice de machaqueo de cada machacadora y en cada tela de las diferentes cribas. Muy importante en el conjunto.	Id. 1.	N

Tabla 8.5.4

YACIMIENTOS Y PLANTAS PARA PRODUCCIÓN DE AGREGADOS EE			
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Diagrafias en taladros de sondeos de prospección de depósitos.	Establecimiento de una estratigrafía muy exacta, alternancia de estratos muy finos, niveles freáticos, buzamientos, diaclasas, etc, en zonas muy importantes o conflictivas.	1 diagrafias cada 4 sondeos.	C
2. Permeabilidad in situ.	Averiguar la capacidad de oscilación de nivel freático en yacimientos; determinación semicuantitativa del porcentaje de finos.	3 ensayos por yacimientos.	C
3. Análisis químico completo expresado en óxidos (SiO ₂ , Al ₂ O ₃ , FeO, Fe ₂ O ₃ , CaO, Na ₂ O, K ₂ O, MgO, etc.)	Caracterización de las rocas de la cantera o áridos del yacimiento para detectar componentes no deseables como piritas o metales, estimar la posible reacción áridos-álcalis del cemento; estimar la adhesividad áridos-betún, etc.	1 ensayo cada 30.000 m ³ por tipo mineralógico principal.	C

8.6 DEPOSITOS PARA PEDRAPLENES

Tabla 8.6

DEPOSITOS PARA PEDRAPLENES
<p>Consideraciones iniciales:</p> <p>En los ensayos previos de depósitos o excavaciones rocosas para pedraplenes se incluyen únicamente aquellos que permiten definir volúmenes útiles, características generales y datos para la explotación, como la estratificación, diaclasamiento o nivel freático. En los ensayos de "construcción de la cantera", denominación que no resulta ajustada en este caso, se incluyen todos los ensayos destinados a caracterizar las rocas para su empleo en el pedraplén, definiendo el número de pruebas precisas para saber si los materiales son adecuados en el conjunto de la cantera, por lo tanto, estos ensayos se refieren a los m³ totales de la misma y no a los m³ de pedraplén colocado que se tratarán en el capítulo siguiente. Los ensayos finales hacen referencia a los que afectan a la explotación de la cantera en su conjunto, mientras que los ensayos especiales tratan de aquellos que no son habituales en la caracterización de rocas y tienen un carácter complementario respecto a los normalizados. Por último, en las recomendaciones de tipo práctico, se incluyen algunos conceptos útiles en la prospección, explotación y organización de depósitos.</p>

Tabla 8.6.1

DEPOSITOS PARA PEDRAPLENES EP			
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Zanjas de reconocimiento.	Inspección visual de la parte accesible de la cantera sin abrir para estimar el tipo y calidad de roca.	1 zanja de 2 m de ancho x 20 m de longitud, como mínimo por zona a excavar o por cada 20.000 m ² .	N
2. Prospección por refracción sísmica.	Determinación de la velocidad de propagación de ondas sísmicas en el terreno para calcular la ripabilidad de la roca o su posible extracción por medio de explosivos. Este ensayo debe completarse con sondeos y pruebas de laboratorio.	En toda la superficie de la cantera.	N
3. Sondeos con toma de muestras y testigos.	Toma de muestras para ensayos de laboratorio. Diaclasamiento. Cálculo del índice de calidad de la roca ($IQ = V_s \times 100/v_t$ por comparación de la velocidad sísmica en una muestra (V) y la teórica (Vt). Nivel freático. Estratificación. Potencia del yacimiento.	1 sondeo cada 1.000 m ² . 3 sondeos como mínimo por zona.	N

Tabla 8.6.2

DEPOSITOS PARA PEDRAPLENES EC			
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Porcentaje de sondeo recuperado.	Determinar los espesores de roca consistente y estratos blandos o terrosos.	En todos los sondeos.	N
2. Velocidades de propagación de ondas sísmicas.	Cálculo de la resistencia de la roca a la ripabilidad o excavación de explosivos.	1 cada 10 m de sondeo.	N
3. Análisis petrográfico en lámina delgada.	Determinación semicuantitativa de los componentes minerales de la roca, grado de cristalización, microfisurización, estimación de resistencia mecánica.	1 por sondeo y estrato diferenciado.	C
4. Resistencia a compresión simple.	Capacidad de resistencia a las cargas.	1 ensayo cada 2 sondeos y estrato diferenciado.	C
5. Resistencia a tracción indirecta.	Capacidad de resistencia a las cargas.	Id. 4.	C
6. Absorción e imbibición.	Resistencia a los agentes atmosféricos sobre todo a la alternancia de ciclos de hielo y deshielo. Estimación de la reducción de la resistencia mecánica.	Id. 4.	c
7. Inmersión en agua oxigenada.	Estimación rápida de la alterabilidad potencial de la roca.	Id. 4.	c
8. Pérdida de sulfato sódico y magnésico.	Determinación de la alterabilidad de la roca por efecto de cambios térmicos y físico-químicos simulados por la estabilidad frente a soluciones de sulfato sódico y magnésico.	Id. 4.	N
9. Desgaste de Los Ángeles.	Estimación de la resistencia de la roca a la fragmentación bajo cargas dinámicas.	Id. 4.	N
10. Peso específico real y aparente.	Importante para cálculos de peso, cargas, estabilidad, resistencia, etc y para los rendimientos de construcción.	Id. 3.	N

Tabla 8.6.3

DEPOSITOS PARA PEDRAPLENES EC			
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Producción de pedraplén en Tm/kg explosivo.	Comprobar las producciones teóricas, la granulometría prevista, el tamaño máximo y el rendimiento de la maquinaria.	En todas las pegas	N
2 Cálculo de granulometría y tamaño máximo.	Comprobar la granulometría y el tamaño máximo previsto, sobre todo el porcentaje de finos. Puede hacerse por inspección visual directa, con palas cargadoras y básculas.	En todas las pegas	C
3 Vigilancia de la geometría; de la cantera.	Mantener las alturas de frente, la horizontalidad de los bancos de carga y evitar que queden zonas de difícil extracción que hagan disminuir el rendimiento y alteren la granulometría	<i>En todas las pegas</i>	C

Tabla 8.6.4

DEPOSITOS PARA PEDRAPLENES EE			
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Diagrafías en taladros de sondeos.	Establecimiento de una estratigrafía muy exacta, alternancia de estratos muy finos, niveles freáticos, buzamientos, diaclasas, etc. en zonas muy importantes o conflictivas. Ver EE del Capítulo 4.	1 diagrafía cada 4 sondeos.	C
2. Permeabilidad in situ. Ensayo Lugeon.	Determinación de amplitud del grado de diaclasamiento. Detección de estratos permeables.	1 ensayo cada 10 sondeos. O bien 3 ensayos por cantera.	C
3. Resistencia al rayado.	Estimación de la resistencia de la roca por su dureza al rayado. Diferenciación de zonas y estratos.	1 ensayo cada 3ra-4 m de sondeo, o por estrato diferenciado.	C
4. Entalla sobre arista.	Estimación de la resistencia de la roca por su resistencia al corte con cuchillo sobre una entalla en la arista. Complementario del anterior, determinación cualitativa. Diferenciación de zonas.	Id. 3.	C

5.	Abrasión.	Estimación de la resistencia de la roca por su capacidad antidesgaste con muelas abrasivas. Diferenciación de zonas. Ensayo comparativo.	1 ensayo cada 3 sondeos, escogiendo estratos diferentes.	C
6.	Punzonamiento Franklin.	Estimación de la resistencia de la roca por su capacidad de soportar un punzonamiento de dos vástagos alineados y opuestos.	Id. 5.	C
7.	Ultrasonidos sobre testigos de sondeo.	Estimación de la resistencia de la roca por medición indirecta de su módulo elástico.	Id. 3.	C
8.	Fragmentación dinámica	Estimación de la resistencia de la roca a las cargas dinámicas, midiendo su alteración granulométrica. Complementario o sustitutorio del ensayo Los Ángeles.	1 ensayo cada 2 sondeos y estrato diferenciado.	C
9.	Choques térmicos.	Estimación de la resistencia de la roca a los cambios térmicos.	Id. 2.	C
10.	Ensayo Deval.	Id. 8.	Id. 8.	C
11.	Análisis químico completo expresado en óxidos (SiO ₂ , Al ₂ O ₃ , FeO, Fe ₂ O ₃ , CaO, Na ₂ O, K ₂ O, MgO, etc).	Caracterización de la roca para detectar componentes no habituales como piritas, menas metálicas, y, en general, elementos que provoquen alterabilidad a los agentes atmosféricos.	Id. 5.	C
12.	Ensayo Spherd.	Estimación de la resistencia al choque de la roca por medida de la altura de caída de la maza. Ensayo comparativo para diferenciación de rocas.	Id. 5.	C
13.	Granulometría por sedimentación en diversos electrolitos normalizados.	Estimación rápida de la alterabilidad potencial de una roca por la acción de las aguas naturales.	1 ensayo cada 30.000 m ³ y por cada tipo mineralógico.	C

8.7 PEDRAPLENES

Tabla 8.7

PEDRAPLENES
<p>Consideraciones iniciales:</p> <p>Para una correcta actuación de control de calidad en la ejecución de pedraplenes, además de las consideraciones expuestas en este capítulo, deben seleccionarse las que resulten adecuadas, de los capítulos correspondientes a:</p> <p>Zonas de préstamos para terraplenes y ejecución de terraplenes, para aquellos materiales que puedan considerarse como transición entre terraplenes y pedraplenes.</p> <p>Yacimientos y plantas de producción de áridos y Depósitos para pedraplenes, en lo relacionado con características físico-mecánicas y geotécnicas de las rocas. Excavación en roca, para todo lo relacionado con la estabilidad de los taludes rocosos del propio pedraplén.</p>

Tabla 8.7.1

PEDRAPLENES EP			
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Caracterización de los materiales.	Determinar la idoneidad de las rocas a utilizar.	La indicada en cada ensayo de todo el capítulo 10.	N C
2. Granulometría.	Evitar la presencia de cantidades excesivas de partículas pequeñas que impiden el contacto de los bloques de roca.	1 determinación por pega 0 voladura 0 cada 5.000 m ³ .	N
3. Tamaño máximo.	Evitar problemas en el extendido y compactación.	1 vez por tongada.	N
4. Huso granulométrico.	Conseguir una capacidad portante elevada por mayor densificación. El uso depende mucho de la naturaleza de la roca y del tipo de voladuras o ripado; puede modificarse si el pedraplén resulta resistente.	1 vez cada 10.000 m ³ 0 cada 2 voladuras.	C
5. Forma de los fragmentos de roca.	Id. 4. Puede modificarse.	1 vez cada 20.000 m ³ 0 cada 4 voladuras.	C
6. Tramo de ensayo.	Determinar el procedimiento de compactación y establecer un método de control, bien por medición de la densidad in situ, 0 más frecuentemente por medio del sistema de compactación comparando el real con el del ensayo. Ver RP.	1 tramo para terraplenes mayores de 200.000 m ³ .	N

Tabla 8.7.2

PEDRAPLENES		EC	
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Espesor de tongadas.	Conseguir una reducción del espesor de tongadas hacia la coronación del pedraplén y una relación entre tamaños y granulometrías con el espesor de la tongada correspondiente.	1 por tongada.	C
2. Compactación.	Comprobar la capacidad portante del pedraplén, a través de su densidad o de su estabilidad volumétrica. La densidad puede comprobarse excavando calicatas de 2 x 2 m y profundidad la de tongada y midiendo su volumen y el peso de los materiales extraídos. Este procedimiento es muy costoso e inexacto para materiales gruesos y se sustituye frecuentemente por la comprobación del asiento tras dos pasadas consecutivas del rodillo vibratorio pesado. Ver RP.	1 calicata para comprobación de densidad cada 20.000 m ² y tres como mínimo. Comprobación de asiento entre dos pasadas de rodillo, hasta que sea inapreciable (± 5 mm).	C N
3. Inspección visual.	Rechazar aquellos camiones con materiales inadecuados, con exceso de tierra, con tierra vegetal, o procedentes de zonas rechazadas.	En todos los camiones que llegan a la zona de extendido.	N

Tabla 8.7.3

PEDRAPLENES			EF
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Prueba con un dumper de roca.	Comprobar la resistencia del pedraplén y acotar las zonas donde se producen roturas o "marcas", comprobándose por nivelación de placas-testigo. Ver RP.	Una vez por tongada, escogiendo una calle longitudinal.	N
2. Nivelación	Comprobar la adecuación de las capas teóricas a las reales. Estas comprobaciones son problemáticas y las condiciones muy duras pueden ser inoperantes. Las condiciones del pliego PG3 deben aplicarse a las dos capas finales y a las que utilicen materiales de tamaño máximo del orden de 20 cm.	En todas las tongadas, puntos de nivelación en perfiles cada 20 m al menos 5 puntos por perfil. Cotas en cm.	N

Tabla 8.7.4

PEDRAPLENES			EE
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Resistencia al ripado de una tongada compactada.	Detectar zonas insuficientemente compactadas, con exceso de finos o con una granulometría inadecuada por segregación o defecto de extendido.	Una prueba de ripado en una longitud de 20 m en zona previamente seleccionada. Por tongada.	C
2. Resistencia al impacto de placa de caída libre.	Id. 1.-Si se dispone de la excavadora correspondiente este ensayo puede sustituir al anterior, midiendo la impronta o efecto sobre el pedraplén.	5 pruebas de tongada.	C
	Comparación entre las resistencias a compresión simple en roca seca respecto a roca saturada para estimar la influencia del agua en la resistencia y durante el proceso de compactación.	5 probetas por cada 10.000 m' o estrato diferenciado.	C

8.8 EXCAVACION EN SUELO

Tabla 8.8

EXCAVACION EN SUELO
<p>Consideraciones previas:</p> <p>Los ensayos que se incluyen a continuación se refieren principalmente a los taludes y dentro de éstos, los que hacen referencia a la estabilidad superficial y general. Los ensayos de prospección del terreno realizados con antelación al proyecto y a la construcción de la carretera han proporcionado los datos necesarios para calcular la estabilidad mecánica de los taludes y fijar los ángulos de los mismos; por ello, los ensayos que se indican tienen el carácter de comprobación de los datos iniciales y de aplicación a los casos particulares que se presenten para corregir durante el proceso de construcción los problemas puntuales que surjan.</p> <p>La caracterización del terreno correspondiente a la plataforma, o sea el fondo de la ^excavación en desmonte, tiene el mismo tratamiento y ensayos que se han descrito en el capítulo (Desbroce del terreno, escarificado y compactación) y los ensayos que se deriven de su caracterización descritos en el capítulo (Materiales para terraplenes)</p>

Tabla 8.8.1

EXCAVACION EN SUELO			
Tipo de control	Finalidad	00 Frecuencia	Impor- tancia
1. Ensayos de caracterización del terreno.	Conocer los parámetros del terreno sobre todo los relacionados con su resistencia mecánica y su alterabilidad potencial.	La correspondiente a cada ensayo del Cap. 6.1.	N C
2. Ensayo de corte directo.	Calcular la cohesión y el ángulo de rozamiento interno para fijar el ángulo de talud.	3 determinaciones por cada 10.000 m ² de talud o zona diferenciada.	C
3. Ensayo Triaxial.	Id. 2. En diversas codificaciones de carga y drenaje. Sustituye o complementa al 2.	i 3 determinaciones cada 20.000 m ² de talud o zona diferenciada.	C

Tabla 8.8.2

EXCAVACION EN SUELO EC			
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Localización de zonas húmedas superficiales.	Determinar la importancia de la presencia de humedad en taludes con objeto de adoptar el método de estabilización más adecuado. a) Drenes subhorizontales. b) Zanja drenante. c) Contrafuerte drenante. d) Manto drenante. e) Combinación de los anteriores.	En toda la superficie de los taludes.	N
2. Colocación de bermas intermedias.	Impedir los desprendimientos superficiales de zonas altas, reducir la erosión y contribuir a la estabilidad general (que ya habrá sido prevista en proyecto.)	En toda la superficie de los taludes.	C
3. Determinación de sobreanchos entrecuneta y pie de talud.	Impedir los aterramientos y obstrucción de cunetas en zonas donde se detecte riesgo de desprendimientos de tierra o erosión.	En toda la longitud de los dos bordes de la explanada.	C

Tabla 8.8.3

EXCAVACION EN SUELO			EF
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1 Excavacion de suelo	Valorar la estabilidad superficial del talud, a lo largo del tiempo de construcción para proponer medidas correctoras en puntos especiales.	En todos los taludes, cada mes.	C
2 Planeidad.	Determinar el grado de cuidado en la terminación y refino de los taludes para una mejor impresión estética si los taludes no se van a plantar con árboles o arbustos. En este caso la tolerancia puede ser de 1/20.	Secciones transversales cada 20 a 30 m.	C

Tabla 8.8.4

EXCAVACION EN SUELO			EE
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Impor- tancia
1 Ensayos edafológicos.	Analizar el suelo componente del desmonte desde el punto de vista de soporte para vegetación.	1 vez por zona diferenciada o cada 20.000 m de talud.	C
2 Erosionabilidad.	Predecir la inestabilidad superficial de un talud a causa de una lluvia intensa.	1 vez en una sección de ensayo formada por el suelo más erosionable.	C
3 Dispensabilidad de arcillas.	Estimar el grado de lavabilidad o erosionabilidad de un material arcilloso por corrientes de agua.	1 ensayo por cada 20.000 m o zona diferenciada.	C

8.9 EXCAVACIÓN EN ROCA

Tabla 8.9

EXCAVACIÓN EN ROCA	
Consideraciones previas:	
<p>Los ensayos que se incluyen a continuación se refieren principalmente a los taludes y están relacionados con la estabilidad superficial y general. Los ensayos de prospección del terreno realizados con antelación al proyecto y a la construcción de la carretera son los que han proporcionado los datos necesarios para calcular la estabilidad mecánica de los taludes y fijar el ángulo de los mismos desde un punto de vista teórico, por ello, los ensayos que se indican tienen el carácter de comprobación de datos iniciales y de resolución de casos particulares que se presentan muy frecuentemente durante la construcción. Por ello, un buen control de calidad debe basarse en estos ensayos y observaciones visuales para corregir los problemas en zonas localizadas. La caracterización del terreno correspondiente a la plataforma, o sea el fondo de la excavación desmonte tiene el mismo tratamiento y ensayos que se han descrito en el capítulo (depósitos para pedraplenes) y en el capítulo (Pedraplenes).</p>	

Tabla 8.9.1

EXCAVACION EN ROCA			EP
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Ensayos de caracterización de las rocas.	Conocer los parámetros mecánicos y geotécnicos del terreno relacionados con la estabilidad de los taludes, alterabilidad potencial y capacidad portante.	La correspondiente a cada ensayo del capítulo 10.2.	N C
2. Determinación de los planos principales de diaclasamiento	Determinar los planos de deslizamiento posible para fijar el ángulo de talud de la roca, los procedimientos de excavación y los sistemas de sujeción o prevención.	En todos los taludes de más de 3 m de altura.	C
3. Ensayo de corte directo.	Determinar la resistencia a esfuerzo cortante.	3 ensayos por cada 10.000 m ² de talud o roca diferenciada.	C

Tabla 8.9.2

EXCAVACION EN ROCA		EC	
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Localización de zonas húmedas en la superficie del talud.	Determinar la importancia de la presencia de agua con objeto de adoptar el método de estabilización más adecuado. Drenaje y captación por tubos. Zanja drenante. Contrafuerte drenante. Impermeabilización. Combinación de los anteriores.	En toda la superficie de los taludes.	N
2. Colocación de bermas intermedias	Impedir que pequeños desprendimientos puedan llegar al pie del talud o a la carretera. Contribuir a la estabilidad general que ya habrá sido prevista en proyecto según el grado de diaclasamiento.	En toda la superficie de los taludes.	C
3. Corrección de dimensiones de cunetas colectoras de rocas.	Corregir durante la construcción la anchura y/o profundidad de las cunetas colectoras de rocas en función de la cantidad y tamaño de las posibles rocas que puedan desprenderse.	En toda la longitud de los dos bordes de la explanada.	C
4. Localización de lascas, cornisas, grietas verticales, fracturas, bloques inestables, derrubios en pendientes y otros elementos que puedan provocar caída de bloques	Impedir la caída de bloques a la carretera mediante: a) Vallas protectoras en pie de talud, borde de cuneta o borde de berma. b) Eliminación de zonas de talud por recorte o excavación. c) Bulonado de estratos. d) Drenaje y captaciones. e) Gunitado e impermeabilización. f) Mallas fijas a la superficie g) Redes colgantes. h) Muros de protección	En toda la superficie del talud.	N

Tabla 8.9.3

EXCAVACION EN ROCA EF			
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Observación de desprendimientos.	Valorar la estabilidad superficial del talud, a lo largo del tiempo de construcción para proponer medidas correctoras o comprobar la idoneidad de las adoptadas.	En todos los taludes, cada mes.	C

Tabla 8.9.4

EXCAVACION EN ROCA				EE
Tipo de control	Especialización	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1 -Inestabilidad provocada.	Introducción de agua en cunetas de guarda en la coronación o grietas en zona superior. Altura superior a 5 m	En dos o tres zonas dudosas.	En toda la superficie de los taludes.	C
2 -Arranque de un bulón.		Comprobar la eficacia del cosido de estratos por bulones mediante el ensayo de rotura por arrancamiento del bulón y establecer la longitud de anclaje adecuada. Sólo es procedente este método cuando se tienen que emplear gran número de billones en el cosido de estratos gruesos y subverticales	En toda la superficie de los taludes.	C

8.10 CUNETAS Y ACEQUIAS DE HORMIGÓN EJECUTADAS EN OBRA

Tabla 8.10

CUNETAS Y ACEQUIAS DE HORMIGÓN EJECUTADAS EN OBRA
<p>Consideraciones iniciales:</p> <p>El control de calidad de las cunetas y acequias ejecutadas en obra, suele ser poco intenso en lo que se refiere a ensayo de materiales y de unidades de obra. Estos controles están normalmente englobados dentro de los que se efectúan para unidades de obra más importantes. Las comprobaciones de calidad más relevantes, son las que hacen referencia a la geometría y pendientes de cunetas y acequias. Para obras en las que este tipo de elementos de obra sean de gran importancia, pueden adoptarse los ensayos descritos en "HORMIGONES PARA PONTONES, ALCANTARILLAS, OBRAS DE PASO Y OBRAS AUXILIARES".</p>

Tabla 8.10.1

CUNETAS Y ACEQUIAS DE HORMIGÓN EJECUTADAS EN OBRA			EP
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Ensayos del cemento.	Comprobar la idoneidad del cemento empleado.	1 vez en el conjunto de la obra o cada 6 meses.	N
2. Agua.	Comprobar la calidad del agua y su aptitud para hormigones y morteros.	1 vez en el conjunto de la obra si no se conoce el agua.	N
3. Ensayos de áridos.	Comprobar la calidad de los áridos empleados y su influencia en la calidad del hormigón.	1 vez en el conjunto de la obra y por procedencia de los áridos, si no se conocen éstos.	N
4. Resistencia a compresión a los 28 días.	Comprobar que la dosificación proyectada por cada tipo de mezcla alcanza la resistencia prevista.	12 probetas por cada tipo de hormigón realizadas en el conjunto de la obra.	N
5. Asentamiento en el cono de Abrams.	Hallar la correlación entre asentamiento y resistencia característica o media para cada tipo de mezcla.	3 ensayos por cada tipo de hormigón realizados en el conjunto de la obra.	N

Tabla 8.10.2

CUNETAS Y ACEQUIAS DE HORMIGÓN EJECUTADAS EN OBRA			EC
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Resistencia a compresión a 28 días.	Comprobar la resistencia real del hormigón empleado en obra para compararlo con el proyectado. Ensayos englobados dentro del conjunto general de la obra.	6 probetas cada 100 m ³ de hormigón o por cada día en que se utilicen más de 25 m ³ .	N
2. Asentamiento en el cono de Abrams.	Comprobar que el asentamiento real del hormigón empleado es similar al previsto en los ensayos iniciales. Ensayos englobados dentro del conjunto general de la obra.	3 ensayos cada 100 m ³ de hormigón, o por cada día en que se utilicen más de 25 m ³ . Si hay dudas un ensayo por camión.	N

Tabla 8.10.3

CUNETAS Y ACEQUIAS DE HORMIGÓN EJECUTADAS EN OBRA			EF
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Nivelación.	Comprobar que el desagüe y función de las cunetas o acequias es el previsto teóricamente, y no se producen zonas de retención de agua.	1 punto cada 10 m en zonas de pendientes inferiores a 2% y cada 20 m en zonas de pendientes superiores.	N
2. Impermeabilidad.	Evitar filtraciones hacia la explanada. Ver RP. Ensayo realizado en un tramo mayor de 2 m que incluya al menos una junta.	1 vez cada 1.000 m de cuneta o acequia y zona diferenciada.	C

Tabla 8.10.4

CUNETAS Y ACEQUIAS DE HORMIGÓN EJECUTADAS EN OBRA			EE
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1.- Prueba de carga.	Comprobar que las cunetas o acequias que sean accesibles al tráfico por estar cercanas al arcén soportan un eje cargado de un camión sin deterioros notables.	1 ensayo cada 2.000 m. o por cada tipo de cuneta diferente.	C

8.11 CUNETAS Y ACEQUIAS PREFABRICADAS DE HORMIGÓN

Tabla 8.11

CUNETAS Y ACEQUIAS PREFABRICADAS DE HORMIGÓN
<p>Consideraciones iniciales:</p> <p>El control de calidad de las cunetas y acequias prefabricadas, suele ser poco intenso en lo que se refiere a ensayo de materiales o piezas terminadas, ya que estos ensayos quedan englobados dentro de otros ensayos más importantes que se efectúan en la factoría de fabricación. Las comprobaciones de calidad más importantes son las que se refieren a la geometría, tolerancias y pendientes de cunetas y acequias. Para obras en las que este tipo de elementos sean de gran relevancia pueden adoptarse los ensayos descritos en el capítulo TUBOS DE HORMIGÓN PREFABRICADO PARA OBRAS DE PASO.</p>

Tabla 8.11.1

CUNETAS Y ACEQUIAS PREFABRICADAS DE HORMIGÓN			EP
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Ensayos de cemento.	Comprobar la idoneidad del cemento.	1 vez en el conjunto de la obra o cada 6 meses pidiendo el certificado a la casa suministradora de piezas.	N
2. Ensayos de áridos.	Comprobar la calidad de los áridos empleados y su influencia en la calidad del hormigón.	Id. 1.	N
3. Resistencia a compresión a 28 días.	Comprobar que la dosificación empleada en la fabricación de piezas es la correcta y alcanza la resistencia a compresión prevista.	Id. 1. Al menos 12 probetas por cada tipo de hormigón.	C

Tabla 8.11.2

CUNETAS Y ACEQUIAS PREFABRICADAS DE HORMIGÓN			EC
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Prueba de carga.	Comprobar la resistencia de la cuneta o acequia en las condiciones reales, si están en zonas accesibles al tráfico. Antes de colocar todas las piezas en obra.	1 de cada 100 piezas, si no se conoce el proceso de cálculo y fabricación. 1 de cada 300 en caso contrario.	C
2. Características geométricas.	Comparar con las dimensiones teóricas para comprobar que no hay problemas de medición o de funcionalidad.	1 de cada 25 piezas elegidas de forma aleatoria.	C

Tabla 8.11.3

CUNETAS Y ACEQUIAS PREFABRICADAS DE HORMIGÓN			EF
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Nivelación.	Comprobar que el desagüe y la funcionalidad de cunetas y acequias es el previsto teóricamente, y no se producen zonas de retención de agua.	1 punto cada 10 m en zonas de pendientes inferiores al 2% y cada 20 m en zonas de pendientes superiores.	N
2. Impermeabilidad.	Evitar filtraciones hacia la explanada. Ver RP. Ensayo realizado en un tramo mayor de 2 m que incluya al menos una junta.	1 vez cada 1.000 m de cuneta o acequia y zona diferenciada.	C

Tabla 8.11.4

CUNETAS Y ACEQUIAS PREFABRICADAS DE HORMIGÓN			EE
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Prueba de carga. (Sobre cuneta terminada).	Comprobar que las cunetas o acequias que sean accesibles al tráfico por estar cercanas al arcén, soportan un eje cargado de un camión sin deterioros notables.	1 ensayo cada 2.000 m o por cada tipo de cuneta diferente.	C

8.12 ARQUETAS, POZOS DE REGISTRO, IMBORNALES Y SUMIDEROS

Tabla 8.12

ARQUETAS, POZOS DE REGISTRO, IMBORNALES Y SUMIDEROS
<p>Consideraciones iniciales:</p> <p>El control de calidad de estos elementos suele ser poco intenso en comparación con otros elementos de la obra, pero dado que su funcionamiento inadecuado puede acarrear graves trastornos a la carretera es preciso realizar los ensayos aquí indicados, sobre todo los que hacen referencia al funcionamiento hidráulico de los mismos. Para obras en las que estos elementos sean de gran relevancia, pueden complementarse los ensayos con los del capítulo HORMIGONES PARA PONTONES, ALCANTARILLAS, OBRAS DE PASO Y OBRAS AUXILIARES.</p>

Tabla 8.12.1

ARQUETAS, POZOS DE REGISTRO, IMBORNALES Y SUMIDEROS			EP
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Ensayos de cemento.	Comprobar la idoneidad del cemento.	1 vez en el conjunto de la obra o cada 6 meses.	N
2. Agua.	Comprobar la calidad del agua y su aptitud para hormigones y morteros.	1 vez en el conjunto de la obra si no se conoce el agua.	N
3. Ensayos de áridos para hormigones y morteros.	Comprobar la calidad de los áridos empleados y su influencia en la calidad del hormigón.	1 vez en el conjunto de la obra, y por procedencia de los áridos si no se conocen éstos.	N
4. Resistencia a compresión del hormigón a 28 días.	Comprobar que la dosificación proyectada por cada tipo de mezcla alcanza la resistencia prevista.	12 probetas por cada tipo de hormigón realizadas en el conjunto de toda la obra.	C
5. Asentamiento del hormigón en el cono de Abrams.	Hallar la correlación entre asentamiento y resistencia característica o media para cada tipo de mezcla.	3 ensayos por cada tipo de hormigón, realizados en el conjunto de toda la obra.	c
6. Resistencia a compresión de los ladrillos macizos.	Comprobar la calidad y características resistentes.	10 ensayos por partida homogénea, o cada 250.000 Ud.	N
7. Absorción de agua de ladrillos macizos.	Id. 6. Estimación de la resistencia a las heladas y al descascarillado.	Id. 6.	N

8. Tolerancias dimensionales en ladrillos macizos.	Comprobar las dimensiones para lograr una adecuada calidad en la fábrica, una homogeneidad y un aspecto estético suficiente.	10 ensayos por camión de más de 12 T. en muestras tomadas aleatoriamente.	N
9. Resistencia a la intemperie y heladicidad en ladrillos macizos.	Determinar la resistencia a los agentes atmosféricos, sobre todo las bajas temperaturas.	5 ensayos por partida homogénea o cada 250.000 Ud.	N

Tabla 8.12.2

ARQUETAS, POZOS DE REGISTRO, IMBORNALES Y SUMIDEROS			EC
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Resistencia a compresión del hormigón a 28 días.	Comprobar la resistencia real del hormigón empleado en obra para compararlo con el proyectado. Ensayos englobados dentro del con-junto general de la obra.	6 probetas cada 100 m ³ de hormigón o por cada día en que se utilicen más de 25 m ³	C
2. Asentamiento del hormigón en el cono de Abrams.	Comprobar que el asentamiento real del hormigón empleado es similar al previsto en los ensayos iniciales. Ensayos englobados dentro del conjunto general de la obra.	3 ensayos cada 100 m ³ de hormigón, o por cada día en que se utilicen más de 25 m ³ . Si hay dudas, un ensayo por camión.	C
3. Temperatura ambiente.	Evitar la congelación del hormigón o mortero, y su consiguiente pérdida de resistencia. En los morteros el límite de 4°C debe elevarse a 6°C con tendencia a bajar. Ver RP.	Cuando se compruebe un descenso en la temperatura.	N

Tabla 8.12.3

ARQUETAS, POZOS DE REGISTRO, IMBORNALES Y SUMIDEROS			EF
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Nivelación de arquetas y pozos.	Comprobar que el desagüe y la funcionalidad de arquetas y pozos es el previsto teóricamente y no se producen retenciones de agua. Las cotas de fondo de tubos que	1 cada cinco elementos cuando la pendiente general de las conducciones es < 2%. 1 cada 10 si es >= 2%.	N

	acceden al pozo o arqueta son las más importantes. Los fondos de pozos o areneros pueden tener una tolerancia mayor		
2. Nivelación de tapas de arquetas, pozos imbornales y sumideros en zonas pavimentadas.	Comprobar que el desagüe y funcionalidad de imbornales y sumideros es el previsto teóricamente y no se producen retenciones de agua. Comprobar que no hay escalofrío respecto a la superficie del pavimento.	Id. 1	N
3. Impermeabilidad de pozos y arquetas.	Evitar filtraciones hacia la explanada. Ver R.P	1 ensayo por cada 20 arquetas o pozos.	C

Tabla 8.12.4

ARQUETAS, POZOS DE REGISTRO, IMBORNALES Y SUMIDEROS EE				
Tipo de control	Especificación	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Prueba de carga.	Con un camión cargado que tenga un eje de 13 T.	Comprobar que las tapas de pozos o arquetas y las rejillas de imbornales o sumideros no se hunden o deterioran su sujeción cuando actúa sobre ellas un eje de camión.	1 ensayo cada 20 elementos iguales.	C

8.13 DRENAJE SUBTERRÁNEO

Tabla 8.13

DRENAJE SUBTERRÁNEO
<p>Consideraciones iniciales:</p> <p>El drenaje subterráneo tiene una gran importancia en el nivel de servicio y duración general de la infraestructura de la carretera. El buen funcionamiento del drenaje subterráneos fundamental para el buen comportamiento de los firmes. Por ello el control de calidad de esta unidad de obra debe ser intenso y cuidado. En especial es particularmente importante establecer adecuadamente las condiciones filtro entre los diversos componentes: suelo natural, arenas, gravas, tuberías y geotextiles, cuando se empleen éstos.</p> <p>Se incluyen numerosos gráficos y datos de varios tipos de terrenos, criterios de condiciones filtro y disposiciones constructivas para ayudar al técnico de obra en la consecución del nivel de calidad adecuado en cada caso.</p>

Tabla 8.13.1

DRENAJE SUBTERRANEO			EP
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Impor- tancia
1. Resistencia mecánica de los tubos drenantes.	Comprobar la resistencia a las cargas de tierras sobre el tubo y a las tensiones producidas por el tráfico.	1 ensayo de 1 m lineal de tubo cada 1.000 m. En tubos de plástico con certificado de ejecución en una misma partida 1 cada 2.000 m.	N
2. Permeabilidad de los tubos.	Comprobar el grado de filtrabilidad y capacidad de desagüe de los tubos.	Id. 1	N
3. Características geométricas en tubos rígidos.	Determinar el grado de calidad de la ejecución de los tubos, su homogeneidad y limitar los problemas de desagüe hidráulico.	1 ensayo cada 500 m. de tubo.	N
4. Desgaste de Los Ángeles para áridos de filtro.	Comprobar que los áridos no son friables ni se deterioran por efecto de las cargas.	1 ensayo cada 3.000 m ³ 0 fracción si no se ha hecho dentro del conjunto de la obra.	N
5. Proctor Normal para áridos de filtro.	Determinar la densidad patrón para comparar con ella la compactación del material filtrante.	1 ensayo cada 2.000 m ³ .	N
6. Granulometría de áridos para filtros cuando no-	Proporcionar una adecuada permeabilidad y proteger los tubos del punzonamiento.	1 cada 2 000 m ³ .	N

se empleen láminas drenantes.			
7. Condición de filtro del material de relleno cuando no se empleen láminas drenantes.	Evitar la contaminación de filtro por los finos del terreno. Se considera terreno a la fracción de éste inferior a 25 mm.	Id. 5.	N
8. Condición de estabilidad y antiarrastre del filtro cuando no se empleen láminas drenantes.	Evitar el deterioro del material filtrante por arrastre de finos e inclusión de éstos dentro del cuerpo del tubo. Se considera como terreno a la fracción de éste, inferior a 25 mm.	Id. 5	
9. Equivalente de arena del material filtrante.	Limitar el contenido de finos del material filtrante para asegurar su permeabilidad y evitar la colmatación de los tubos.	Id. 5	N
10. Resistencia a la rotura de láminas drenantes.	Comprobar la resistencia de las láminas a los esfuerzos mecánicos producidos por la ejecución de la obra y el tráfico.	1 ensayo cada 1.000 m ¹ . O cada 5.000 m ¹ . si hay certificado de fabricación.	N
11. Desgarramiento de láminas drenantes.	Comprobar la resistencia al desgarramiento en obra por acción de la maquinaria o por el proceso de colocación.	Id. 9.	N
12. Permeabilidad de láminas drenantes	Comprobar el grado de permeabilidad de la lámina.	1 ensayo cada 5.000 m ² de lámina o cada 20.000 m ² si existe certificado de fabricación que incluya este ensayo.	N
13. Durabilidad de láminas drenantes.	Evitar deterioros de las láminas por efecto de las temperaturas, aguas del terreno y agentes agresivos que intervengan en la ejecución de la obra.	1 ensayo cada 20.000 m ² o fracción no existe certificado de idoneidad.	C
14. Condición de anticontaminación de láminas drenantes.	Evitar la colmatación de la lámina drenante.	Id. 12.	N

Tabla 8.13.2

DRENAJE SUBTERRANEO				EC
Tipo de control	Especificación	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Densidad in situ del material filtrante.	NLT-109 > 95% Proctor Normal.	Comprobar la densidad obtenida al compactar el material filtrante. Ver RP.	5 ensayos cada 1.000 m ³ o cada 1.500 ml de zanja.	C
2. CBR in situ.	NLT-112 CBR ≥ CBR de la subbase empleada o CBR > 20.	Id. 1. Cuando no pueda realizarse la densidad in situ.	Id. 1.	C
3. Solape de bordes de lámina drenante	Solape ≥ 10 cm ϕ > 20% ancho de la zanja.	Evitar la contaminación del material drenante encerrado por las láminas drenantes, a través de las juntas.	En toda la superficie de la lámina.	C

Tabla 8.13.3

DRENAJE SUBTERRANEO			EF
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Ensayo de funcionamiento.	Comprobar que la superficie de la zanja o capa filtrante (con tubo y/o tela drenante) absorbe el caudal previsto.	1 sección de ensayo cada 2.000 m ² o fracción. Un ensayo por cada sistema drenante.	C
2. Placa de carga comparativa.	Comparar la capacidad portante de la zona de filtros respecto a la zona adyacente de la explanada o subbase que esté a la misma cota que la parte superior del material filtrante.	2 ensayos adyacentes, uno sobre el filtro y otro sobre la explanada cada 4.000 ml de zanja drenante o zona diferenciada.	C
3. Hincas de barras en la parte superior del material filtrante compactado.	Detección de zonas descompasadas y de heterogeneidades Precaución para no dañar los tubos	En zonas especiales o cada 50 m.	C

Tabla 8.13.4

DRENAJE SUBTERRANEO		EE	
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Impor- tancia
1. Paso de un eje de 13 T.	Comprobar que el grado de compactación es similar en la zanja de material drenante y en la explanada. Comprobar la homogeneidad de capas drenantes. La huella debe ser inapreciable.	A lo largo de una calle longitudinal en capas drenantes. Cada 1.000 en zanjas drenantes.	C
2. Prueba de funcionamiento de tramos entre arquetas.	Comprobar que el caudal que conducen los tubos de drenaje es el previsto en el cálculo y no hay fugas, obstrucciones o sobrepresiones.	Un tramo de cada 50, escogido de manera aleatoria.	C
3. Ensayos de áridos para drenes.	La indicada en cada ensayo (aplicable a este caso) en el capítulo 9.	La indicada para cada ensayo en el capítulo 9.	C
4. Aplastamiento de tubos.	Comprobar que no se aplasta el tubo por cargas moderadas similares a las que se pueden dar en obra.	1 ensayo cada 200 tubos o 200 m si no hay certificado de la casa suministradora.	C

8.14 TUBOS DE ACERO GALVANIZADO Y ONDULADO PARA OBRAS DE PASO

Tabla 8.14

TUBOS DE ACERO GALVANIZADO Y ONDULADO PARA OBRAS DE PASO
<p>Consideraciones iniciales.</p> <p>Las características principales de este tipo de tubos son la flexibilidad y el montaje por piezas, por ello los ensayos descritos a continuación deben de tener como fin general la conservación de las formas geométricas de los tubos por un correcto montaje y apriete uniforme de los pernos y por una secuencia adecuada en la compactación de las tierras adyacentes para evitar el cambio de forma de los tubos por desigualdades en los empujes. Varios de los ensayos descritos podrían suprimirse en caso de disponer de ensayos similares de otras obras.</p>

Tabla 8.14.1

TUBOS DE ACERO GALVANIZADO Y ONDULADO PARA OBRAS DE PASO EP			
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Resistencia a tracción y alargamiento del acero.	Comprobar las características mecánicas del acero constitutivo para garantizar una resistencia adecuada de la obra.	1 Ensayo cada 20 T. por cada 500 a 600 m ² si no hay certificado de la casa suministradora. Si lo hay, cada chapa	N
2. Contenido en carbono del acero.	Id. 1.	Id. 1.	N
3. Calidad y espesor del galvanizado.	Asegurar la protección del acero frente a la corrosión.	Id. 1.	N
4. Calidad de pernos y tuercas.	Comprobar que la resistencia de las uniones por pernos y tuercas es la prevista.	1 Ensayo cada 2.000 Ud. si no hay certificado de la casa suministradora.	N
5. pH del agua del terreno.	Evitar una corrosión o degradación de los tubos.	1 Ensayo por corriente de agua diferenciada.	N

Tabla 8.14.2

TUBOS DE ACERO GALVANIZADO Y ONDULADO PARA OBRAS DE PASO EC			
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Granulometría del material de base.	Proporcionar un asiento resistente y sin punzonamientos al tubo.	1 Ensayo en el conjunto de la obra.	N
2. Cantidad de material de base.	Id. 2.	1 Inspección visual y comprobación métrica por tubo.	N
3. Tipo de material adyacente.	Proporcionar a la obra conjunta tubo-terraplén una adecuada transición en la capacidad portante que evite asientos diferenciales.		
4. Grado de compactación del material adyacente.	Dotar al material adyacente de una adecuada capacidad portante.	3 Ensayos como mínimo por tongada y costado del tubo.	N

Tabla 8.14.3

TUBOS DE ACERO GALVANIZADO Y ONDULADO PARA OBRAS DE PASO EF				
Tipo de control	Especificación	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Comprobación de medidas transversales.	Desplazamientos de un punto respecto al centro geométrico del tubo inferior a 1/50 de la distancia al centro.	Evitar deformaciones excesivas durante construcción que den lugar a tensiones iniciales que disminuyan o anulen la resistencia del tubo.	En cada tubo en 5 secciones transversales.	C
2. Prueba de carga	Con un camión con eje de 18 T y vía de 3,50 flecha recuperable inferior a la prevista en el cálculo.	Comprobar la resistencia general de la obra con las capas de terraplén, antes de proceder a la construcción del firme.	En cada obra de paso.	C

Tabla 8.14.4

TUBOS DE ACERO GALVANIZADO Y ONDULADO PARA OBRAS DE PASO EE				
Tipo de control	Especificación	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Impermeabilidad de tubos que se destinen a tráfico peatonal o de vehículos.	Riego con una manguera antes de colocar el material adyacente.	Comprobar la eficacia de la ejecución de juntas o del material de impermeabilización que se haya utilizado	En cada obra de paso.	C
2. Capacidad de evacuación del agua en pequeños caudales.	Riego con una manguera desde un extremo del tubo.	Comprobar que el agua circula sin estancamientos por el fondo del tubo, si se produjeran retenciones se procedería a nivelar con hormigón o aglomerado asfáltico.	Id. 1.	C

8.15 TUBO PREFABRICADO DE HORMIGÓN PARA OBRAS DE PASO

Tabla 8.15

TUBO PREFABRICADO DE HORMIGÓN PARA OBRAS DE PASO
<p>Consideraciones iniciales.</p> <p>El control de calidad de estos elementos, suele ser poco intenso en lo que se refiere a ensayo de materiales constitutivos o de piezas terminadas, ya que estos ensayos quedan englobados dentro del conjunto de pruebas que se efectúan en la factoría. Las comprobaciones de calidad mas importantes son las relacionadas con las alineaciones, pendientes y cotas, así como a su funcionalidad, en el caso de obras muy importantes, podrían adoptarse algunos ensayos del capítulo “HORMIGONES PARA PONTONES ALCANTARILLAS OBRAS DE PASO Y OBRAS AUXILIARES” a juicio del directos de la obra.</p>

Tabla 8.15.1

TUBO PREFABRICADO DE HORMIGÓN PARA OBRAS DE PASO			EP
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Ensayos de cemento	Comprobar la idoneidad del cemento empleado	1 vez en el conjunto de la obra o cada 6 meses pidiendo certificado a la casa suministradora de los tubos.	N
2. Ensayo de agregados	Comprobar la calidad de los agregados empleados y su influencia en la calidad del hormigón	Id. 1	N
3. Resistencia a compresión a 28 días.	Comprobar que la dosis empleada en la fabricación de tubos es la correcta y alcanza la resistencia a compresión prevista.	Id. 1 Al menos 12 probetas por cada tipo de hormigón.	C

Tabla 8.15.2

TUBO PREFABRICADO DE HORMIGÓN PARA OBRAS DE PASO			EF
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Prueba de carga para recepción.	Comprobar la resistencia del tubo o marco, midiendo su fisuración, deformaciones y tensiones y comparándolas con las teóricas antes de colocar las piezas en obra.	1 de cada 100 piezas si no se conoce el proceso de cálculo y fabricación 1 de cada 300 en caso contrario.	N
2. Características geométricas	Comparar con las dimensiones teóricas para comprobar que no hay problemas de medición o funcionalidad	1 de cada 25 piezas elegidas de forma aleatoria.	N

Tabla 8.15.3

TUBO PREFABRICADO DE HORMIGÓN PARA OBRAS DE PASO			EF
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
3. Nivelación en tubos para restitución del cause	Comprobar que el desagüe y la funcionalidad de estos tubos es el previsto teóricamente y no se producen retenciones de agua por contrapendiente a lo largo de su longitud	En cada obra de paso nivelación a largo de su base al menos en 5 puntos	N
4. Nivelación en tubos para paso de personas o vehículos	Comprobar que el tubo o marco es transitable y en su interior no se producen encharcamiento	Id. 1	N

Tabla 8.15.4

TUBO PREFABRICADO DE HORMIGÓN PARA OBRAS DE PASO			EE
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Prueba de carga	Comprobar la resistencia de los tubos o marcos prefabricados en condiciones de servicio observando si hay no figuración bajo cargas	En uno de cada 20 tubos del mismo tipo	C

8.16 HORMIGONES PARA PONTONES, ALCANTARILLAS, OBRAS DE PASO Y AUXILIARES

Tabla 8.16

HORMIGONES PARA PONTONES, ALCANTARILLAS, OBRAS DE PASO Y AUXILIARES
<p>Consideraciones iniciales: El control de calidad de las obras de hormigón, es el más conocido y aplicado, pero suele descuidarse en este tipo de obras de paso respecto al control que se ejerce en las estructuras importantes. Por ello los ensayos y controles que se indican a continuación tienen un alto porcentaje de acciones incluidas dentro de los ensayos generales para todos los hormigones de la obra, pero en caso de no existir otros hormigones deben realizarse todos los ensayos aquí indicados con la intensidad que determine el Director de obra. Incluimos datos sobre los hormigones realizados con áridos locales calizos y datos prácticos relacionados con la construcción y el diseño de las obras de paso.</p>

Tabla 8.16.1

HORMIGONES PARA PONTONES, ALCANTARILLAS, OBRAS DE PASO Y AUXILIARES EP			
Tipo de control	Finalidad	frecuencia	Importancia
1. Ensayos del cemento.	Comprobar la idoneidad del cemento empleado.	1 vez en el conjunto de la obra 0 cada 6 meses.	N
2. Agua.	Comprobar la calidad del agua y su aptitud para hormigones y morteros.	1 vez en el conjunto de la obra si no se conoce el agua.	N
3. Terrones de arcilla en áridos.	Mejorar la calidad de hormigones y morteros.	1 vez por cada zona de procedencia de áridos, si no se conocen éstos.	N
4. Finos que pasan por el tamiz 0,080 UNE en áridos.	Id. 3. Puede elevarse al 7% el límite de arcilla en árido fino si éste es de achaqueo.	Id. 3.	N
5. Partículas blandas en áridos gruesos.	Id. 3	Id. 3.	N
6. Material que flota en líquido de peso esp. 2,0.	Id. 3.	Id. 3.	N
7. Compuestos de azufre expresados en SO ₄ =	Id. 3 y evitar la descomposición de morteros y hormigones.	Id. 3.	N
8. Reactividad potencial de los áridos con el álcali del cemento.	Id. 7.	Id. 3.	N
9. Materia orgánica en árido fino.	Id. 7.	Id. 3.	C
10. Ataque al	Id. 7.	Id. 3. Sólo si lo pide el	C

sulfato sódico y magnésico en cinco ciclos.		Pliego Particular de Condiciones.	
11. Resistencia a compresión a los 28 días.	Comprobar que la dosificación proyectada para cada tipo de mezcla alcanza la resistencia prevista.	12 probetas por cada tipo de hormigón.	N
12. Asentamiento en el cono de Abrams.	Hallar la correlación entre asentamiento característica o de mezcla miento y resistencia media para cada tipo mezcla.	3 ensayos por cada tipo de hormigón.	N

Tabla 8.16.2

HORMIGONES PARA PONTONES, ALCANTARILLAS, OBRAS DE PASO Y AUXILIARES EC			
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Resistencia a compresión a 28 días.	Comprobar la resistencia real del hormigón empleado en obra para compararlo con el proyectado.	6 probetas cada 100 m ³ de hormigón o por cada día en que se utilicen más de 25 m ³ .	N
2. Asentamiento en el cono de Abrams.	Comprobar que el asentamiento real del hormigón empleado es similar al previsto en los ensayos iniciales.	3 ensayos cada 100 m ³ de hormigón, o por cada día en que se utilicen más de 25 m ³ . Si hay dudas 1 ensayo por camión.	N
3. Colocación de encofrados.	Comprobar que las superficies encofradas responden a las previstas y que los espesores de hormigón tienen tolerancias admisibles. Hay que comprobar además que los encofrados no ceden durante el hormigonado.	En un 10% de la superficie encofrada, elegido de manera aleatoria	C

Tabla 8.16.3

HORMIGONES PARA PONTONES, ALCANTARILLAS, OBRAS DE PASO Y AUXILIARES EF			
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Tolerancia en superficies terminadas.	Comprobar que las superficies y espesores previstos se corresponden con los teóricos. Estas especificaciones pueden ser modificadas en pontones, alcantarillas y otras obras de paso que no estén a la vista, siempre que las tolerancias no afecten a la funcionalidad ni a la resistencia.	En un 10% de la superficie de cada obra de fábrica, escogido de manera aleatoria.	C
2. Nivelación de soleras.	Comprobar que el desagüe y funcionalidad de estas obras es el previsto teóricamente y no se producen retenciones de agua por contrapendientes a lo largo de su longitud tanto para obras de reposición de cauces, para paso de personas o vehículos y mixtos.	En cada obra de fábrica. Nivelación a lo largo de su generatriz longitudinal más baja, al menos en 7 puntos.	N

Tabla 8.16.4

HORMIGONES PARA PONTONES, ALCANTARILLAS, OBRAS DE PASO Y AUXILIARES EE			
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Comprobación de resistencia del hormigón.	Determinar la homogeneidad del hormigón empleado, atendiendo más a los valores medios por zonas que al valor absoluto de los datos del esclerómetro.	25 determinaciones por zona escogida aleatoriamente. Al menos 5 zonas por cada obra de fábrica.	C
2. Extracción de probetas in situ.	Hallar la resistencia del hormigón in situ, en el caso en que las probetas hayan dado resultados bajos y dudosos por mala curación o dispersión excesiva.	Al menos 5 probetas por obra de fábrica y tipo de hormigón.	C

8.17 SUELOS ESTABILIZADOS IN SITU CON CAL

Tabla 8.17

SUELOS ESTABILIZADOS IN SITU CON CAL
<p>Consideraciones previas:</p> <p>Los ensayos y pruebas para las capas de terraplén de suelos estabilizados in situ con cal son muy similares a las correspondientes a las capas de terraplén ordinario, por lo que pueden seguirse las directrices generales expresadas allí, complementándolas con los ensayos específicos derivados de la adición de cal y que fundamentalmente se refieren a la variación de características de capacidad portante, en función del tipo de terreno, su humedad y el porcentaje de cal.</p>

Tabla 8.17.1

SUELOS ESTABILIZADOS IN SITU CON CAL			
Tipo de control	Finalidad	frecuencia	Importancia
1. Análisis químico de la cal	Procurar que la cal tenga una capacidad reactiva con el terreno de manera que el intercambio iónico produzca un aumento de resistencia del suelo	1 vez al comienzo de los trabajos o por partida, si no hay certificados fiables de la empresa suministradora.	N
2. Finura de molido de la cal	Id. 1. Obtener una cal cuya granulometría sea lo suficientemente fina para favorecer la mezcla con el suelo y la reacción química sea más homogénea.	Id 1	N
3. Análisis granulométrico del suelo o estabilizar.	Facilitar la mezcla in situ. Utilizar un suelo que no sea tolerable o mejorar un suelo tolerable o adecuado.	1 por cada 2.000 m ³	N
4. Límites de Atterberg del terreno.	Clasificación del terreno para estimar su grado de aptitud a la estabilización con cal.	1 cada 3.000 m ³	C
5. Proctor normal del terreno sin estabilizar.	Obtener la referencia patrón de la densidad y humedad de los terrenos a estabilizar para compararlos con los de las diversas mezclas suelo-cal.	1 cada 3.000 m ³ o zona de préstamos diferenciada.	C
6. Índice CBR del	Determinar la capacidad portante	1 cada 5.000 m ³ o zona	N

terreno sin estabilizar.	del terreno sin estabilizar y comprobar su grado de mejora con la estabilización.	de préstamos diferenciada.	
7. Proctor normal de la mezcla suelo-cal de la fórmula de trabajo.	Obtener la referencia patrón de la mezcla suelo-cal en cuanto a humedad y densidad óptima para comparar con la que se obtenga in situ.	Id 5	
8. Índice CBR de la mezcla suelo-cal de la fórmula de trabajo.	Determinar la capacidad portante de la mezcla suelo-cal de la fórmula de trabajo escogida.	Id. 6.	N
9. Contenido de cal de la fórmula de trabajo.	Obtener una capacidad portante alta y facilitar la reacción química e intercambio iónico.	1 cada 3000 m ³	N
10. Humedad de la mezcla en función de la humedad del terreno.	Id. 9. Evitar errores en la dosificación de agua que hagan bajar la capacidad portante.	Id. 9.	N
11. Resistencia a compresión simple de probetas de suelo-cal de la fórmula de trabajo.	Comprobación del aumento de resistencia de la mezcla en función del tiempo y dosificación de cal y agua, con objeto de correlacionarlo con parámetros teóricos de cálculo.	1 serie de 5 probetas al comienzo de los trabajos por tipo de suelo.	C

Tabla 8.17.2

SUELOS ESTABILIZADOS IN SITU CON CAL			EC
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Temperatura ambiente.	Evitar que el agua de la mezcla se hiele y de lugar a falsa compactación. Tanto más importante cuanto más arcilloso es el terreno.	Al comenzar el proceso de compactación o cuando se note un descenso de temperatura.	N
2. Densidad in situ.	Obtener la mayor capacidad portante posible, la mayor inalterabilidad volumétrica y la mayor resistencia a la deformación.	5 ensayos cada 5.000 m ² de tongada.	N
3. Humedad in situ.	Id. 2. Los excesos de humedad pueden dar lugar a fenómenos de inestabilidad o arrollamiento.	Id. 2.	N
4. Porosidad y grado de saturación.	Comprobar que la porosidad no es excesiva para evitar la alterabilidad de los terrenos y que no existe saturación que pueda debilitar la resistencia del terreno al desarrollarse presiones intersticiales bajo cargas.	1 determinación de "n" y "Sr" por cada grupo de densidad y humedad	C
5. Dosificación de cal en la capa a estabilizar.	Comprobar que la dosificación de cal es la adoptada en la fórmula de trabajo. Ver R.P.	3 ensayos cada 5.000 m ² de tongada.	N
6. Rotura a compresión simple de probetas de suelo-cal.	Comprobación de la resistencia prevista en la fórmula de trabajo. Ver R.P.	5 probetas cada 10.000 m ² de tongada.	C

Tabla 8.17.3

SUELOS ESTABILIZADOS IN SITU CON CAL			EF
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Impor- tancia
1. CBR in situ.	Comprobación de la capacidad portante de las capas estabilizadas. Es preferible usar la placa de carga.	1 cada 10.000 m ² . Si hay dudas en la densidad.	C
2. Placa de carga in situ.	Id. 1. Los resultados deben referirse a una humedad adecuada (inferior a la óptima Proctor) o corregirse respecto a ésta. Complementa o sustituye al anterior.	1 cada 10.000 m ² en zonas secas representativas.	C
3. Viga Benkelman.	Comprobar la resistencia del terreno y su capacidad portante a través de la deformación bajo carga de un eje de 13 Tm. Complementa o sustituye a los anteriores.	1 por zona donde haya problemas especiales detectados por ensayos de densidad 0 placa.	C
4. Prueba con camión de 2 ejes.	Acotar las zonas donde se marcan o hunden los neumáticos o donde se produce "colchoneo" o sea deformación elástica con recuperación del orden de 2 cm o más. Eliminar estas zonas volviendo a estabilizar.	En una calle longitudinal, en zona dudosa.	C
5. Nivelación.	Asegurar que las capas previstas en proyecto tienen el espesor adecuado y por tanto la capacidad resistente prevista.	1 vez al terminar la capa. Perfiles cada 20 m.	N
6. Planeidad.	Id. 5. Comprobar la homogeneidad del espesor. Esta condición puede ser extremadamente dura y por tanto inoperante en suelos con gravas o gravillas.	1 vez cada 500 m ² en zonas especialmente marcadas por el Director de Obra.	C

Tabla 8.17.4

SUELOS ESTABILIZADOS IN SITU CON CAL			EE
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia:
1. Tramo de pruebas.	Realizar todos los ensayos previstos en 21.1-EP, 21.2-EC, y 21.3-EC que crea necesarios el Director de Obra para elegir la fórmula de trabajo más adecuada.	1 vez antes del comienzo de la obra de estabilización.	C
2. Paso de un rodillo vibratorio.	Detectar zonas no homogéneas, con excesiva humedad o simplemente con baja compactación. Caminar al lado del rodillo es insoportable si el suelo está bien compactado; si hay humedad o descompactación se puede soportar.	1 pasada en zonas dudosas. Elegir una calle longitudinal. Ver RP.	C
3. Placa dinámica.	Medir un coeficiente de restitución, que expresa la relación entre la energía comunicada a una placa por un choque dinámico y la energía que éste restituye.	Id. 2.	C
4. Medida del pH del suelo-cal.	Comparar la dosificación de cal del suelo estabilizado con la muestra patrón del proyecto. El método consiste en formar sacarato soluble mediante la adición de sacarosa y calcular el calcio del sacarato añadiendo ácido bórico hasta llevar la solución hasta un pH de 10,5.	3 ensayos cada 5.000 m ² de tongada si hay dudas con otros ensayos.	C
5. Medida de la permeabilidad al aire de muestra compactada.	Comparar la dosificación de cal del suelo estabilizado con la muestra patrón del proyecto. La probeta puede ser compactada por el método Proctor o por cualquier otro método siempre que sea uniforme a lo largo de la obra.	Id. 4.	C

8.18 SUELOS ESTABILIZADOS IN SITU CON CEMENTO

Tabla 8.18

SUELOS ESTABILIZADOS IN SITU CON CEMENTO	
Consideraciones iniciales:	
<p>Los ensayos y pruebas generales para las capas de terraplén o firme estabilizadas in situ con cemento son muy similares a las capas de terraplén ordinario, por lo que pueden seguirse las directrices generales expresadas allí, complementándolas con los ensayos específicos derivados de la adición del cemento y que fundamentalmente se refieren a la variación de características de capacidad portante en función del tipo de terreno, su humedad y el porcentaje de cemento. En casos de capas estabilizadas que requieran gran calidad pueden adoptarse algunos de los ensayos indicados en el capítulo "Grava-cemento".</p>	

Tabla 8.18.1

SUELOS ESTABILIZADOS IN SITU CON CEMENTO			EP
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Ensayos de Caracterización del cemento.	Seleccionar el tipo más adecuado de cemento para la estabilización de suelos.	1 vez al comienzo de los trabajos o por partida, si no hay certificados fiables de la industria suministradora.	N
2. Granulometría del suelo a estabilizar.	Procurar la compatibilidad del suelo con el cemento a efectos de lograr con la estabilización una mejora en la resistencia mecánica del suelo y en particular de su capacidad portante frente a las cargas de tráfico.	1 por cada 2.000 m ³ .	N
3. Plasticidad del suelo.	Id. 2.	1 cada 3.000 m ³ .	N
4. Contenido en sulfatos solubles en los suelos.	Id. 2.	1 cada 6.000 m ³ .	N
5. Proctor normal del suelo sin estabilizar.	Id. 8.17.1 EP.5	1 cada 3.000 m ³ o zona de préstamos diferenciada.	C
6. índice CBR del suelo sin estabilizar.	Id. 8.17.1 EP.6	1 cada 5.000 m ³ o zona de préstamos diferenciada.	C
7. Proctor normal del suelo-cemento de la fórmula de trabajo.	Obtener la referencia patrón de la mezcla suelo-cemento en cuanto a humedad y densidad óptima para comparar con la que se	Id. 5.	N

	obtenga in situ.		
8. CBR de la mezcla suelo-cemento de la fórmula de trabajo.	Determinar la capacidad portante de la mezcla suelo-cemento de la fórmula de trabajo escogida, fórmula de trabajo escogida.	Id. 6.	N
9. Contenido de cemento del suelo-cemento de la fórmula de trabajo.	Obtener una capacidad portante alta y facilitar la reacción química entre suelo y cemento.	1 cada 3.000 m3.	N
10. Humedad de la mezcla en función de la humedad del terreno.	Id. 9. Evitar errores en la dosificación de agua que hagan bajar la capacidad portante.	Id. 9.	N
11. Resistencia a compresión simple de probetas desuelo-cemento de la fórmula de trabajo.	Comprobación del aumento de resistencia de la mezcla en función del tiempo y dosificación de cal y agua con objeto de correlacionarlo con parámetros teóricos de cálculo.	1 serie de 5 probetas, al comienzo de los trabajos por tipo de suelo.	N

Tabla 8.18.2

SUELOS ESTABILIZADOS IN SITU CON CEMENTO			EC
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Temperatura ambiente.	Id. 8.17.2. Ec-1.	Id. 8.17.2-EC-1.	N
2. Densidad in situ.	Id. 8.17.2. Ec-2.	5 ensayos cada 5.000 m2 de tongada.	N
3. Humedad in situ.	Id. 8.17.2. Ec-3.	Id. 2.	N
4. Porosidad y grado de saturación.	Id. 8.17.2. Ec-4.	Id. 8.17.2-EC-4.	C
5. Dosificación de cemento en la capa a estabilizar.	Comprobar que la dosificación del cemento es la adoptada en la fórmula de trabajo. Ver RP.	3 ensayos cada 5.000 m2 de tongada.	N
6. Rotura a compresión simple de probetas de suelo-cemento	Comprobación de la resistencia prevista en la fórmula de trabajo. Ver RP.	5 probetas cada 10.000 m2 de tongada.	N

Tabla 8.18.3

SUELOS ESTABILIZADOS IN SITU CON CEMENTO			EF
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. CBR in situ.	Id. 8.17.3. EF-1.	Id. 8.17.3-EF-1.	C
2. Placa de carga 3. in situ.	Id. 8.17.3. EF-2.	Id. 8.23.3-EF-2.	C
4. Viga Benkelman.	Id. 8.17.3. EF-3.	Id. 8.23.3-EF-3.	C
5. Prueba con camión de 2 ejes.	Id. 8.17.3. EF-4.	Id. 8.23.3-EF-4.	C
6. Nivelación.	Id. 8.17.3. EF-5.	Id. 8.23.3-EF-5.	N
7. Planeidad.	Id. 8.17.3. EF-6.	Id. 8.17.3-EF-6.	C

Tabla 8.18.4

SUELOS ESTABILIZADOS IN SITU CON CEMENTO			EE
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Tramo de pruebas.	Realizar todos los ensayos previstos en 22.1-EP, 22.2-EC y 22.3-EF que crea necesarios el Director de Obra para elegir la fórmula de trabajo más adecuada.	1 vez antes del comienzo de la obra de estabilización.	C
2. Paso de un rodillo vibratorio.	Id. 8.17.4. EE-2.	Id. 8.17.3-EE-2.	C
3. Placa dinámica.	Id. 8.17.4. EE-3.	Id. 8.17.3-EE-3.	C

8.19 SUELOS ESTABILIZADOS IN SITU CON PRODUCTOS BITUMINOSOS

Tabla 8.19

SUELOS ESTABILIZADOS IN SITU CON PRODUCTOS BITUMINOSOS	
Consideraciones iniciales:	
<p>Los ensayos y pruebas de este tipo de capas participan a la vez de las características de los ensayos correspondientes a los terraplenes y a las capas de firme de grava-emulsión, por lo que en caso de tener que complementar algunos ensayos puede acudir a estos capítulos. En todas las verificaciones ha de tenerse en cuenta que el factor fundamental es lograr la mayor homogeneidad posible de la capa estabilizada y por ello se deben extremar los controles que favorezcan esta homogeneidad o bien en caso contrario aumentar el número de ensayos para que su conjunto sea representativo de la calidad de la capa.</p>	

Tabla 8.19.1

SUELOS ESTABILIZADOS IN SITU CON PRODUCTOS BITUMINOSOS EP			
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Ensayos de caracterización del ligante bituminoso.	Seleccionar el tipo de ligante bituminoso más adecuado para realizar la mezcla más homogénea y que aumente las características resistentes del terreno a estabilizar.	1 vez al comienzo de los trabajos o por partida, si no hay certificados fiables de la empresa suministradora.	N
2. Granulometría del terreno a estabilizar.	Procurar la compatibilidad del suelo con el ligante bituminoso de manera que se produzca una mezcla homogénea que logre unas adecuadas resistencias mecánicas y capacidad portante.	1 cada 2.000 m ³	N
3. Plasticidad del suelo.	Id. 2.	1 cada 3.000 m ³ .	N
4. Proctor modificado del terreno sin estabilizar.	Id. 8.17.1 EP-5.	1 cada 3.000 m ³ o zona de préstamos diferenciada.	C
5. CBR del terreno sin estabilizar.	Id. 8.17.1 EP-6.	1 cada 5.000 m ³ o zona de préstamos diferenciada.	C
6. Proctor modificado del suelo-betún de la	Obtener la referencia patrón de la mezcla suelo-betún en cuanto a humedad y densidad	Id. 5.	N

fórmula de trabajo.	óptima para comparar con la que se obtenga in situ.		
7. CBR de la mezcla suelo-betún de la fórmula de trabajo.	Determinar la capacidad portante de la mezcla suelo-betún de la fórmula de trabajo escogida.	Id. 6.	N
8. Contenido en ligante del suelo-betún de la fórmula de trabajo.	Obtener una capacidad portante alta y facilitar la mezcla homogénea y las reacciones químicas entre suelo y betún.	1 cada 3.000 m ³	N
9. Humedad de la mezcla según su tipo de ligante en relación con la humedad del suelo.	Id. 8.- Evitar errores en la dosificación del agua del terreno y en la elección del tipo de ligante que hagan bajar la capacidad portante.	Id. 8.	N
10. Estabilidad Hubbard Field de probetas de suelo betún.	Comprobar la resistencia mecánica de la mezcla y su variación en función de la dosificación de ligante, con objeto de correlacionarlo con parámetros teóricos de cálculo.	1 serie de 5 probetas al comienzo de los trabajos, por tipo de suelo.	M
11. Entumecimiento y absorción de agua de la mezcla suelo-betún de la fórmula de trabajo,	Id. 8 y 10.	Id. 10.	N
12. Resistencia a compresión simple de probetas de suelo-betún de la fórmula de trabajo.	Id. 8 y 10.	Id. 10	C

Tabla 8.19.2

SUELOS ESTABILIZADOS IN SITU CON PRODUCTOS BITUMINOSOS EC			
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Temperatura ambiente.	Favorecer un alto grado de facilidad de obtener una mezcla homogénea por disminución de la viscosidad del ligante que aumenta mucho a bajas temperaturas.	Todos los días al comenzar el proceso de estabilización.	N
2. Densidad in situ.	Id. 8.17.2 EC-2.	5 ensayos cada 5.000 m ² de tongada.	N
3. Humedad in situ.	Id. 8.17.2 EC-3.	Id. 2.	N
4. Porosidad y grado de saturación.	Id. 8.17.2 EC-4.	Id. 8.22.2. EC-4.	C
5. Dosificación de ligante en la capa a estabilizar.	Comprobar que la dosificación de ligante es la adoptada en la fórmula de trabajo. Ver RP.	3 ensayos cada 5.000 m ² de tongada.	N
6. Rotura a compresión simple de probetas de suelo-betún.	Comprobar la resistencia prevista en la fórmula de trabajo. Ver RP.	5 probetas cada 10.000 m ² de tongada.	C

Tabla 8.19.3

SUELOS ESTABILIZADOS IN SITU CON PRODUCTOS BITUMINOSOS EF				
1. Tipo de Control	Especificación	Finalidad	Frecuencia	Importancia
2. CBR in situ.	Id. 8.17.3. EF-1.	Id. 8.23.3. EF-1.	Id. 8.17.3 EF-1.	C
3. Placa de carga in situ.	Id. 8.18.3. EF-2.	Id. 8.23.3 EF-2.	Id. 8.23.3 EF-2.	C
4. Viga Benkelman.	Id. 8.17.3 EF-3.	ID. 8.23.3 EF-3.	Id. 8.23.3 EF-3.	C
5. Prueba con camión de 2 ejes.	Id. 8.17.3 EF-4.	Id. 8.17.3 EF-4.	Id. 8.17.3 EF-4.	C
6. Nivelación.	Id. 8.17.3 EF-5.	Id. 8.23.3 EF-5.	Id. 8.23.3 EF-5.	N
7. Planeidad.	Id. 8.17.3 EF-6.	Id. 8.17.3 EF-6.	Id. 8.17.3 EF-6.	C

Tabla 8.19.4

SUELOS ESTABILIZADOS IN SITU CON PRODUCTOS BITUMINOSOS EE				
Tipo de control	Especificación	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Tramo de pruebas.	Id. 8.18.4 EE-1.	Id. 8.18.4	Id. 8.18-4 EE-1.	C
2. Paso de un rodillo vibratorio.	Id. 8.17.4 EE-2.	Id. 8.17.4 EE-2	Id. 8.17.4 EE-2.	C
3. Placa dinámica.	Id. 8.18.4 EE-3.	Id. 8.17.4 EE-3	Id. 8.17.4 EE-3.	C

8.20 SUBBASES GRANULARES

Tabla 8.20

SUBBASES GRANULARES	
Consideraciones iniciales:	
<p>Los ensayos más importantes en 4a ejecución de subbases son los relacionados con la capacidad portante y con la drenabilidad de la capa. La capacidad portante es el dato fundamental en el cálculo del firme en casi todos los métodos y por ello debe comprobarse en la capa ejecutada para verificar las condiciones iniciales de cálculo, interpretando adecuadamente los datos de placa de carga o CBR en función de la densidad, humedad, profundidad y porosidad del punto de ensayo. En cuanto a los ensayos de drenabilidad, pueden complementarse con los indicados en el capítulo "Drenaje subterráneo".</p>	

Tabla 8.20.1

SUBBASES GRANULARES		EP	
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Granulometría.	Cumplir una composición granulométrica dentro de unos usos que garanticen alta densidad y capacidad portante con una plasticidad reducida o nula que proporcione drenabilidad e insensibilidad al agua.	1 Ensayo por cada 1.000 m ³ o fracción.	N
2. Tamaño máximo de los áridos.	Facilitar la extensión y compactación evitando heterogeneidades.	Id. 1.	N
3. Desgaste de Los Ángeles.	Determinación de la resistencia de los áridos a la fragmentación por cargas dinámicas.	1 Ensayo por cada 5.000 m ³ o fracción.	N
4. Índice CBR.	Determinar la capacidad portante, o sea la resistencia a las cargas de Tráfico.	Id. 3.	N
5. Equivalente de arena.	Determinación semicuantitativa de la cantidad de arcilla de una arena y por tanto de su limpieza.	2 Determinaciones cada 1.000 m ³ o fracción.	N
6. Límites de Atterberg.	Determinar la cantidad y naturaleza de los finos del material mediante el cálculo de	1 Ensayo cada 2.000 m ³ o fracción.	N

	la humedad que define una resistencia al cizallamiento y una resistencia a tracción.		
7. Ensayo, Proctor modificado.	Obtención de la referencia patrón para comparar las densidades y humedades obtenidas en la capa compactada.	Id. 1.	N
8. Nivelación.	Comprobar que la capa prevista en proyecto tiene el espesor indicado o bien que resulta escasa y se complementa con mayores espesores de las capas suprayacentes de mayor capacidad portante.	Perfiles transversales cada 20 m.	N
9. Planeidad.	Id. 4 Esta condición puede ser extremadamente dura y por lo tanto inoperante en capas con gravas o gravillas.	1 vez cada 300 m ² en zonas especialmente marcadas por el Director de obra.	C

Tabla 8.20.2

SUBBASES GRANULARES			EC
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Temperatura ambiente.	Evitar que se hiele el agua de la capa granular y de lugar a falsa compactación. Tanto más importante cuanto mayor cantidad de arcilla haya.	Al comenzar el proceso de compactación, o cuando se note un descenso de temperatura.	N
2. Densidad in situ.	Obtener la mayor capacidad portante posible, la mayor inalterabilidad volumétrica y la mayor resistencia a deformación bajo cargas.	5 Determinaciones cada 4.000 m ² de de tongada.	N
3. Humedad in situ.	Id. 2. Los excesos de humedad respecto al límite indicado no son perjudiciales necesariamente, ya que la subbase debe ser drenante, pero son más seguras las	Id. 2.	N

	humedades inferiores por estar más alejadas de la saturación que disminuye la resistencia.		
4. Prueba con camión de 2 ejes.	Id. 2. Acotar las zonas donde se marcan o se hunden los neumáticos o donde se produce "colchoneo", o sea, deformación elástica con recuperación del orden de 2 cm. Eliminar estas zonas o sanearlas volviéndolas a compactar.	En toda la superficie o tramo representativo.	C
5. Porosidad y grado de saturación:	Comprobar que la porosidad n es la adecuada para conseguir la permeabilidad de cálculo y que el grado de saturación Sr no alcanza el 100% y disminuye entre dos ensayos en un mismo punto separados una semana.	1 Determinación de porosidad "n" y grado de saturación "Sr" por cada grupo de 10 ensayos de densidad y humedad.	C

Tabla 8.20.4

8.21.3 SUBBASES GRANULARES			EF
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. CBR in situ.	Comprobación de la capacidad portante de la capa y comparación con la prevista en proyecto. Es preferible usar el ensayo de placa de carga.	1 Ensayo cada 8.000 m ² si existen judas en los de densidad-humedad.	C
2. Placa de carga in situ.	Id. 1. Los resultados deben corregirse para la humedad adecuada (inferior a la óptima Proctor modificado) o repetirse el ensayo cuando la capa está seca.	Id. 1.	C
3. Viga Benkelman.	Comprobar la resistencia de la capa y su capacidad portante a través de su deformación bajo carga de un eje de camión de 13 Tm. midiendo las deflexiones. Sustituye o complementa a los ensayos anteriores.	En una vía de 3,50 m. lateral en toda su longitud o tramo representativo.	C

Tabla 8.20.4

SUBBASES GRANULARES			EP
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Ensayo del "azul de Metileno".	Ver 8.2.3 EE-1	1 cada 2.000 m3.	C
2. CBR sin inmersión en agua,	Ver 8.2.3 EE-2	1 cada 2.000 m3.	C
3. Paso de un rodillo vibratorio de más de 3 Tm.	Ver 8.3.4 EE-1	En un tramo representativo de una calle lateral de 3,5 m.	C
4. Placa 5. dinámica.	Ver 8.3.4 EE-3	Id. 3.	C
6. Coeficiente de friabilidad de los áridos.	Medir la capacidad de desgaste de los áridos por rozamiento entre sus partículas.	1 cada 5.000 m3.	C
7. Ensayo Deval.	Sustituye o complementa al ensayo de Los Ángeles en casos dudosos.	1 cada 5.000 m3.	C
8. Drenabilidad.	Comprobar la capacidad drenante de la subbase y el tiempo en que ésta pasa de grado de saturación 100% al 75% o al correspondiente a la humedad óptima Proctor modificado. Conviene aplicar placas de carga en esta sección cada semana para ver la variación de resistencia.	En una sección transversal de más de 2 m cada 10 km o fracción.	C

8.21 BASES GRANULARES

Tabla 8.21

BASES GRANULARES	
Consideraciones iniciales:	
Los ensayos más importantes son los relacionados con la capacidad portante, la limpieza de los materiales su durabilidad y rozamiento interno, ensayos que a pesar de su importancia pueden ser reducidos a un número menor del indicado si los materiales para formación de bases granulares proceden de yacimientos conocidos o de utilización simultánea en otras unidades de obra como hormigones o grava-cemento.	

Tabla 8.21.1

BASES GRANULARES		EP		
Tipo de control	Especificación	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Granulometría.	Normas NLT 104 150-151 PG3-75. Ver cuadro adjunto. Fracción que pasa por tamiz 0,080 UNE < ½ de la fracción que pasa por tamiz 0,40 UNE.	Id. 8.20.1. EP-1	1 Ensayo por cada 1.000 m3 o fracción.	N
2. Tamaño máximo de los áridos.	½ espesor de la tongada compactada.	Id. 8.20.1. EP-2	Id. 1.	N
3. Desgaste de Los Ángeles.	Normas NLT-149 DLA <35.	Id. 8.20.1. EP-3	1 Ensayo cada 5.000 m3 o fracción.	N
4. Machaqueo y caras fracturadas.	Inspección visual. La fracción retenida por el tamiz 5 UNE deberá contener como mínimo en peso un 50% de elementos con 2 o más caras fracturadas Norma NLT-358.	Lograr una mayor trabazón de los áridos, con un ángulo de rozamiento interno elevado que proporcione una gran resistencia a las cargas.	Id. 3.	N
5. Equivalente de arena.	Norma NLT-113 EA > 30.	Id. 8.20.1. EP-5	2 Determinaciones cada 1.000 m3 o fracción.	N

6. Límites de Atterberg.	Normas NLT 105 106. Material no plástico.	Id. 8.20.1. EP-6	1 Ensayo cada 2.000 m ³ o fracción.	N
7. Ensayo Proctor modificado.	Norma NLT-108.	Id. 8.20.1. EP-7	Id. 1.	N

Tabla 8.21.2

BASES GRANULARES EC				
Tipo de control	Especificación	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Temperatura ambiente.	>2°C.	Id. 8.20.2. EC-1	Id. 8.20.2 EC-1	N
2. Densidad in situ.	≥ 100% del Proctor modificado en bases para tráfico pesado y medio. ≥ 98% en bases para tráfico ligero. NLT-109.	Id. 8.20.2. EC-2	5 Determinaciones cada 4.000 m ² de tongada.	N
3. Humedad in situ.	Id. 8.20.2 EC-3.	Id. 8.20.2. EC-3	Id. 2.	N
4. Prueba con camión de 2 ejes.	Id. 8.20.2 EC-4.	Id. 8.20.2. EC-4	Id. 8.20.2 EC-4.	C
5. Porosidad y grado de saturación.	Id. 8.20.2 EC-5.	Id. 8.20.2. EC-5	Id. 8.20.2 EC-5.	C

Tabla 8.21.3

BASES GRANULARES		EF	
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. CBR in situ.	8.20.3. EF-1	Id. 8.20.3 EF-1.	C
2. Placa de carga in situ.	8.20.3. EF-2	Id. 8.20.3 EF-2.	C
3. Viga Benkelman.	8.20.3. EF-3	En una vía de 3,5 m. lateral en toda su longitud o tramo representativo.	C
4. Nivelación.	8.20.3. EF-4	Id. 8.20.3 EF-4.	N
5. Planeidad.	8.20.3. EF-5	Id. 8.20.3 EF-5.	C

Tabla 8.21.4

BASES GRANULARES		EE	
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Ensayo del "Azul de Metileno".	8.2.3. EE-1	1 cada 2.000 m3.	C
2. CBR sin inmersión en agua.	8.2.3. EE-2	1 cada 2.000 m3.	C
3. Paso de un rodillo vibratorio de más de 3 Tm.	8.3.3. EE	En un tramo representativo de una vía lateral de 3,5.	C
4. Placa dinámica.	8.3.3. EE-3	Id. 3.	C
5. Coeficiente de friabilidad de los áridos.	8.20.3. EE-5	Id. 8.20.4 EE-5.	C
6. Ensayo Deval.	Sustituye o complementa al ensayo de Los Ángeles en casos dudosos.	1 cada 5.000 m3.	C

8.22 GRAVA – CEMENTO

Tabla 8.22

GRAVA - CEMENTO
<p>Consideraciones iniciales:</p> <p>Los ensayos más importantes, son los relacionados con la resistencia mecánica de la grava-cemento, parámetro a través del cual, se relacionan los de capacidad portante, rozamiento interno, compactabilidad, manejabilidad, etc. Conviene tener en cuenta que las capas de grava-cemento tienen módulos elásticos relativamente altos si los comparamos con los de las capas granulares de base, subbase o terraplén y con las capas suprayacentes de aglomerado asfáltico. Los requerimientos de resistencia mecánica y de control de calidad correspondiente tendrán que ser tanto más exigentes cuanto mayor sea la homogeneidad en la transición de módulos elásticos entre las diferentes capas de firme. Así en las grava-cementos para soporte de firmes rígidos las resistencias mecánicas deben ser más altas que en las capas de grava-cemento para soporte de aglomerados asfálticos que deben tener unas resistencias más bajas para efectuar una secuencia de módulos de deformación más graduada entre las diferentes capas de firme.</p>

Tabla 8.22.1

GRAVA – CEMENTO EP			
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Ensayos de caracterización del cemento.	Seleccionar el tipo más adecuado de cemento para una mezcla resistente y trabajable.	1 vez al comienzo de los trabajos o por partida, si no hay certificados fiables de la industria suministradora.	N
2. Granulometría de los áridos.	Lograr una curva de granulometría lo más continua posible que proporcione una resistencia y rozamiento interno lo más elevados posibles. El uso GC-2 sólo se emplea en capas de subbase y arcenes o capas de base de tráfico ligero.	1 ensayo cada 2.000 m ³ o fracción.	N
3. Caras de fracturas de los áridos.	Obtener un alto grado de rozamiento interno del conjunto de los áridos.	1 ensayo cada 2.000 m ³ o fracción.	N
4. Desgaste de Los Ángeles de los áridos.	Determinación de la resistencia de los áridos a la fragmentación bajo cargas dinámicas.	1 ensayo cada 4.000 m ³ o fracción.	N
5. Límites de Atterberg y plasticidad de los áridos.	Determinación de la cantidad y naturaleza de los finos de los áridos mediante el cálculo de la humedad que define una	1 ensayo cada 3.000 m ³ o fracción.	N

	resistencia al cizallamiento y una resistencia a tracción. Procurar unos áridos limpios.		
6. Equivalente de arena de los áridos.	Determinación semicualitativa de la cantidad de arcilla de una arena y, por lo tanto, de su limpieza.	3 ensayos cada 1.000 m ³ o fracción.	N
7. Contenido en materia orgánica de los áridos.	Limitar la materia orgánica de los suelos para lograr una mayor efectividad del ligante. Procurar unos áridos limpios.	1 ensayo al comienzo de las obras o cuando varíen los materiales.	N
8. Contenido en terrones de arcilla de los áridos.	Procurar unos áridos limpios de material arcilloso.	Id. 7.	N
9. Proporción de sulfates en los áridos.	Evitar el contenido en sulfatos para lograr una mayor efectividad del ligante.	Id. 5.	N
10. Agua.	Comprobar la calidad del agua y su aptitud para reaccionar con el ligante.	1 vez en el conjunto de la obra si no se conoce el agua.	N
11. Adiciones.	Mejorar las propiedades de la mezcla. Condicionadas a la aceptación del Director de Obra.	1 vez en el conjunto de la obra si no hay certificados fiables de la industria suministradora.	N
12. Proctor modificado de la fórmula de trabajo.	Obtener la referencia patrón de la mezcla en cuanto a humedad y densidad óptima para compararla con la que se obtenga in situ.	1 cada 1.000 m ³ o fracción.	N
13. Contenido de cemento de la gravacemento de la fórmula de trabajo.	Obtener una capacidad portante alta y facilitar la reacción química entre áridos y ligante.	1 cada 2.000 m ³ o fracción.	N
14. Humedad de la mezcla en función de la humedad de los áridos.	Evitar errores en la dosificación de agua que hagan bajar la capacidad portante y la resistencia a compresión.	1 vez al día o cada 2.000 m ³ o fracción.	N
15. Resistencia a compresión simple a 7 días de probetas de gravacemento de la fórmula de trabajo.	Comprobación del aumento de resistencia de la mezcla en función del tiempo y del contenido de ligante y agua. Correlación con los parámetros teóricos de cálculo. Resistencia de referencia para comparar con las que se obtengan durante la construcción.	1 serie de 10 probetas al comienzo de los trabajos.	N

Tabla 8.22.2

GRAVA – CEMENTO			EC
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Temperatura ambiente.	Evitar que el agua de la mezcla se hiele y dé lugar a falsa compactación. Favorecer el proceso de fraguado y reacciones químicas.	Al comenzar el proceso de compactación o cuando se note descenso de temperatura.	N
2. Densidad in situ.	Obtener la mayor capacidad portante posible, la mayor inalterabilidad volumétrica y la mayor resistencia a la deformación.	5 ensayos cada 3.000 m ² de tongada.	N
3. Humedad in situ.	Id. 2. Los excesos de humedad reducen la capacidad portante y la resistencia. La falta de humedad dificulta la compactación y el logro de la resistencia necesaria.	Id. 2.	N
4. Compacidad y porosidad.	Comprobar que la porosidad no es excesiva para evitar la alterabilidad de la mezcla y que no existe saturación que pueda debilitar la resistencia del conjunto al desarrollarse presiones intersticiales bajo cargas.	1 determinación de compacidad C por cada grupo de 10 ensayos de densidad y humedad.	C
5. Dosificación de componentes de la mezcla.	Comprobar que las dosificaciones que se obtienen en la central de fabricación concuerdan con las adoptadas en la fórmula de trabajo. La mayoría de las comprobaciones pueden hacerse por medición de capacidades, volúmenes y pesos de cada componente, recurriendo a ensayos de laboratorio en casos especiales.	1 ensayo por componente cada 500 m ³ fabricados.	N
6. Rotura a compresión simple de probetas de grava-cemento a 7 días.	Comprobación de la resistencia prevista en la fórmula de trabajo. Ver RP.	5 probetas cada 4.000 m ² de tongada.	N

Tabla 8.22.3

GRAVA-CEMENTO EF			
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Deflectógrafo Lacroix 01 ó 03	Comprobar la resistencia de la capa y su capacidad portante a través de la deformación bajo cargas de un eje de 13 Tm. Debe realizarse después de 7 días de construida la capa o unos días antes de colocar las siguientes.	En una calle longitudinal y en zonas dudosas o representativas.	C
2. Viga Benkelman.	Id. 1 Ensayo sustitutivo del anterior.	Id. 1.	C
3. Prueba con camión de dos ejes.	Acotar las zonas donde se marcan o hunden los neumáticos o donde se produce "colchoneo" o sea deformación elástica con recuperación del orden de 2 cm. Eliminar estas zonas volviendo a construirlas. Ensayo complementario o sustitutivo de los anteriores.	En una calle longitudinal en zona dudosa.	C
4. Nivelación.	Asegurar que las capas previstas en proyecto tienen el espesor adecuado y por tanto la capacidad resistente prevista; los defectos de espesor se compensan con las capas superiores.	1 vez al terminar la capa. Perfiles cada 20 m.	N
5. Planeidad.	Id. 4.- Comprobador la homogeneidad del espesor.	1 vez cada 500 m ² en zonas especialmente marcadas por el Director de obra.	C

Tabla 8.22.4

Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Tramo de pruebas.	Realizar todos los ensayos previstos en EP-EC y EF que crea necesarios el Director de obra para elegir la fórmula de trabajo más adecuada.	1 vez antes del comienzo de la obra.	C
2. Paso de un rodillo vibratorio.	Detectar zonas no homogéneas, con excesiva humedad o simplemente con baja compactación. Caminar al lado del rodillo es insoportable si la capa está bien compactada. Si hay humedad o des-compactación se puede soportar.	1 vez en zonas dudosas. Elegir una calle longitudinal.	C
3. Placa dinámica.	Medir un coeficiente de restitución que expresa la relación entre la energía comunicada a una placa por choque dinámico y la energía que éste le restituye.	Id. 2.	C
4. CBR inmediato sin inmersión ni carga anular (CBRI).	Medir la capacidad portante por un medio rápido que correlacione la densidad y la humedad con la resistencia a las cargas.	3 ensayos cada 5.000 m ² de tongada.	C C
5. Resistencia a compresión simple de probetas de grava-cemento a los 14 días tras 7 días finales de inmersión en agua.	Comprobar la sensibilidad al agua de la mezcla de áridos y ligante.	10 probetas al comienzo de los trabajos.	C
6. Resistencia a ciclos de hielo deshielo.	Comprobar cómo afecta el ciclo hielo-deshielo a la resistencia a compresión de las probetas.	5 ensayos al comienzo de los trabajos.	C

8.23 AFIRMADO

Tabla 8.23

AFIRMADO
<p>Consideraciones iniciales:</p> <p>Los ensayos más representativos del afirmado son los relacionados con la granulometría del árido grueso y el tamaño y dosificación de los materiales para recebo. La finalidad principal es la de construir una capa con alto grado de rozamiento interno y alta compacidad. Conviene realizar los ensayos de macadam conjuntamente con los de tratamientos superficiales a los que va frecuentemente asociado, para evitar repeticiones de ensayos en materiales iguales en la mayoría de los casos.</p>

Tabla 8.23.1

AFIRMADO EP			
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Granulometría del árido grueso.	Id. 8.20 EP 1	1 Ensayo cada 500 m ³ o fracción.	N
2. Granulometría del recebo.	Id. 8.20.1 - EP-1. Lograr una granulometría para el recebo que consiga una buena penetración entre los huecos del árido grueso para formar una capa resistente a las cargas y deformaciones.	1 Ensayo cada 100 m ³ o fracción.	N
3. Desgaste de Los Ángeles del árido grueso.	Id. 8.20.1 EP3	1 Ensayo cada 5.000 m ³ o fracción.	N
4. Machaqueo y caras fracturadas.	Id. 8.20 EP 4	Id. 1.	N
5. Equivalente de arena del recebo.	Id. 8.20 EP 5	2 Determinaciones cada 100 m ³ o fracción.	N
6. Límites de Atterberg del recebo.	Id. 8.20.EP	1 Ensayo cada 500 m ³	N

Tabla 8.23.2

AFIRMADO EC			
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Temperatura ambiente.	Id. 8.20.2 EC1	Id. 8.20.2 EC.I.	N
2. Granulometría de conjunto árido grueso más recebo.	Comprobar que la cantidad de recebo prevista por el Director de la Obra ha sido colocada en obra para lograr una mayor trabazón en la base de macadam.	1 Determinación cada 1.000 m ² en zona representativa. Extracción in situ.	C
3. Prueba con un camión de 2 ejes.	Id. 8.20.2 EC4	Id. 8.20.2 EC4.	C

Tabla 8.23.3

AFIRMADO EF			
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Placa de carga in situ	Id. 8.21.3 EF2	Id. 8.21.3 EC2	N
2. Viga Benkelman	Id.8.20.3 EF3	Id.8.20.3 EF3	C
3. Nivelación	Id.8.20.3 EF4	Id.8.20.3 EF4	C
4. Planeidad	Id.8.20.3 EF5	Id.8.20.3 EF5	

Tabla 8.23.4

AFIRMADO EE			
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Paso de un rodillo vibratorio de más de 3 Tm	Id. 8.3.4 EE1	Es un tramo representativo de una calle de 3,5 m	C
2. Placa dinamica	Id.8.3.4 EE4	Id.1	C
3. Coeficiente de friabilidad de los áridos	Medir la capacidad de desgaste de los aridos por rozamiento entre sus particulas	Id.8.20.3 EE5	C
4. Ensayo Deval	Id.8.19.3 EF5	1 cada 5000 m ³	C

8.24 RIEGOS DE IMPRIMACIÓN

Tabla 8.24

RIEGOS DE IMPRIMACIÓN
<p>Consideraciones iniciales: La correcta ejecución de un riego de imprimación depende de la dosificación adecuada de ligante en función del tipo de éste y de la clase de capa a imprimir, para lo cual han de darse preferencia a los ensayos correspondientes.</p>

Tabla 8.24.1

RIEGOS DE IMPRIMACIÓN		EP	
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Caracterización del ligante bituminoso.	Escoger el ligante adecuado para que la capa no bituminosa objeto de la imprimación adopte una capa superficial sobre la que adhieran convenientemente las capas bituminosas suprayacentes.	1 vez al comienzo de las obras si no hay certificados fiables de la industria suministradora. 1 vez por partida si hay dudas.	N
2. Granulometría del árido de cubrición.	Crear una zona rugosa entre la capa de terraplén o subbase y las de aglomerado asfáltico para favorecer su adherencia.	1 ensayo cada 100 m ³ .	N
3. Humedad del árido de cubrición.	Favorecer la adherencia de áridos y ligante y de ambos, a la capa de subbase o terraplén.	1 ensayo cada 50 m ³ o cuando llueva.	N
4. Humedad, porosidad y grado de saturación del terreno.	Calcular la dotación de ligante de imprimación. Este ligante debe rellenar los huecos de una capa de 1 a 3 mm en general de la tongada a imprimir. El conocimiento del volumen de poros no rellenos de agua permite estimar la dotación de riego. El exceso de éste se absorberá con la arena de cubrición.	1 ensayo cada 5.000 m ² o cada 2.500 m ² si hay zonas diferenciadas.	C

Tabla 8.24.2

RIEGOS DE IMPRIMACIÓN EC			
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Temperatura ambiente.	Favorecer la colocación del ligante en obra y una buena adherencia con los áridos.	1 vez al día al comienzo de los trabajos.	N
2. Temperatura de aplicación del ligante.	Id. 1	Id. 1.	N
3. Dosificación de ligante.	Crear una zona de transición en parte superficial de la capa imprimada. Ver RP.	1 vez cada 5.000 m ² .	C
4. Dosificación de áridos.	Absorber el ligante libre que no haya penetrado en el terreno y que a su vez no quede suelto sin envolver por el ligante.	Id. 3.	C

Tabla 8.24.3

RIEGOS DE IMPRIMACIÓN EF			
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Comprobación de dosificación final de ligante.	Comprobar que la dosificación empleada es la adecuada desde el punto de vista técnico y de medición.	1 cada 5.000 m ² .	N
2. Comprobación de dosificación final de áridos.	Id. 1.	1 cada 5.000 m ² .	C
3. Paso de un camión de 2 ejes.	Comprobar que el riego no se despegue y que la superficie imprimada no se agrieta o deteriora.	En una calle longitudinal.	C
4. Dimensiones.	Comprobar que las dimensiones del riego de imprimación rebasan en anchura, al menos, 10 cm por cada lado de la capa asfáltica que se colocará sobre ella.	Una sección transversal cada 50 m.	C

Tabla 8.24.4

RIEGOS DE IMPRIMACIÓN EE			
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Tramo de prueba.	Efectuar los ensayos EF-1 y EF-2 los EC-3 y EC-4 previa determinación del ensayo EP-4. Fijar las dosificaciones adecuadas al tipo de terreno.	1 vez al comienzo de los trabajos.	C
2. Calicata.	Observar el grado de penetración del ligante bituminoso en el suelo.	1 cada 2.000 m ² en zonas representativas.	C
3. Impermeabilidad.	Comprobar el grado de impermeabilización del riego de imprimación en aquellas capas que así lo requieran como coronaciones de terraplén o subbases que hay que proteger de la lluvia. En 1 hora no se debe apreciar descenso de nivel.	1 ensayo cada 5.000 m ² en zonas representativas.	C

8.25 RIEGOS DE ADHERENCIA

Tabla 8.25

RIEGOS DE ADHERENCIA
<p>Consideraciones iniciales: La correcta ejecución de un riego de adherencia depende de la exacta dosificación del ligante, para lo cual deben realizarse cuantas pruebas sean necesarias en orden a lograr la dotación prevista por m², evitando en particular las sobredosificaciones que puedan dañar a las capas suprayacentes.</p>

Tabla 8.25.1

RIEGOS DE ADHERENCIA				EP
Tipo de control	Especificación	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Caracterización del ligante bituminoso.	PG3. Art. 531 tipos de ligantes AQ-38, BQ-46 (PG3-210); RC-0 RC-1 y RC-2 (PG3 212) EARO, ECRO EAR1, ECR1 (PG3-213). Ver cuadros del Capítulo 23.	Escoger el ligante adecuado para que la capa bituminosa objeto del riego de adherencia forme una zona de contacto y unión con las siguientes capas bituminosas.	1 vez al comienzo de los trabajos si no hay certificados fiables de la industria suministradora. 1 vez por partida si hay dudas.	N
2. Limpieza de la capa asfáltica base del riego.	Inspección visual.	Asegurar el contacto del ligante con la capa, mediante la comprobación de ausencia de polvo, barro, suciedad, etc.	Al comienzo de cada riego en toda la capa.	N
3. Humedad de la capa asfáltica base del riego.	Inspección visual.	Asegurar el contacto del ligante con la capa, por hallarse ésta seca superficialmente.	Id. 2.	N

Tabla 8.25.2

RIEGOS DE ADHERENCIA EC			
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Temperatura ambiente.	Favorecer la colocación del ligante en obra y la eliminación de los volátiles.	1 vez al día al comienzo de los trabajos.	N
2. Temperatura de aplicación del ligante.	Id. 1.	Id. 1.	N
3. Dosificación de ligante.	Favorecer la adherencia entre capas sin crear zonas "pastosas" o cuyo betún incorporado a la mezcla suprayacente no rellene los huecos de éste en un 100% en sus 3 cm de espesor. Ver RP.	1 vez cada 5.000 m ² .	C

Tabla 8.25.3

RIEGOS DE ADHERENCIA EC			
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
Comprobación de la dosificación de ligante.	8.24.3.EF1	8.24.3 EF1	N
Paso de un camión de 2 ejes.	8.24.3 EF3	8.24.3 EF3	C
Dimensiones.	Comprobar que las dimensiones del riego de adherencia cubren toda la capa inferior o al menos la anchura de la superior más 10 cm por cada lado y quedan imprimadas las juntas verticales.	Una sección transversal cada 50 m y todas las puntas verticales.	C

Tabla 8.25.4

RIEGOS DE ADHERENCIA			EC
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
Tramo de prueba.	Efectuar los ensayos EF-1 y EC-3. Fijar las dosificaciones adecuadas a cada capa y tipo de ligante.	1 vez al comienzo de los trabajos.	C
Adherencia.	Comprobar la efectividad del riego de adherencia. Después de 24 horas la tela es imposible de despegar sin roturas si el riego es adecuado.	1 vez cada 5.000 m ² .	C

8.26 MEZCLA ASFALTICA FABRICADA IN SITU

Tabla 8.26

MEZCLA ASFALTICA FABRICADA IN SITU
<p>Consideraciones iniciales:</p> <p>Los ensayos más representativos de este tipo de firme, son los relacionados con la granulometría del árido grueso, el tamaño y la dosificación del recebo y la dotación y tipo de ligante por m². La finalidad principal es la de construir una capa con alto grado de rozamiento interno, impermeabilidad y alta compacidad, de manera que durante el proceso de construcción, puedan colocarse en la secuencia debida todos los materiales del firme.</p>

Tabla 8.26.1

MEZCLA ASFALTICA FABBRICADA IN SITU EP			
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Caracterización del ligante bituminoso viscoso.	Escoger el ligante adecuado para lograr una penetración del mismo entre los áridos, de manera que se logre la máxima homogeneidad y cubrición, y una resistencia de la mezcla a las cargas del tráfico.	1 vez al comienzo de los trabajos si no hay certificados fiables de la industria suministradora. 1 vez por partida si hay dudas.	N
2. Caracterización del ligante bituminoso fluido.	Id. 1.	Id. 1.	N
3. Granulometría del árido grueso utilizado con ligantes viscosos.	Id. 8.20.2 EP1	1 ensayo cada 500 m ³ o fracción.	N
4. Granulometría del árido grueso utilizado con ligantes fluidos.	Id. 8.20.1 EP1	Id. 3.	N
5. Granulometria del árido fino utilizado con ligantes viscosos.	Id. Lograr una mayor compacidad de la mezcla.	1 ensayo cada 100 m ³ o fracción.	N
6. Granulometría del árido fino utilizado con ligantes fluidos.	Id.8.20.1 EP1	Id. 3.	N

7. Desgaste de Los Ángeles del árido grueso.	Id. 8.20.1 EP3	1 ensayo cada 5.000 m ³ o fracción.	N
8. Humedad de los áridos.	Favorecer la adherencia de los áridos con el ligante bituminoso.	1 ensayo cada 500 m ³ o después de una lluvia y antes de usarlos.	N
9. Machaqueo y caras fracturadas.	Id. 8.21.1 EP7	Id. 3.	N
10. Resistencia al desplazamiento por el agua del betún que envuelve los áridos.	Comprobar que la adhesividad del ligante a los áridos es suficiente en presencia de agua y la mezcla no se destruye por la acción de la humedad.	1 ensayo al comienzo de las obras, o bien cada 500 m ³ o partida si hay variaciones en los áridos.	N

Tabla 8.26.2

MEZCLA ASFALTICA FABRICADA IN SITU			EC	
Tipo de control	Especificación	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Temperatura ambiente.	> 10°C ó > 5°C si hay tendencia a aumentar.	Favorecer la colocación del ligante en obra, una buena adherencia con los áridos y procurar la eliminación de los volátiles.	1 vez al día al comienzo de los trabajos.	N
2. Temperatura de aplicación del Ligante.	NLT-133. La que produzca una viscosidad Saybolt-Furol de 20 a 100 seg.	Id. 1.	Id. 1.	N
3. Dosificación de los áridos gruesos y finos.	Ver cuadros adjuntos para ligantes viscosos y fluidos.	Conseguir la mejor relación áridos/ligante para obtener la resistencia más alta y la mejor trabajabilidad de la mezcla.	1 determinación cada 1.000 m ² en zona representativa. Extracción in situ.	C
4. Dosificación del ligante.	Ver cuadros adjuntos para ligantes viscosos y fluidos.	Id. 3. 1	1 determinación cada 1.000 m ² por medición directa del betún consumido en la cuba o en la bituminadora	C

Tabla 8.26.3

MACADAM BITUMINOSO FABRICADO IN SITU				EF
Tipo de control	Especificación	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Comprobación de dosificación final de ligante.	Sobre una lona de 4 m ² situada en una zona adyacente a la obra.	Comprobar que la dosificación empleada es la adecuada desde el punto de vista técnico y de medición.	1 cada 5.000 m ² .	C
2. Placa de carga en situ.	Id. 8.21.3 EF-2.	Id. 8.21.1 EF2	Id. 8.20.3 EF-2.	C
3. Vigá Benkelman.	Id. 8.21.3 EF-3. Cuando se haya realizado el tratamiento superficial. Norma NLT-356.	Id. 8.21.3 EF3	Id. 8.20.3 EF-3.	C
4. Nivelación.	La superficie acabada no debe diferir de la teórica en más de 15 mm.	Evitar excesos o defectos de espesor que modifiquen las resistencias teóricas.	Perfil transversal cada 20 m.	N
5. Planeidad.	Diferencia < 10 mm al aplicar una regla de 3 m.	Id. 4. Esta condición puede ser extremadamente dura y por tanto inoperante en capas con gravas o gravillas.	1 vez cada 300 m ² en zonas especialmente marcadas por el Director de obra.	C

Tabla 8.26.4

MEZCLA ASFALTICA FABRICADA IN SITU			EE
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Prueba con un camión de 2 ejes.	Id.8.20.2 EC4	Id. 8.20.2.EC4	C
2. Paso de un rodillo vibratorio de más de 3Tm.	Id. 8.3.4 EE1	En un tramo representativo de una calle lateral de 3,5 m.	C
3. Placa dinámica.	Id. 8.3.4 EE3	Id. 2.	C
4. Coeficiente de friabilidad de los áridos.	Medir la capacidad de desgaste de los áridos por rozamiento entre sus partículas.	1 cada 5.000 m2.	C
5. Ensayo Deval.	10. Complementa o sustituye al ensayo de Los Ángeles en casos dudosos	1 cada 5.000 m3.	C

8.27 TRATAMIENTOS SUPERFICIALES

Tabla 8.27

TRATAMIENTOS SUPERFICIALES
<p>Consideraciones iniciales:</p> <p>Los tratamientos superficiales son uno de los tipos de firmes más difundido por la sencillez de su ejecución y su economía, sin embargo pese a su uso generalizado y su gran importancia relativa en carreteras de segundo orden apenas es objeto de ensayos, cuyo uso daría lugar a un apreciable aumento de su calidad y por lo tanto de su duración. Son importantes todos los ensayos encaminados a encontrar una correcta dosificación de áridos y ligante, que tiene que ser corregida siempre en función del estado del soporte, por ello es muy conveniente la realización de tramos de prueba en diversas condiciones. El proceso de compactación deberá tender a la situación óptima de que al terminar las pasadas de las máquinas no queden gravillas sueltas, mediante una perfecta coordinación entre dosificación y ritmo de compactación.</p>

Tabla 8.27.1

TRATAMIENTOS SUPERFICIALES EP			
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Caracterización del ligante bituminoso.	Escoger el ligante adecuado para lograr la mayor adherencia entre ligante y áridos y entre el conjunto de éstos y el soporte base, de manera que se obtenga la máxima resistencia a las cargas y rozamiento superficial de los vehículos.	1 vez al comienzo de los trabajos si no hay certificados fiables de la industria suministradora. 1 vez por partida si hay dudas.	N
2. Granulometría de los áridos.	Obtener una granulometría lo suficientemente uniforme para que los áridos envueltos con el ligante formen una superficie uniforme en espesor y textura que impermeabilice el soporte y forme una capa de rodadura con el coeficiente de rozamiento adecuado.	1 ensayo cada 100 m ³ o fracción.	N
3. Desgaste de Los Ángeles.	Utilizar áridos duros y resistentes a los efectos dinámicos directos de las ruedas de los vehículos.	1 ensayo cada 1.000 m ³ o fracción.	N

4. Humedad de los áridos.	Favorecer la adherencia de los áridos y el ligante bituminoso.	1 ensayo cada 300 m ³ o después de la lluvia y antes de usarlos.	N
5. Índice de lajas.	Evitar que los áridos lajosos formen una superficie de rodadura de baja adherencia y no favorecer su rotura que es más frecuente en elementos lajosos.	1 ensayo cada 1.000 m ³ o partida de diferente procedencia.	N
6. Coeficiente de pulido acelerado.	Formar una capa de rodadura con la suficiente resistencia al desgaste como para que el coeficiente de rozamiento se mantenga por encima de los límites de seguridad a lo largo del tiempo evitando el deslizamiento de la ruedas de los vehículos por desgaste de los áridos superficiales.	1 vez al comienzo de las obras (5 determinaciones) y cuando se varíe la procedencia de los áridos.	N
7. Adhesividad áridos-ligante y resistencia al desplazamiento por el agua del ligante que envuelve los áridos.	Id. 8.26.1 EP 10	Id. 5.	N
8. Machaqueo y caras fracturadas.	Id. 8.22.1 EP 4	1 ensayo cada 300 m ³ o fracción.	N

Tabla 8.27.2

TRATAMIENTOS SUPERFICIALES EC				
Tipo de control	Especificación	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Temperatura ambiente.	> 10°C o > 5°C si hay tendencia a aumentar.	Id. 8.26.2 EC1	1 vez al día al comienzo de los trabajos.	N
2. Temperatura de aplicación del ligante.	NLT-133. La que produzca una viscosidad Saybolt-Furol de 20 a 100 seg.	Id. 8.26.1 EC1	Id. 1.	N
3. Dosificación de áridos y del ligante.	Ver cuadros adjuntos para áridos A y AE y para simples y dobles tratamientos superficiales.	Conseguir la mejor relación áridos/ligante para obtener el coeficiente de rozamiento superficial más alto, compatible con la mayor adherencia y envuelta de los áridos.	1 determinación cada 1.000 m ² en zonas representativa. Extracción in situ	C

Tabla 8.27.3

TRATAMIENTOS SUPERFICIALES EF				
Tipo de control	Especificación	Finalidad	Frecuencia	Importancia
4. Comprobación de dosificación final de ligante y áridos.	Sobre una lona o papel fuerte de 2 x 1 m situado en una zona representativa de la obra.	Comprobar que la dosificación de ligantes y áridos es la adecuada desde el punto de vista técnico y de medición. Pueden usarse dos zonas, una para ligante y otra para ligante y áridos.	1 cada 5.000 m ² .	C
5. Nivelación y planeidad.	Las correspondientes a la base soporte.	Lograr una superficie final plana y homogénea.	Perfil transversal cada 20 m únicamente si no se ha hecho en la base.	C
6. Capacidad portante, por viga Benkelman o placa de carga.	Id. 2.	Id. 8.21.3 EF2	Id. 8.21.3 EF-2. Únicamente si no se ha hecho en la base.	C

Tabla 8.27.4

TRATAMIENTOS SUPERFICIALES EE			
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Paso de un camión de 2 ejes.	Comprobar que los áridos no se pegan a las ruedas a una velocidad lenta ni se desprenden del soporte con un frenazo a velocidad moderada.	En un tramo representativo de 100 m de una calle de 3,50 m de anchura.	C
2. Coeficiente de friabilidad de los áridos.	Id. 8.26.4 EE4	1 cada 5.000 m ³ o fracción.	C
3. Ensayo De-val húmedo.	Id. 9 t de" 10 complementa o sustituye al ensayo de Los Ángeles en dudosos.	1 cada 5.000 m ³ o fracción.	C
4. Medición de coeficiente de rozamiento in situ con el péndulo de fricción.	Comprobar que el coeficiente de rozamiento inicial de la superficie del pavimento es el previsto en el proyecto para ese tramo.	1 ensayo cada 15.000 m ² .	C
5. Medida de la rugosidad superficial del pavimento por el método del círculo de arena.	Id. 4. Medición indirecta del coeficiente de rozamiento a través de la rugosidad.	Id. 4.	C

8.28 MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE

Tabla 8.28

MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE
<p>Consideraciones previas:</p> <p>En el apartado de ensayos previos, se incluyen los de caracterización de ligantes y áridos, así como la determinación de fórmula de trabajo por el método Se incluyen los ensayos de alquitranes aunque rara vez se utilizan como ligante sin aditivos modificadores. Los ensayos de construcción hacen especial hincapié en la comprobación de las dosificaciones y características mecánicas de las mezclas.</p> <p>Los ensayos finales incluyen los de comprobación geométrica y de espesores así como los de comprobación de características superficiales y de capacidad portante, tanto puntuales como en continuo, con aparatos de alto rendimiento.</p> <p>En la serie de ensayos especiales se incluyen los complementarios a los de caracterización de materiales, los ensayos alternativos para la dosificación y los destinados a predecir el comportamiento futuro de las mezclas como el roderómetro y la máquina de cizalla-miento giratorio.</p> <p>En las recomendaciones de tipo práctico se incluyen numerosas recetas obtenidas de la práctica de obra así como gráficos de características de mezclas, materiales y sistemas de puesta en obra.</p>

Tabla 8.28.1

MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE EP			
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Caracterización de betunes	Comprobar la idoneidad del betún a emplear en las mezclas.	Una vez al comienzo de la obra si no hay certificado fiable de la casa suministradora.	N
2. Caracterización de alquitranes.	Comprobar la idoneidad del alquitrán a emplear en las mezclas.	Id. 1	N
3. Tamaño mínimo del árido grueso.	Definir la frontera entre árido grueso y fino.	Una vez por partida suministrada a obra.	N
4. Índice de machaqueo del árido grueso.	Obtener un alto grado de rozamiento interno del conjunto de la mezcla	1 ensayo cada 1.000 m ³ suministrados.	N
5. Desgaste de Los Ángeles del árido grueso	Determinación de la resistencia de los áridos a la fragmentación bajo cargas dinámicas	1 ensayo cada 3.000 m ³ o partida diferente.	N

6. Coeficiente de pulido acelerado para árido grueso.	Utilizar unos áridos que no se pulimenten por acción del tráfico y puedan formar pavimentos deslizantes.	1 vez al comienzo de las obras (5 determinaciones) o cuando varíe la procedencia de los áridos.	N
7. Índice de lajas de los áridos gruesos (IL).	Obtener una curva granulométrica más homogénea con mayor rozamiento interno. Evitar un mosaico superficial propenso al deslizamiento.	1 ensayo cada 1.000 m ³ suministrados.	N
8. Ensayo de adhesividad de los áridos gruesos.	Utilizar áridos que en presencia de agua no pierdan su adhesividad al betún, para obtener una mezcla resistente a los agentes atmosféricos.	1 ensayo cada 3.000 m ³ o partida diferente.	N
9. Ensayo de Adhesividad de los áridos finos (RiedelWebr).	Id. 8.	1 ensayo cada 3 o partida diferente.	N
10. Granulometría del filler de recuperación aportación.	Utilizar un filler de calidad y de Granulometría adecuada.	1 ensayo cada 100 m ³ suministrados.	N
11. Densidad aparente del filler en Tolueno(DA).	Id. 10.-usar filler de finura adecuada.	Id. 10.	N
12. Coeficiente de emulsibilidad del filler (CE).	Utilizar un filler compatible con los productos bituminosos y que no presente actividad que modifique las características de la mezcla.	1 ensayo cada 250 m ³ suministrados.	N
13. Equivalente de arena de la mezcla de áridos en frío (EA).	Evitar la presencia de elementos arcillosos en exceso que reducen las características mecánicas de las mezclas y su durabilidad.	3 ensayos cada 1.000 m ³ conjuntos suministrados.	N

14. Densidad relativa y absorción de áridos gruesos.	Obtención de datos sobre los áridos para calcular después características físicas de las mezclas.	Id. 4	n
15. Densidad relativa y absorción de áridos finos.	Id. 14.	Id. 4.	N
16. Resistencia perdida tras el ensayo de inmersión compresión.	Comprobar la adhesividad de los áridos en condiciones reales, formando parte de la mezcla proyectada.	1 ensayo cada 10.000 m ³ del conjunto de áridos suministrados.	N
17. Determinación de la fórmula de trabajo por el método Marshall.	Encontrar la formulación óptima desde el punto de vista de prestaciones mecánicas, durabilidad de la mezcla y facilidad de puesta en obra. Obtención de Densidad patrón.	5 probetas por cada uno de los 5 porcentajes de betún ensayados en cada tipo de mezcla, al comienzo de la obra.	n
18. Determinación de la fórmula de trabajo por el método de equivalente centrifugo de Keroseno CKE.	Id. 17.	1 ensayo (3 determinaciones) por tipo de mezcla A.	N

Tabla 8.28.2

MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE EC			
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Penetración del betún.	Comprobar que el betún suministrado a la planta es el previsto en el proyecto.	1 ensayo por partida suministrada.	N
2. Equiviscosidad de alquitranes.	Comprobar que el alquitrán suministrado a la planta es el previsto en el proyecto.	Id. 1.	N
3. Punto de reblandecimiento anillo y bola de residuo de destilación de alquitranes.	Id. 2.	Un ensayo cada tres partidas suministradas. Si hay dudas o la equiviscosidad no cumple, un ensayo por partida.	N
4. Granulometría de la mezcla de áridos y filler enfío.	Comprobar que la granulometría de los áridos empleados en la mezcla cae dentro del uso correspondiente previsto en proyecto.	2 ensayos cada 1.000 Tm de mezcla o 2 ensayos por día.	N
5. Granulometría de cada fracción de 1 áridos clasificados en caliente.	Id. 4.	Id. 4.	N
6. Temperatura de los áridos.	Procurar una envuelta adecuada de los áridos por el ligante sin dañar las propiedades de éste.	En continuo o cada 1 hora.	N
7. Temperatura 1 del betún.	Id. 6 y facilitar la impregnación de los áridos por el ligante.	Id. 6.	N
8. Dosificación de ligante en peso.	Comprobar que la cantidad de ligante se ajuste a la prevista en proyecto.	En continuo (plantas continuas) o por amasada (plantas discontinuas).	N
9. Dosificación de cada fracción de áridos y filler.	Comprobar que las cantidades de cada fracción de áridos componen una curva granulométrica dentro del uso adoptado en proyecto.	Id. 8.	N
10. Temperatura de la mezcla.	Comprobar que la temperatura de la mezcla es la prevista. La más alta posible que no modifique las propiedades del ligante y áridos.	1 medición cada 3 camiones (5 determinaciones) o por camión si hay dudas de los registros de la Planta.	N
11. Comprobación del peso de los áridos	Comprobar que la mezcla empleada se corresponde con	Cada 1.000 Tm de mezcla, o por día de	N

respecto a la fórmula de trabajo. Por extracción.	la fórmula de trabajo teórica adoptada.	trabajo 1 serie de 5 extracciones.	
12. Comprobación del peso del ligante respecto a la fórmula de trabajo.	Id. 11.	Id. 11.	N
13. Resistencia pérdida tras el ensayo de inmersión compresión.	Id. EP-16, Id. EC-11.	Cada 10.000 Tm de mezcla o cada 2 semanas (3 determinaciones).	N
14. Temperatura ambiente en la zona de extendido.	Evitar una compactación defectuosa por enfriamiento rápido de la mezcla.	Continuamente.	N
15. Comprobación de la fórmula de trabajo por el Método Marshall.	Comparación de los resultados obtenidos con los previstos en EP-17. Determinación de densidades patrón para comparar con la densidad in situ.	2 series de 3 a 5 probetas cada 1.000 Tm o cada día.	N
16. Comprobación de la fórmula de trabajo por el método LCPC.	Id. 15. Id. EE-8. Alternativa al Método Marshall cuando se ha establecido una adecuada correlación entre ambos.	Id. 15.	C

Tabla 8.28.3

MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE EF			
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Comprobación de la densidad in situ mediante extracción de testigos.	Obtener una resistencia y durabilidad de las mezclas asfálticas mediante una compactación adecuada in situ que acerque lo más posible la mezcla colocada a la teórica.	1 Serie de 3 probetas como mínimo cada 10.000 m ² o cada 1.000 Tm de capa de rodadura y cada 2.000 Tm de intermedia.	N Día.
2. Comprobación de la densidad in situ mediante gammadensímetro o de sonda.	Id. 1. La profundidad de la fuente de emisión debe ser lo más próxima posible al fondo de la capa que se pretende medir. Sustituye al ensayo EF-1. Tarado semanal del aparato.	15 a 20 determinaciones cada 10.000 m ² o cada 1.000 Tm de capa de rodadura y cada 2.000 Tm de intermedia.	N
3. Comprobación de huecos en mezcla in situ mediante	Id. 1. Debe tenerse en cuenta el posterior efecto de compactación por el tráfico en capas de rodadura.	Id. 1.	N

extracción de testigos.			
4. Nivelación.	Asegurar que las capas previstas en el proyecto tienen el espesor adecuado cuando han sido construidas y por lo tanto la capacidad resistente prevista.	1 vez al terminar cada capa. Perfiles transversales cada 20 m.	N
5. Planeidad.	Comprobar la homogeneidad de la capa y la ausencia de hoyos o bultos.	1 vez cada 500 m ² .	C
6. Deflexión medida con Deflectógrafo Lacroix 016 03.	Comprobar la resistencia de las capas en el conjunto del firme y la capacidad portante de éste a través de la de formación bajo cargas de un eje de 13 Tm.	En una calle longitudinal y en tramos dudosos o representativos.	C
7. Deflexión medida con viga Benkelman.	Id. 6. Ensayo sustitutivo del anterior.	Id. 6.	C
8. Coeficiente de rozamiento medido con el péndulo de fricción en capa de rodadura.	Comprobar que el coeficiente de rozamiento del pavimento, es el previsto inicialmente para cada tramo, en el proyecto. Ver RP.	1 ensayo cada 25 m en curvas y cada 200 m en rectas o curvas de radio > 1.000 m.	C
9. Coeficiente de rozamiento longitudinal medido con rueda remolcada tipo Skidómetro o remolque LCPC.	Id. 8. respecto al coeficiente de rozamiento longitudinal. Conviene realizar el ensayo 1 mes después de abierto al tráfico el tramo correspondiente. Ver RP.	En zonas escogidas especialmente por su peligrosidad potencial por el director de obra.	C
10. Coeficiente de rozamiento transversal medido en continuo con aparato SCRIM.	Id. 8 y 9. Ver-*P:	En tramos escogidos por el Director de obra que representen 1/4 a 1/5 de la longitud de vías lentas.	C
11. Medida de la rugosidad por el método del círculo de arena.	Id. 8, 9, 10.- Correlacionar los ensayos anteriores con los resultados de este con objeto de extender las mediciones a zonas no ensayadas por aquellos.	1 ensayo cada 200 m de vía en zonas no ensayadas por otro método.	C

12. Uniformidad del perfil longitudinal medido con aparato tipo viagrafo.	Comprobar la uniformidad del perfil longitudinal para evitar la presencia de diferencias de perfil respecto al teórico y no se produzcan molestias al usuario. Conviene pasar viagrafos o reglas rodantes de diversas longitudes.	En tramos escogidos por el Director de obra que representen 1/10 de longitud de vías lentas.	C
13. Uniformidad de perfil longitudinal medido con aparato APL LCPC.	Id. 12. El APL analiza las irregularidades del perfil en todo tipo de bases entre 0,5 y 60 m. Normalmente se registran las irregularidades que se producen en ondas cortas (1-3,3 m) medias (3,3-13 m) y largas (13-40 m).	En todo el perfil longitudinal de la carretera (una vía).	C
14. Comprobación del espesor de las capas por extracción de testigos.	Comprobar que la sección estructural del firme se ajusta a los espesores previstos en proyecto para cada capa.	Id. EF-1. Sirven los mismos ensayos.	N
15. Comprobación del espesor de las capas por ensayos no destructivos.	Id. 14. La comprobación del espesor de la capa se hace midiendo la intensidad del campo magnético producido por el hilo de cobre, que varía según el espesor de la capa extendida sobre él. Necesita tarado frecuente. Alternativa del EF-14.	Medición de un perfil transversal cada 20 m.	

Tabla 8.28.4

MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE			EE
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Viscosidad de betunes por medio del ensayo, anillo y bola PAB.	Complementar y/o sustituir al ensayo de penetración en la caracterización de betunes. Determinar las temperaturas de empleo del betún.	1 ensayo por partida suministrada.	C
2. Punto de inflamación en vaso Cleveland.	Determinar la temperatura de inflamación en vaso abierto para mantener los betunes o alquitranes a temperaturas alejadas de la de inflamación en el proceso de manejo o utilización.	1 ensayo (3 determinaciones) al comienzo de las obras.	C
3. Estabilidad de los áridos frente a la acción de sulfatos sódico y magnésico.	Determinar la resistencia de los áridos a la acción de los agentes atmosféricos. Este ensayo es poco importante en mezclas asfálticas debido a envuelta de áridos por el betún. Puede sustituir al EP-5 correlacionando con aquel.	1 ensayo cada 3.000 m ³ o partida diferente.	C
4. Determinación de la fórmula de trabajo por el método del estabilómetro y del cohesiómetro de Hveem.	Id EP-17. Conveniente solamente para mezclas de árido de tamaño máximo de 2,5 cm. Alternativa del método Marshall.	Id. EP-17.	C
5. Determinación de la fórmula de trabajo por el método HubbardField.	Id. EP 17. Conviene solamente para mezclas de árido de tamaño máximo el tamiz N° 4 ASTM. Alternativa del Método Marshall	Id. EP-17.	C
6. Determinación de la fórmula de trabajo por el método Triaxial de Smith.	Id. EP 17. Adecuado para todas las mezclas. Alternativa del Método Marshall.	Id. EP-17.	C
7. Ensayo de	Averiguar la calidad de los finos y del	Id. EP-12.	C

entumecimiento E.	filler. Los finos arcillosos producen entumecimiento y deben desecharse para mezclas de calidad.		
8. Ensayo de compresión simple LCPC y de inmersión compresión. Medida de la Compacidad C, de la Resistencia a compresión Ra 18°C y de la relación R húmedo/R seco.	Id. EP 17 y EC 15. Ensayo válido tanto para proyecto como para control de construcción. Alternativa al ensayo Marshall.	Id. EP 17 y EC 15.	C
9. Ensayo de compactibilidad con la prensa de ci-zallamiento giratorio. Medida de la compacidad	Medir la capacidad de la mezcla de compactarse por presión axial y "amasado" al describir el eje de la probeta la generatriz de un cono. A mayor compactabilidad mayor deformabilidad potencial de la mezcla bajo cargas de tráfico.	Una vez al comienzo de las obras, cuando se quiere proyectar mezclas resistentes a las deformaciones plásticas.	C
10. Ensayo con la máquina de producción de roderas o roderómetro,	Comprobar la resistencia de la mezcla a las deformaciones plásticas por acción de un neumático cargado actuando a 60°C durante 30.000 ciclos sobre una losa de aglomerado de igual compacidad que las mezclas de obra.	Id. 9.	C
11. Tramo de ensayo.	Determinar la utilización de maquinaria (velocidad, número de pasadas, cargas por rueda, frecuencia de vibración, etc..) sobre todo en los aparatos de compactación. Medición de temperaturas y compacidades obtenidas por pesada.	Una vez al comienzo de las obras cuando se emplean mezclas o maquinaria insuficientemente experimentadas.	C
12. Comprobación de la densidad in situ en continuo mediante gammadensímetro o móvil.	Id. EF-2. Válido para capas de 6 a 9 cm. Sustituye a los ensayos EF- 1 y 2. Necesita un tarado semanal.	En una calle longitudinal.	C

8.29 MEZCLAS BITUMINOSAS EN FRIÓ

Tabla 8.29

MEZCLAS BITUMINOSAS EN FRIÓ
<p>Consideraciones previas:</p> <p>Los ensayos de las mezclas en frío son muy similares a los de las mezclas en caliente, exceptuando aquellos que se derivan de la diferente naturaleza del ligante. Los ensayos previos se caracterizan por el uso de métodos de formulación y dosificación basados en fórmulas empíricas desarrolladas por diferentes organismos y que se incluyen en este apartado. Los ensayos de construcción se basan en la comprobación de estos datos empíricos, mientras que los ensayos finales y especiales son prácticamente iguales que en las mezclas en caliente. Las recomendaciones de tipo práctico para la fabricación y puesta en obra, puede decirse que son las mismas, aunque en la práctica el control de calidad es menos severo en este tipo de mezclas respecto a las de ejecución en caliente, por ser de menor índice de calidad en general.</p>

Tabla 8.29.1

MEZCLAS BITUMINOSAS EN FRIÓ EP			
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Caracterización de betunes fluidificados.	Comprobar la idoneidad del betún fluidificado a emplear en las mezclas.	Una vez al comienzo de la obra si no hay certificado fiable de la casa suministradora.	N
2. Caracterización de alquitranes.	Comprobar la idoneidad de los alquitranes a emplear en las mezclas.	Id. 1.	N
3. Caracterización de emulsiones.	Comprobar la idoneidad de las emulsiones a emplear en las mezclas.	Id. 1.	N
4. Tamaño mínimo del árido grueso.	Id. 8.28.1 EP3	I Id. 8.28.1 EP3	N
5. Índice de 6. machaqueo del árido grueso.	Id. 8.28.1 EP 4	I Id. 8.28.1 EP 4	N
7. Desgaste de Los Ángeles del árido grueso.	Id. 8.28.1 EP 5	Id. 8.28.1 EP 5	N
8. Coeficiente de pulido acelerado para árido grueso.	Id. 8.28.1 EP 6	Id. 8.28.1 EP 6	N

9. Índice de lajas de los áridos gruesos (IL).	Id. 8.28.1 EP 7	Id. 8.28.1 EP 7	N
10. Ensayo de adhesividad de áridos gruesos.	Id. 8.28.1 EP 8	Id. 8.28.1 EP 8	N
11. Ensayo de adhesividad de áridos finos (RiedelWeber).	Id. 8.28.1 EP9	Id. 8.28.1 EP9	N
12. Granulometría del filler de recuperación o aportación.	Id. 8.28.1 EP 10	Id. 8.28.1 EP 10	N
13. Densidad aparente del filler en tolueno.	Id. 8.28.1 EP 11	Id. 8.28.1 EP 11	N
14. Coeficiente de emulsibilidad del filler (CE).	Id. 8.28.1 EP 12	Id. 8.28.1 EP 12	N
15. Equivalente de arena de la mezcla de áridos en frío(EA).	Id. 8.28.1 EP 13	Id. 8.28.1 EP 13	N
16. Densidad y absorción de áridos gruesos.	Id. 8.28.1 EP 14	Id. 8.28.1 EP 14	N
17. Densidad relativa y absorción de áridos finos.	Id. 8.28.1 EP 15	Id. 8.28.1 EP 15	N
18. Resistencia perdida tras el ensayo de inmersión compresión.	Id. 8.28.1 EP 16	Id. 8.28.1 EP 16	N
19. Determinación de la fórmula de trabajo para mezclas abiertas por el método de Probisa.	Encontrar la formulación óptima desde el punto de vista de prestaciones mecánicas, durabilidad de la mezcla y facilidad de puesta en obra. Obtención de referencias para los ensayos constructivos.	5 probetas por cada tipo de mezcla, al comienzo de la obra.	N
20. Determinación de la fórmula de bajo para mezclas abiertas por el método del	Id. 18. El resultado es válido para capas de rodadura. La dotación obtenida debe reducirse un 20% para capas	1 Ensayo (con tres determinaciones) por cada tipo de mezcla abierta.	C

Equivalente centrífugo de kerosene	intermedias y 30% para capas de base. Ensayo alternativo al 18.		
21. Determinación de la fórmula de trabajo para mezclas densas por el método de la Compañía Chevron.	Encontrar la formulación óptima desde el punto de vista de prestaciones mecánicas, durabilidad de la mezcla, facilidad de puesta en obra y curado. Obtención de referencias para los ensayos constructivos.	8 probetas por cada contenido de emulsión y tipo de mezcla al comienzo de la obra.	N
22. Determinación de la fórmula de trabajo para mezclas densas por el método de la compañía Armak.	Id. 16. Método alternativo del EP-20.	5 probetas por cada dosificación de emulsión y 5 dosificación (25 probetas) por tipo de mezcla al comienzo de la obra.	N
23. Determinación de la fórmula de trabajo para mezclas DF 25, SF 25 y GF 25 por < el método de Illinois.	Id. 16. Método alternativo del EP-20.	Id. 17.	N
24. Determinación de la fórmula de trabajo para mezclas densas por el método de la Secretaría de O.P. de México.	Id. 20. Método alternativo al EP-20.	Id. 20.	N
25. Resistencia a compresión simple y relación Rhúmedo/Rseco.	Id. 16. Método complementario al EP-20 o al EP-1	5 probetas por cada tipo de dosificación final y mezcla al comienzo de la obra.	C

Tabla 8.29.2

MEZCLAS BITUMINOSAS EN FRÍO EC			
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Viscosidad SayboltFurol para emulsiones asfálticas.	Comprobar que la emulsión suministrada a la planta es la prevista en el proyecto.	1 ensayo por partida suministrada	N
2.-Viscosidad SayboltFurol para betunes fluidificados.	Comprobar que los betunes fluidificados suministrados a la planta son los previstos en el proyecto.	Id. 1	N
3.-Equiviscosidad de alquitranes.	Id. 8.28.2 EC2	Id. 8.28.2 EC2	N
4.- Punto de reblandecimiento anillo y bola del residuo de destilación de alquitranes. Norma	Id. 8.28.2 EC2	Id. 8.28.2 EC2	N
5.- Granulometría de la mezcla de áridos y filler antes de añadir el ligante	Comprobar que la granulometría de los áridos empleados en la mezcla cae dentro del uso correspondiente previsto en el proyecto	2 ensayos cada 1.000 Tm. de mezcla o 2 ensayos por día	N
6.- Dosificación de ligante en peso.	8.28.2 EC 8	8.28.2 EC 8	N
7.- Dosificación de cada fracción de áridos y filler.	8.28.2 EC 9	8.28.2 EC 9	N
8.- Comprobación del peso de los áridos respecto a la fórmula de trabajo. Por extracción	Comprobar que la mezcla empleada se corresponde con la fórmula de trabajo adoptada.	1 ensayo cada 10.000 Tm. de mezcla o cada 2 semanas (3determinaciones).	N
9.- Comprobación del peso de ligante respecto a la fórmula de trabajo.	Id. 8	Continuamente	N
10.- Resistencia perdida tras del ensayo de inmersión compresión.	Id. 8.28.1 EP 16		

11.-Temperatura ambiente en la zona de extendido.	Evitar una compactación defectuosa por viscosidad alta de la mezcla y evitar un curado inadecuado.		
12.- Comprobación de la fórmula de trabajo por el método de EP-18 para mezclas abiertas.	Comparación de los resultados previstos en EP-18. Determinación de las densidades patrón para comparar con la densidad in situ.	2 series de 3 a 5 probetas cada 1.000 Tm. o cada día.	N
13.- Comprobación de la fórmula de trabajo por el método de EP-20(o alternativos) para mezclas densas.	Comparación de los resultados previstos en EP-20. Determinación de las densidades patrón para comparar con la densidad in situ.	Id. 12.	N
14.-Comprobación de la fórmula de trabajo por el método del LCPC EP-24 para todo tipo de mezclas.	Id. 12 y 13.	Id. 12.	C

Tabla 8.29.3

MEZCLAS BITUMINOSAS EN FRIO EF			
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1.- Comprobación de la densidad in situ mediante extracción de testigos.	Id.8.28.3 EF1	Id. Id. 8.28.1	N
2.- Comprobación de la densidad in situ mediante gammadensímetro de sonda.	Id. 8.28.3 Ensayo alternativo o complementario del EF-1.	Id. Id. 8.28.	N
3.- Comprobación de huecos en mezcla in situ mediante extracción de testigos.	Id. 8.28.3 EF3 Debe tenerse en cuenta el posterior efecto de compactación del tráfico en capas de rodadura. Los huecos deben medirse cuando el ligante haya eliminado fluidificantes o emulgentes, o sea con el betún residual.	Id. 8.28.3 EF3	N
4.- Nivelación.	Id. 8.28.3 EF 4	Id. 8.28.3 EF 4	N
5.- Planeidad.	Id. 8.28.3 EF 5	Id. 8.28.3 EF 5	C
6.- Deflectógrafo Lacroix	Id. 8.28.3 EF 6 Ensayos después	8.28.3 EF	C

01 a 03.	de 1 mes de la apertura al tráfico.	6Ensayos	
7.- Viga Benkelman.	Id. 8.28.3 EF 7 Ensayos después de 1 mes de la apertura al tráfico.	Id. 8.28.3 EF7	C
8.-Coeficiente de rozamiento medido con péndulo de fricción en cada de rodadura.	Id. 8.28.3 EF8	1 ensayo cada 30 m. en curvas y cada 300 en rectas o curvas de radio > 1.000 m.	C
9.- Coeficiente de rozamiento longitudinal medido con rueda remolcada tipo Skidómetro o remolque LCPC.	Id. 8.28.3 EF9	Id. 8.28.3 EF8	C
10.- Coeficiente de rozamiento transversal medido en continuo con el aparato SCRIM.	Id. 8.28.3 EF8	Id. 8.28.3 EF8	C
11.- Medida de la rugosidad por el método del círculo de arena.	Id. 8.28.3 EF11	Id. 8.28.3 EF11	C
12.- Uniformidad del perfil longitudinal medida con aparato tipo viagráfo.	Id. 8.28.3 EF12	Id. 8.28.3 EF12	C
13.- Uniformidad del perfil longitudinal medida con aparato APL del LCPC.	Id. 8.28.3 EF13	Id. 8.28.3 EF13	C
14.- Comprobación del espesor de las capas por extracción de testigos.	Id. 8.28.3 EF14	Id. 8.28.3 EF 14Sirven los mismos.	N
15.- Comprobación del espesor de las capas por ensayos no destructivos.	Id. 8.28.3 EF15	Id. 8.28.3 EF15	C

Tabla 8.29.4

MEZCLAS BITUMINOSAS EN FRÍO EE				
Tipo de control	Especificación	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1.- Envuelta de áridos con emulsión.	Norma NLT-145. La emulsión debe romper al contacto con los áridos. Envuelta de áridos >95%.	Comprobar la afinidad entre áridos y emulsión y la capacidad de ésta para adherirse y envolver a los áridos en un alto porcentaje.	Una vez al comienzo de la obra por cada tipo de árido.	C
2.- Consistencia de materiales bituminosos (betunes fluidificados, emulsiones y alquitranes) por el método del flotador.	Norma NLT-183. Correlación con los ensayos de viscosidad o consistencia.	Id EC-1, 2, 3 y 4. Ensayo alternativo de éstos para comprobación de partidas a su llegada a obra.	1 ensayo por partida suministrada.	C
3.- Estabilidad de los áridos frente a la acción de sulfatos sódico y magnésico.	Norma NLT-158. Correlación con EP-6.	Id.8.28.4 EE 3	Id.8.28.4 EE 3	C
4.- Tramo de ensayo.	Longitud > 100 m Anchura >3,0m	Id. 8.28.4 EE 11	Id. 8.28.4 EE 11	C
5.- Comprobación de la densidad in situ en continuo mediante gamma-densímetro móvil.	Id. EF-1.	Id. EF 1 y 2. Válido para capas de 6 a 9 cm. Sustituye a los ensayos 1 y 2. Necesita un tarado semanal.	En una calle longitudinal.	C

8.30 RIEGOS DE SELLADO CON LECHADA BITUMINOSA

Tabla 8.30

RIEGOS DE SELLADO CON LECHADA BITUMINOSA
<p>Consideraciones iniciales: Los ensayos más importantes son los que hacen referencia a la adhesividad de la lechada al soporte y a la impermeabilización de éste por la lechada. Resulta muy conveniente realizar tramos de prueba para verificar la compatibilidad entre los materiales constitutivos de la lechada y los de la capa a impermeabilizar o cubrir, para lograr la máxima unión posible entre ambas unidades de obra.</p>

Tabla 8.30.1

RIEGOS DE SELLADO CON LECHADA BITUMINOSA			EP
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Caracterización del ligante.	Id. 8.27.1 EP 1	Id. 8.27.1 EP1 Con otro tipo de ligantes el número de ensayos será fijado por el Director de Obra.	N
2. Granulometría del árido grueso.	Id. 8.27.1 EP 2	1 ensayo cada 75m ² o fracción.	N
3. Granulometría del árido fino.	Id. 8.27.1 EP 2	1 ensayo cada 50 m ³ o fracción.	N
4. Desgaste de Los Ángeles.	Id. 8.27.1 EP3	1 ensayo cada 500 m ³ o fracción.	N
5. Índice de las lajas del árido grueso.	Id. 8.27.1 EP 5	1 ensayo cada 500 m ³ o fracción.	N
6. Coeficiente de pulido acelerado.	Id. 8.27.1 EP 6	1 vez al comienzo de las obras (5 determinaciones) y cuando se varíe la procedencia de los áridos.	N
7. Adhesividad RiedelWeber del árido fino.	Comprobar que la adhesividad del árido fino al ligante es suficiente para mantener la cohesión de la mezcla bajo la acción de las cargas y de los agentes atmosféricos.	Id. 6.	N
8. Composición	Dotar a la mezcla de la	1 vez al comienzo de la obra	N

granulométrica' del filler.	máxima resistencia y compacidad.	(5 determinaciones) o cuando varíe la procedencia del filler.	
9. Densidad aparente del filler en tolueno.	Id. 8. Evitar el uso de filler de mala calidad.	Id. 8.	N
10. Emulsibilidad de filler.	Id. 9. Utilizar un filler que mezcle bien con el ligante.	Id. 8.	N
11. Equivalente de arena de las mezclas árido y filler.	Evitar el uso de áridos sucios contaminados o con excesivo porcentaje de polvo y arcilla.	1 ensayo cada 500 m3 o cuando varíe la procedencia de los áridos.	N

Tabla 8.30.2

RIEGOS DE SELLADO CON LECHADA BITUMINOSA EC			
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Temperatura ambiente.	Id. 8.26.2 EC 1	1 vez al día al comienzo de los trabajos.	N
2. Composición granulométrica de la mezcla.	Conseguir una mezcla compacta y resistente con un tamaño máximo de árido adecuado a la capa a extender y a la superficie a regularizar.	1 Determinación cada 2.000 m2 de superficie o cada 50 m3 de áridos.	C
3. Dosificación de áridos y ligante.	Id. 2.	1 Determinación cada 1.000 m2 en zona representativa. Extracción in situ.	C

Tabla 8.30.3

RIEGOS DE SELLADO CON LECHADA BITUMINOSA			EF
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Comprobación de la dosificación final de la mezcla por m ² .	Comprobar que la dosificación de lechada bituminosa por m ² es la teórica en las zonas uniformes desde el punto de vista técnico y medición.	1 cada 5.000 m ² .	C
2. Nivelación y planeidad.	Lograr una superficie final plana y homogénea.	Perfil transversal cada 20 m., únicamente si no se ha hecho en la base o ésta se encuentra muy deformada.	C
3. Capacidad portante por viga Benkelman o placa de carga.	Id. 8.20.3 EF-2.	Id 8.20.3 EF2 Únicamente si no se ha hecho en la base.	C

Tabla 8.30.4

RIEGOS DE SELLADO CON LECHADA BITUMINOSA EE			
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
Paso de un camión de 2 ejes.	Comprobar que la lechada no se pega a las ruedas y queda adherida a la base a una velocidad lenta, ni se desprende del soporte con un frenazo a velocidad moderada.	En un tramo representativo de 100 m. de una calle de 3,50 m. de anchura.	C
Medición del coeficiente de rozamiento in situ con el péndulo de fricción.	Comprobar que el coeficiente de rozamiento inicial de la superficie del pavimento es el previsto en el proyecto para este tramo.	1 ensayo cada 5.000 m ² .	C
Tramo de prueba.	Verificar la adhesividad entre lechada y soporte.	Una ve/, en obras importantes.	c

8.31 PAVIMENTOS DE HORMIGÓN

Tabla 8.31

PAVIMENTOS DE HORMIGÓN
<p>Consideraciones previas:</p> <p>En el apartado de ensayos previos se incluyen los de caracterización del cemento, agua, áridos, armaduras, membranas y otros elementos constitutivos o auxiliares del pavimento. Además se incluyen las series de estudios y probetas de definición de las características mecánicas del hormigón fresco y endurecido.</p> <p>Los ensayos de construcción son los encaminados a comprobar durante la ejecución de la obra los parámetros definidos en los ensayos previos, en particular la consistencia y la resistencia del hormigón.</p> <p>Los ensayos finales se destinan a comprobaciones de espesores y dimensiones y a comprobar las características superficiales y resistentes de la losa de hormigón tanto con aparatos de alto rendimiento, de medida en continuo como por comprobaciones puntuales.</p> <p>Los ensayos especiales que se incluyen pueden servir de complemento a los de caracterización de materiales o bien de comprobación de las propiedades de la losa terminada,</p>

Tabla 8.31.1

PAVIMENTOS DE HORMIGÓN EP			
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Caracterización del cemento.	Comprobar la idoneidad del cemento	Una vez al comienzo de la obra y por partida diferente, si no hay certificados fiables de la empresa suministradora.	N
2. Contenido en aluminato tricálcico de los cementos.	Id. 1.	Id. 1.	N
3. Principio de fraguado (PF).	Id. 1. Utilizar un cemento que permita unos tiempos de extendido y vibrado compatibles con el proceso de puesta en obra y con la maquinaria disponible.	Id. 1.	N
4. Caracterización del agua.	Comprobar la idoneidad del agua a utilizar en los hormigones.	Id. 1.	N
5. Terrones de, arcilla en áridos.	Id. 8.16.1 EP 3	Una vez al comienzo de la obra y por zona de procedencia.	N
6. Finos que pasan por el tamiz 0,080 UNE en áridos.	Id. 8.16.1 EP 4	Id. 5.	N
7. Partículas blandas en áridos gruesos.	Id. 8.16. EP 5	Id. 5.	N
8. Material que flota en líquido de peso específico 2,0.	Id. 8.16.1 EP 6	Id. 5.	N
9. Compuestos de azufre expresados en SO. =	Id. 8.16.1 EP-7.	Id. 5.	N
10. Reactividad potencial de los áridos con el álcali del cemento.	Id. 8.16.1 EP8	Id. 5.	N
11. Materia orgánica en el árido fino.	Id. 8.16.1 EP 9	Id. 5.	N
12. Ataque al sulfato sódico y magnésico en	Id. 8.16.1 EP 10	Id. 5.	N
13. Porcentaje de árido silíceo en el árido fino. AS.	Dotar a las capas superficiales del pavimento de hormigón de resistencia al desgaste y al pulimento.	Id. 5.	N
14. Granulometría	Conseguir una curva	1 ensayo cada 500 M ³ , o	N

del árido fino.	granulométrica que permita la mayor compacidad y resistencia posible en el hormigón.	por cada semana o cada 1.500 m ³ de hormigón.	
15. Coeficiente de desgaste de Los Ángeles del árido grueso.	Utilizar áridos resistentes a las cargas dinámicas y al rozamiento interno.	Id. 5.	N
16. Caracterización de aire antes a emplearen hormigones.	Utilizar productos adecuados que no rebajen las características resistentes por debajo de los límites especificados en el proyecto.	1 vez al comienzo de la obra o por partida dentro del conjunto de ensayos mecánicos.	N
17. Caracterización de plastificantes a emplear en hormigones.	Id. 16.	Id. 16.	N
18. Caracterización de colorantes a emplearen hormigones.	Id. 16.	Id. 16.	N
19. Caracterización de productos fumógenos de curado.	Utilizar un producto que evite la evaporación del agua del hormigón y refleje los rayos solares, sin reaccionar con el hormigón ni reducir sus características mecánicas.	Una vez al comienzo de la obra o por partida diferente.	N
20. Caracterización de barras lisas de acero para pasadores.	Utilizar barras resistentes a los esfuerzos mecánicos y al manejo y doblado en la obra.	6 probetas al comienzo de la obra o por partida diferente, si no hay certificado fiable de la empresa suministradora. (Ensayos para cada diámetro suministrado).	N
21. Diámetro mínimo de barras corrugadas a emplearen pavimentos de hormigón armado.	Asegurar una adherencia adecuada, una resistencia mecánica mínima y una regularidad geométrica en la armadura del pavimento.	En un 5% de las barras de cada partida.	N
22. Caracterización de las barras corrugadas a emplear en pavimentos de hormigón armado.	Id. 20 y 21.	Id. 20.	N
23. Caracterización de mallas electro-	Id. 20 y 21.	6 probetas al comienzo de la obra o por partida	N

soldadas para pavimentos de hormigón armado.		diferente si no hay certificado fiable de la empresa suministradora. (Ensayos para cada tipo de malla).	
24. Caracterización de hojas y membranas para separación de base y/o curado de pavimentos de hormigón.	Utilizar hojas y membranas resistentes al peso de hormigón, cuando se usan como separación entre base y pavimento y suficientemente impermeables en este caso y cuando se usan como membranas de curado.	1 vez al comienzo de de la obra o por partida diferente.	C
25. Caracterización del material de relleno para juntas de dilatación.	Utilizar un material que rellene la junta de dilatación en cualquier circunstancia de temperatura y evite la entrada de agua.	Id. 24.	n
26. Caracterización de materiales para sellado de juntas.	Utilizar materiales de sellado resistentes a los agentes atmosféricos, capaces de asegurar la estanqueidad de las juntas y de no despegarse de los bordes de las losas.	Una vez al comienzo de la obra o por partida diferente.	n
27. Resistencia a flexotracción a 28 días de probetas de 15 x 15 x 60 cm (fckf).	Proyectar una dosificación adecuada desde el punto de vista de resistencia. Deben incluirse en los ensayos los aditivos que después se vayan a emplear en obra. El hormigón tipo HP-35 sólo debe usarse en carreteras de tráfico ligero.	Por cada dosificación ensayada: 4 amasadas y 4 probetas por amasada. 8 probetas para rotura a 7 días y 8 probetas para rotura a 28 días.	n
28. Consistencia medida por asentamiento en el cono de Abrams.	Obtener una correlación entre asentamiento y resistencia para utilizar como referencia en los ensayos de construcción.	Id. 27.	N
29. Aire ocluido en el hormigón.	Obtener una correlación entre aire ocluido y resistencia para utilizar como referencia en los ensayos de construcción. Proporcionar resistencia a las heladas y sales disueltas.	1 ensayo por amasada y dosificación empleada.	C
30. Resistencia a compresión de probetas cilíndricas a 7	Comprobar que la resistencia a compresión alcanza los valores previstos	12 probetas por cada tipo de hormigón o dosificación diferente (6	C

y 28 días.	y sobre todo hallar una correlación entre resistencia a compresión y flexotracción que facilite el control en obra.	a 7 días y 6 a 28 días).	
31. Resistencia a tracción indirecta de probetas cilíndricas a 56 días.	Comprobar que la resistencia a tracción indirecta alcanza los valores previstos y sobre todo hallar una correlación entre resistencia indirecta a tracción y a flexotracción que facilite el control en obra.	6 probetas por cada tipo de hormigón o dosificación diferente.	N

Tabla 8.31.2

PAVIMENTOS DE HORMIGÓN EC			
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Resistencia a flexotracción a 7 y 28 días de probetas de 15 x 15 x 60 cm. (fckf).	Comprobar que la dosificación proyectada para cada tipo de hormigón alcanzada la resistencia prevista.	Cada 1.000 m. ó cada 7.000 m ² . o cada 2.000 m ³ . 2 probetas por amasada, en 6 amasadas diferentes. 6 probetas para romper a 7 días y 6 a 28 días.	N
2. Resistencia a compresión en probeta cilíndrica a 7 y 28 días.	Id. 1.	Cada día a cada 500 m ³ fabricados. 10 probetas (5 a 7 días y 5 a 28 días).	C
3. Asentamiento en el cono de Abrams.	Id. 1.	Id. 2.	N
4. Medición de aire ocluido en el hormigón.	Comparar con los valores obtenidos en el ensayo EP-29.	Cada día o cada 500 m ³ fabricados. (2 determinaciones).	C
5. Colocación de encofrados o hilo-guía para máquina extendedora de encofrados deslizantes.	Preparar los encofrados o hilos-guía para que las extendedoras realicen el pavimento dentro de unas tolerancias pequeñas respecto al pavimento proyectado.	Perfil transversal cada 10 m. y en puntos característicos.	N
6. Granulometría de los áridos.	Comprobar que la granulometría de los áridos empleados en la mezcla cae dentro del uso correspondiente previsto en proyecto.	2 ensayos cada 500 nr de hormigón o 1 ensayo por día.	N
7. Dosificación de cemento en peso.	Comprobar que la cantidad de cemento se ajusta a la prevista en proyecto.	2 veces por semana.	N
8. Dosificación de áridos en peso.	Comprobar que la cantidad de áridos se ajusta a la prevista en el proyecto.	Id. 7.	N
9. Humedad de los áridos.	Determinar la humedad de cada fracción de	2 veces por día.	N

	áridos, sobre todo de la arena, y corregir la cantidad de agua a añadir al hormigón.		
10. Dosificación de agua.	Añadir el agua especificada en los ensayos previos deducida la de los áridos, para obtener la resistencia y la consistencia previstas.	2 veces por semana.	N
11. Dosificación de aditivos.	Utilizar la cantidad prevista de aditivos para lograr las características mecánicas del proyecto.	1 vez por semana.	N
12. Temperatura ambiente.	Evitar problemas de fraguado lento o de congelación del hormigón.	Continuamente.	N
13. Temperatura del agua.	Evitar problemas de aceleración de fraguado.	Continuamente.	N N
14. Tiempo de fabricación, transporte y vertido del hormigón.	Id. 13. Salvo cuando se utilicen aditivos, en cuyo caso el tiempo se determinará por ensayos especiales.	Continuamente.	
15. Tiempo desde fabricación hasta acabado del hormigón	Id. 13.	Continuamente.	N
16. Recubrimiento de armaduras longitudinales en pavimentos de hormigón armado.	Evitar la oxidación de las armaduras y lograr mayor efectividad mecánica.	Perfil transversal cada 4 m.	N
17. Porcentaje de finos en la arena.	Comprobar que la arena suministrada esté limpia y no se ha contaminado.	Cada día o cada 200 m ³ de arena.	N

Tabla 8.31.3

PAVIMENTOS DE HORMIGON EF			
Tipos de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Comprobación de la resistencia a tracción indirecta en probetas cilíndricas a 56 días.	Contrastar los valores obtenidos con los de los ensayos EP-31, EP-27 y EC-1. Únicamente en caso de que haya dudas en este último ensayo.	6 probetas cada 2.000 m. o cada 15.000 m ² o cada 4.000 m ³ .	N
2. Comprobación de la resistencia a compresión en probetas cilíndricas a 90 días.	Hallar una correlación con los ensayos de tracción indirecta EP-27 y las de compresión EP-30, solamente en el caso de que haya dudas en los ensayos EC-1 y EF-1.	Id. 1.	C
3. Nivelación.	Asegurar que el pavimento terminado se ajusta a la superficie teórica prevista en el proyecto.	Perfil transversal cada 20 m. y en puntos singulares de cambio de pendiente transversal.	N
4. Planeidad.	Comprobar la homogeneidad de la losa y la ausencia de hoyos o bultos.	1 vez cada 300 m ² .	C
5. Espesor de la losa mediante extracción de testigos.	Evitar heterogeneidades de espesor que se conviertan en puntos débiles frente a las cargas de tráfico.	Sirven los mismos ensayos de EF-1 o EF-2.	N
6. Espesor de la losa mediante ensayos no destructivos.	Id. 5. La comprobación del espesor de la capa se hace midiendo la intensidad del campo magnético producido por el hilo de cobre que varía según la cantidad de hormigón colocado sobre él. Necesita tarado frecuente, alternativa del EF-5.	Perfil transversal cada 20 m.	C
7. Coeficiente de rozamiento medido con el péndulo de fricción.	Id. 8.28.3 EF 8	Id. 8.28.3 EF 8	C
8. Coeficiente de rozamiento longitudinal medido	Id. 8.28.3 EF9	Id. 8.28.3 EF 9	C

con rueda remolcada tipo Skidómetro o remolque LCPC.			
9. Coeficiente de rozamiento transversal medido en continuo con aparato SCRIM.	Id. 8.28.3 EF9	Id. 8.28.3 EF 10	C
10. Medida de la rugosidad por medio del círculo de arena.	Id. 8.28.3 EF 9	Id. 8.28.3 EF11	C
11. Uniformidad del perfil longitudinal medido con aparato tipo viógrafo.	Id. 8.28.3 EF 12	Id. 8.28.3 EF 12	C
12. del perfil longitudinal medido con aparato APL del LCPC	Id. 8.28.3 EF 13	Id. 8.28.3 EF 13	C

Tabla 8.31.4

PAVIMENTOS DE HORMIGÓN			EE
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Tramo de ensayo.	Determinar la utilización de maquinaria, velocidad de extendido, de vibrado, de fratasado, de alisado, de aplicación de fumógenos de curado. Medición de tiempos de fabricación, transporte, fraguado y endurecimiento. Ensayo de maquinaria auxiliar, como cortadoras de juntas, colocación de armaduras, etc.	1 vez al comienzo de las obras, si se emplean máquinas insuficientemente experimentadas.	C
2. Medida de la desnivelación de bordes de juntas al paso de un eje de 13Tm. con captadores de tipo geófono.	Determinar el grado de apoyo de la losa sobre la base y comprobar que no se han producido puntos débiles bajo la junta en la base de apoyo.	En 1/10 de la longitud total en zonas escogidas por el Director de la obra.	C
3. Medida en continuo de las discontinuidades y grado de apoyo sobre la base con vibrador continuo tipo coflografo; del LCPC.	Detectar fisuras y zonas de bajo grado de apoyo sobre la base so- Procedimiento alternativo o complementario al EE-2.	Id. 2.	C
4. Auscultación del pavimento mediante vibrador tipo Goodman.	Id. 3.	Id. 3.	C
5. Examen petrográfico de los áridos.	Comprobación de la composición mineralógica de los áridos suministrados con los previstos.	1 examen por semana (5 determinaciones) o cada 3.000 m ³ de áridos.	C
6. Resistencia	Comparación de resultados	4 probetas por dosificación	C

a la abrasión del hormigón mediante cuchilla rotativa.	en con los obtenidos en los ensayos previos. Se efectúa sobre las probetas de flexotracción, después de rotas en este ensayo.	ensayada antes de los trabajos 3 probetas por dosificación usada en obra cada 1.000 m. o cada 7.000 m2 o cada 2.000 m3.	
7. Ensayo de velocidad de ultrasonidos.	Correlación de resultados entre la velocidad ultrasónica y la resistencia media en EF-1, EF-2, EP-31, EP-30, EP-27, EC-1 y EC-2 para evitar ensayos destructivos.	En todas las probetas cilíndricas en EP, EC y EF.	C
8. Ensayo acelerado de resistencia a compresión del hormigón, a las 24 horas.	Hallar la correlación entre la resistencia de las probetas curadas en agua muy caliente durante 24 horas y la resistencia a 28 días de probetas de curado normal.	Serie de 12 probetas por dosificación antes del comienzo de las obras. Series de 6 probetas cada 1.000 m3 de hormigón si hay problemas de interpretación o dispersión en otros ensayos	C
9. Ensayo Micro-Deval húmedo para áridos gruesos. MDE	Id. EP-15. Ensayo alternativo del desgaste de Los Ángeles. A aplicar en casos de duda o diferentes utilizaciones de áridos según tramos de tráfico.	Una vez al comienzo de la obra o por zona de procedencia.	C

8.32 BORDILLOS DE HORMIGÓN

Tabla 8.32

BORDILLOS DE HORMIGÓN
<p>Consideraciones iniciales: Los ensayos más importantes son los de Homogeneidad dimensional, resistencia al desgaste, resistencia mecánica y resistencia a los agentes atmosféricos, así como los de comprobación de alineaciones en bordillos terminados. En el caso de necesitar ensayos complementarios, pueden adoptarse algunos de los relacionados en el capítulo 8.11 "Cunetas y acequias prefabricadas de hormigón".</p>

Tabla 8.32.1

BORDILLOS DE HORMIGÓN EP			
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Ensayos de cemento.	Comprobar la idoneidad de cemento empleado.	1 vez en el conjunto de la obra o cada 6 meses pidiendo el certificado a la empresa suministradora.	
2. Ensayos de áridos.	Comprobar la calidad de los áridos empleados y su influencia en la calidad del hormigón.	Id. 1	
3. Resistencia a compresión a 28 días.	Comprobar que la dosificación empleada en la fabricación de bordillos es la correcta y alcanza la resistencia a compresión prevista.	Id. I. Al menos 12 probetas por cada tipo de hormigón.	
4. Resistencia al desgaste.	Id. 5. Indicación de la resistencia a la helada.	1 vez (3 determinaciones) cada 5.000 Ud si no hay certificado fiable de la casa suministradora.	
5. Densidad aparente	Evitar la colocación de bordillos que se desgasten por acción del tráfico.	Id. 4	
6. Absorción de agua.	Id. 5. Indicación de la resistencia a la helada.	Id. 4	
7. Caracterización del mortero (en seco o en húmedo) del soporte.	Utilizar una base con capacidad portante suficiente para resistir conjuntamente con el cimientado y refuerzo lateral, las cargas de tráfico.	Una vez al comienzo de las obras.	

Tabla 8.32.2

BORDILLOS DE HORMIGÓN EC			
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Densidad aparente.	Id. 8.32.1 EP 4 . Comprobar que las piezas suministradas coinciden en sus características con las del catálogo.	1 ensayo sobre 3 piezas cada 5.000 Ud. o por cada partida que parezca diferente.	C
2. Absorción de agua.	Id. 1.	Id. 1.	C
3. Dimensiones.	Procurar la homogeneidad de los bordillos para lograr una obra sin defectos y que no produzca molestias al tráfico.	Id. 1.	C
4. Planeidad de las caras vistas.	Id. 3.	Id. 1.	C
5. Alabeo de las caras vistas.	Id. 3.	Id. 1.	C

Tabla 8.32.3

BORDILLOS DE HORMIGÓN EF			
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Nivelación general.	Lograr una homogeneidad geométrica.	Perfiles cada 25 m.	C
2. Planeidad.	Id. 1.	En una zona de 10 m escogida cada 2.000 m lineales.	C
3. Alineación.	Id. 1.	Id. 2.	C
4. Prueba de carga.	Después de 2 semanas de colocados los bordillos, la acción de un semieje del camión sobre ellos, tanto en sentido transversal como longitudinal no producirá roturas ni deterioros importantes a juicio del Director de obra.	Id. 2.	C

Tabla 8.32.4

BORDILLOS DE HORMIGÓN			EE
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Ensayo de heladicidad.	Utilizar bordillos resistentes a la acción del hielo.	1 vez al comienzo de las obras sobre 3 bordillos representativos.	C
2. Ensayo de flexión.	Utilizar bordillos resistentes a la flexión que es la sollicitación más desfavorable.	Id. 1.	C
3. Ensayo de carga.	Id. 2.	Id. 1.	C
4. Ensayo de desgaste.	Id. 8.32.1 EP 4 Sustituye o complementa a este ensayo EP-4.	Id. 8.32.1 EP 4	C

8.33 BARRERAS, CUNETAS, BORDILLOS Y MUROS DE HORMIGÓN CONTINUO

Tabla 8.33

BARRERAS, CUNETAS, BORDILLOS Y MUROS DE HORMIGÓN CONTINUO
<p>Consideraciones iniciales:</p> <p>Los ensayos más importantes además de los de caracterización del hormigón son los destinados a compatibilizar la consistencia y resistencia del hormigón con el ritmo de puesta en obra, de manera que no se produzcan deformaciones en las dimensiones de las piezas. En caso de necesitarse ensayos complementarios pueden adoptarse algunos de los indicados en los capítulos: Cunetas y acequias de hormigón ejecutadas en obra"; 8.16 "Hormigones para pontones, alcantarillas, obras de paso y obras auxiliares" y 8.31 "Pavimentos de hormigón".</p>

Tabla 8.33.1

BARRERAS, CUNETAS, BORDILLOS Y MUROS DE HORMIGÓN CONTINUO			
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Ensayos de cemento.	Comprobar la idoneidad del cemento empleado.	1 vez en el conjunto de la obra o cada 6 meses.	N
2. Agua.	Comprobar la calidad del agua y su aptitud para hormigones y morteros.	1 vez en el conjunto de la obra si no se conoce el agua.	N
3. Ensayos de áridos.	Comprobar la calidad de los áridos empleados y su influencia en la calidad del hormigón.	1 vez en el conjunto de la obra y por procedencia de los áridos si no se conocen éstos.	N
4. Resistencia a compresión a los 7 y 28 días.	Comprobar que la dosificación proyectada para cada tipo de mezcla alcanza la resistencia prevista.	12 probetas por cada tipo de hormigón, realizadas en el conjunto de la obra.	N
5. Asentamiento en el cono de Abrams.	Hallar la correlación entre asentamiento y resistencia característica o media para cada tipo de mezcla.	3 ensayos por cada tipo de hormigón realizados en el conjunto de la obra.	N N
6. Plastificantes.	Reducir la relación de agua cemento para lograr una mayor resistencia característica compatible con un reducido grado de asentamiento. Puede ser o no utilizado con acelerantes,	12 probetas por cada tipo de hormigón y dosificación de plastificante realizadas en el conjunto de la obra.	C

	dependiendo del tipo de cada uno.		
7. Acelerados de fraguado.	Id. 6. Lograr una consistencia de puesta en obra y una rapidez de fraguado que permita el uso de encofrados deslizantes sobre todo en barreras o elementos con paredes verticales.	12 probetas por cada tipo de hormigón y dosificación de acelerante realizadas en el conjunto de la obra.	N

Tabla 8.33.2

BARRERAS, CUNETAS, BORDILLOS Y MUROS DE HORMIGÓN CONTINUO EC			
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Resistencia a compresión. A 7y 28 días.	Comprobar la resistencia real del hormigón empleado en obra para compararlo con el proyectado. Ensayos englobados dentro del conjunto general de la obra.	6 probetas por cada 100 m ³ de hormigón o por cada día que se utilicen más de 25 m ³ .	N
2. Asentamiento en el cono de Abrams.	Comprobar que el asentamiento real del hormigón empleado es similar al previsto en los ensayos iniciales. Ensayos englobados dentro del conjunto general de la obra.	3 ensayos cada 100 m ³ de hormigón, o por cada día que se utilicen más de 25 m ³ . Si hay dudas, un ensayo por camión.	N

Tabla 8.33.3

BARRERAS, CUNETAS, BORDILLOS Y MUROS DE HORMIGÓN CONTINUO EF			
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Nivelación general.	Lograr una homogeneidad geométrica y una adecuación de lo construido a lo proyectado. En el caso de las cunetas además de que las diferencias no superen los 10 mm, no se producirá retención de agua.	Perfiles cada 20 m. En cunetas, un punto cada 10 m si la pendiente es inferior al 2% y cada 20 m si es superior al 2%.	N
2. Alineación.	Id. 1.	Id. 1.	C

Tabla 8.33.4

BARRERAS, CUNETAS, BORDILLOS Y MUROS DE HORMIGÓN CONTINUO EE			
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Tramo de ensayos.	Comprobar que la dosificación del hormigón y del acelerante de fraguado permite una velocidad de marcha de la máquina de encofrado deslizante que compatibilice la indeformabilidad del muro, barrera, cuneta o bordillo con la economía de fabricación.	1 vez al comienzo de los trabajos.	C
2. Prueba de carga en cunetas o bordillos.	Comprobar que las cunetas, bordillos o elementos afines que sean accesibles al tráfico por estar cercanas al arcén, soportan un eje cargado de un camión sin deterioros notables.	1 ensayo cada 2.000 m por cada tipo de elemento diferente.	C

8.34 SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL

Tabla 8.34

SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL
<p>Consideraciones iniciales:</p> <p>Los ensayos más importantes son los que hacen referencia a la calidad de la pintura en sí y a la durabilidad y resistencia al tráfico de la pintura aplicada al pavimento. La adherencia de la pintura al pavimento y la de las microesferas de vidrio a la propia pintura son los factores esenciales para una correcta calidad de la señalización horizontal.</p> <p>Resulta muy conveniente la realización de diversos tramos de prueba para encontrar la pintura y el procedimiento de aplicación más conveniente en cada caso, en función del tipo de pavimento, clima y condiciones de uso</p>

Tabla 8.34.1

SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL EP			
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Consistencia de la pintura 2. C.	Seleccionar la pintura idónea para una puesta en obra rápida y compatible con el material utilizado guardando un equilibrio entre dilución para facilitar la aplicación y consistencia alta para que la pintura se adhiera y permanezca.	Una vez (3 determinaciones) al principio de la obra o por partida diferente.	N
3. Secado de la pintura.	Utilizar una pintura cuyo secado sea rápido para poder abrir al tráfico lo más inmediatamente posible el tramo construido, reparado o repintado.	Id. 1.	N
4. Materia fija de la pintura.	Id. 1.	Id. 1.	N
5. Peso específico de la pintura.	Id. 1.	Id. 1.	N
6. Estabilidad a envase lleno de la pintura.	Utilizar una pintura que no se deteriore antes de su aplicación por aumento de la temperatura en los botes. No deben formarse coágulos ni depósitos duros. La consistencia debe mantenerse o aumentar muy poco.	Id. 1.	N
7. Estabilidad a la dilución de la pintura.	Utilizar una pintura que no modifique sus características cuando haya que utilizarla	Id. 1.	N

	con disolventes en las aplicaciones a la carretera.		
8. Resistencia al sangrado de la pintura sobre superficies bituminosas.	Utilizar una pintura que no altere sus propiedades y sobre todo su color al ser aplicada sobre superficies bituminosas.	Id. 1.	N
9. Poder cubriente de la película seca.	Id. 1. Utilizar una pintura que se extienda adecuadamente sobre las superficies y las haga cambiar a su color.	Id. 1.	N
10. Reflectancia luminosa aparente RLA de la pintura.	Id. 8.	Id. 1.	N
11. Flexibilidad de la pintura.	Utilizar una pintura que se adapte a las deformaciones del soporte en diferentes situaciones de temperatura y doblado.	Id. 1.	N
12. Resistencia a la inmersión en agua, de la pintura.	Utilizar una pintura resistente al efecto del agua sobre ella y su soporte.	Id. 1.	N
13. Resistencia al envejecimiento artificial y a la luz en la pintura.	Utilizar una pintura resistente a los agentes atmosféricos y a la luz solar. El cambio de color después del ensayo no debe superar la diferencia existente en el par N° 2 de referencias de la escala de Munsell de grises. (ASTM-2616-67).	Id. 1.	N
14. Granulometría de microesferas de vidrio para marcas reflexivas.	Conseguir una mezcla eficaz con la pintura y un paso adecuado por los elementos mecánicos de las máquinas de pintar.	1 vez al comienzo de la obra o por partida diferente.	N
15. Resistencia a la solución IN de Cloruro Calcico de micro-esferas de vidrio.	Utilizar microesferas de vidrio con capacidad de reflexión lumínica.	Id. 13.	N
16. Resistencia a los ácidos de microesferas de vidrio.	Id. 14.	Id. 13.	N
17. Resistencia al agua de microesferas de vidrio.	Id. 14.	Id. 13.	N
18. Índice de	Id. 14.	Id. 13.	N

refracción de microesferas de vidrio. IR.			
19. Defectos en microesferas de vidrio.	Id. 14.	Id. 13.	N
20. Tramos de prueba.	Ajustar los procedimientos de construcción, y permitir las mediciones y ensayos previos.	Líneas de prueba < 0,1% del total. Marcas de prueba < 1% del total.	C

Tabla 8.34.2

SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL EC			
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Temperatura ambiente.	Obtener unas buenas condiciones de pintado.	Todos los días.	N
2. Conservación del envase de pinturas.	Id. EP-1-2-5-6. Comprobar la estabilidad de las propiedades después de seis meses de almacenada la pintura.	En todos los envases.	N
3. Aspecto de la pintura aplicada.	Comprobar durante la construcción, que las pruebas en condiciones normalizadas, revelan una pintura adecuada según los ensayos EP.	Todos los días sobre un 10% de la superficie pintada escogida aleatoriamente y sobre 3 probetas por partida de pintura.	N
4. Color de la pintura aplicada.	Id. 2. Id. condiciones de EP-12 con el par N° 3 de la escala de Munsell.	Id. 3.	N
5. Secado de la pintura.	Id. EP-2. Comparar los tiempos de secado de la pintura suministrada a obra con los de la pintura ensayada previamente.	3 determinaciones en Laboratorio y 2 en el soporte real por cada partida o por cada 1.000 kg o 5.000 ml de línea.	C
6. Peso específico de la pintura.	Comparar el peso específico de la pintura ensayada previamente con la realmente utilizada en obra.	1 determinación cada 1.000 kg.	C
7. Estabilidad a la dilución de la pintura.	Comparar las características de la pintura ensayada previamente con la realmente utilizada en obra, respecto a la dilución.	Id. 6.	c
8. Catafotes.	Señalizar el eje y bordes de la carretera con suficiente claridad.	1 determinación cada 500 piezas.	c

Tabla 8.34.3

SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL EF			
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Comprobación del secado de la pintura.	Abrir al tráfico en el momento adecuado para evitar el deterioro de la pintura.	1 punto cada 50 m después de 30 minutos de pintado el pavimento. ,	N
2. Comprobación de la dotación de pintura por m ² om lineal (materia fija).	Lograr la uniformidad de dotación por m ² o m lineal para obtener una homogeneidad de color, o rectificar repintando en caso necesario.	Todos los días por cada carga y recorrido de la máquina.	N
3. Comprobación de la dotación de microesferas de vidrio por m ² o por m lineal.	Id. 2.	Id. 2.	N
4. Superficie cubierta.	Evitar zonas defectuosas.	En 1 m lineal cada 500, escogido aleatoriamente.	C
5. Alineación.	Lograr una regularidad geométrica en el trazado de las líneas de señalización y de las líneas de catafotes.	En tramos de 100 m cada 2.000 m escogidos por el Director de Obra.	C
6. Catafotes.	Id. EC-8.	En toda la obra.	c

Tabla 8.34.4

SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL EF			
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Visibilidad de día.	Determinar las coordenadas cromáticas y el factor de luminancia con un colorímetro provisto de filtros Hunterlab. Apreciar el grado de visibilidad diurna de las líneas y marcas	En un 5% de la superficie total, antes de abrir al tráfico y 30 días después.	C
2. Visibilidad de noche.	Id.	Id.	C
3. Resistencia al deslizamiento de marcas, flechas o líneas.	Evitar que las marcas viales constituyan zonas deslizantes.	Id.	C
4. Medida de la retrorreflexión.	Medir la capacidad de reflexión de una línea de pintura in situ.	Id.	C

8.35 SEÑALIZACIÓN VERTICAL

Tabla 8.35

SEÑALIZACIÓN VERTICAL
<p>Consideraciones iniciales:</p> <p>Los ensayos más importantes son los de recepción de las señales en obra comprobando que las chapas, sus protecciones y sus pinturas proporcionan unas garantías de durabilidad, resistencia a los agentes atmosféricos y sobre todo una visibilidad y luminosidad que las hagan perfectamente distinguibles por el usuario en cualquier condición de tráfico y ambiental.</p>

Tabla 8.35.1

SEÑALIZACIÓN VERTICAL EP			
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Espesor de la chapa de acero para señales.	Emplear chapa cuyo espesor la haga resistente a los agentes mecánicos y atmosféricos	En un 25% de las señales escogidas aleatoriamente.	N
2. Pinturas de cromato de zinc-óxido de hierro para imprimación anticorrosiva de materiales féreos para señales.	Dotar de protección anticorrosiva a las superficies férricas de las señales. Tipo I.- Vehículo de resina gliceroftálica y aceite de linaza crudo a partes iguales y disolvente volátil. Tipo II.- Vehículo de solución de resina gliceroftálica modificada con aceites vegetales y disolvente volátil. Tipo III.- Vehículo de barniz de resina fenólica.	Una vez al comienzo de los trabajos o por partida, si no hay certificado fiable de la casa suministradora.	N
3. Esmaltes sintéticos brillantes para acabado de superficies metálicas para señales.	Conseguir el color adecuado sobre las señales con una pintura homogénea, duradera y resistente a los agentes atmosféricos.	Id. 2.	N
4. Pinturas para imprimación anticorrosiva de	Dotar de protección anticorrosiva a las superficies férricas de las señales.	Id. 2.	N

superficies de materiales férreos para señales.			
5. Conservación en envase lleno de pinturas para señales.	Utilizar una pintura que no se deteriore antes de su aplicación, en el período de almacenamiento.	Id. 2.	N
6. Conservación en envase parcialmente lleno de pinturas para señales.	Id. 5.	Id. 2.	N
7. Estabilidad en envase lleno de pinturas para señales.	Id. 5.	Id. 2.	N
8. Estabilidad a la dilución de pinturas para señales.	Utilizar una pintura homogénea y con capacidad de dilución que haga fácil su aplicación.	Id. 2.	N
9. Tiempo de secado para esmaltes para señales.	Emplear pinturas de esmaltes de secado y endurecimiento rápido.	Id. 2.	N
10. Brillo especular (BE) de la película seca para EP-2, EP-3 y EP-4 de pinturas para señales.	Emplear pinturas anticorrosivas de brillo controlado y esmaltes de gran brillantez para mejorar la visibilidad de las señales.	Id. 2.-	N
11. Reflectancia (RLA) luminosa aparente 45°-0° del esmalte blanco para señales.	Utilizar un esmalte blanco de gran capacidad de reflectancia.	Id. 2.	N
12. Flexibilidad de la película seca de pinturas para señales.	Usar pinturas cuya película seca sea flexible y no se despegue por deformaciones moderadas de la chapa.	Id. 2.	N
13. Adherencia	Utilizar una pintura que no se	Id. 2.	N

de pintura para señales.	despegue del soporte por rayado o impactos.		
14. Resistencia a la inmersión en agua, de pintura para señales.	Utilizar pinturas resistentes a la acción del agua.	Id. 2.	N
15. Resistencia a la intemperie de pinturas para señales	Utilizar pinturas estables frente a los agentes atmosféricos	Id. 2.	N
16. Resistencia al envejecimiento artificial de la película seca de esmaltes para señales.	Id. 15	Id. 2.	N

Tabla 8.35.2

SEÑALIZACIÓN VERTICAL EC			
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Aspecto de las señales.	Colocar señales sin defectos que rebajen su carácter informativo al automovilista.	En todas las señales.	N
2. Comprobación del espesor de la pintura.	Comprobar que la dotación de pintura anticorrosiva y de esmalte es la indicada en los catálogos.	En un 5% de las señales elegidas al azar.	C
3. Comprobación del galvanizado de zonas no pintadas, pintadas.	Comprobar que el espesor del galvanizado es el indicado en los catálogos y supera un nivel mínimo, a fin de proteger de la oxidación las partes férreas.	Id. 2.	C
4. Color de señales	Comprobar que los colores de las señales a colocar en obra no difieren sensiblemente de los del catálogo	E un 25% de las señales escogidas aleatoriamente.	C
5. Adherencia de la pintura de las señales a coloras en obra	Id. EP-13	Id. 2	C

Tabla 8.35.3

SEÑALIZACIÓN VERTICAL EF			
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Colocación de las señales	Obtener una correcta visibilidad y evitar la acumulación de polvo o suciedad	En todas las señales	N
2. Posición relativa de las señales	Procurar al usuario de la correcta información y una capacidad de reacción de lectura de las sucesivas señales.	Id. 1	C
3. Situación de las señales	<p>Posición correcta de las señales para su capacidad en condiciones optimas por su parte de los automovilistas.</p> <p>a) Distancia al borde la menor posible, de manera que no interfiera al tráfico de vehículos ni de peatonales</p> <p>b) Colocación en altura, la más próxima a la visual de los conductores, de manera que no quede tapada por otras señales o los propios vehículos</p>	Id. 1	C

Tabla 8.35.4

SEÑALIZACIÓN VERTICAL		EE	
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Visibilidad de día	Obtener el máximo de seguridad posible y la información más detallada y con anticipación en lo relacionado con la forma, tipo y colocación de las señales	Id. 1	C
2. Visibilidad de noche	Id. 1	Id. 1	C
3. Estabilidad.	Soportar esfuerzos mecánicos moderados en el conjunto señalpostecimiento sin modificar su posición.	En un 10% de las señales elegidas aleatoriamente.	C

8.36 BARRERAS METÁLICAS DE SEGURIDAD

Tabla 8.36

BARRERAS METÁLICAS DE SEGURIDAD
<p>Consideraciones iniciales: Los ensayos más importantes son los de recepción en obra de las piezas principales y auxiliares de las barreras, comprobando que las bandas, su galvanizado y sus espesores son los indicados en el pliego de condiciones para proporcionar la resistencia mecánica y la durabilidad previstas. Es particularmente importante en las barreras de seguridad la sujeción al terreno de los postes de fijación, de manera que se logre una uniformidad de resistencia a los posibles impactos de los vehículos, proyectando un tipo de cimentación para cada terreno de base y posición de la barrera.</p>

Tabla 8.36.1

BARRERAS METÁLICAS DE SEGURIDAD			EP
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Resistencia a tracción y alargamiento del acero.	Comprobar las características mecánicas del acero constitutivo para garantizar una resistencia adecuada a las barreras.	1 ensayo por cada 20 Tm o 2.000 ml. sino hay certificado fiable de la casa suministradora.	N
2. Contenido en carbono del acero.	Id. 1.	Id. 1.	C
3. Calidad y espesor del galvanizado.	Asegurar la protección del acero frente a la corrosión.	Id. 1.	N
4. Calidad de pernos y tuercas.	Comprobar que la resistencia de las uniones por pernos y tuercas es la prevista.	1 ensayo cada 2.000 Ud. si no hay certificado de la casa suministradora. f	C
5. Hormigón de cimientos de los postes.	Comprobar la idoneidad del hormigón empleado.	Id. 8.10.1 EP-1 a EP-5.	N C

Tabla 8.36.2

BARRERAS METÁLICAS DE SEGURIDAD			EP
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Ausencia de abolladuras, defectos, rebabas y bordes cortantes en bandas y piezas finales.	Evitar daños a los usuarios de la carretera.	En todas las piezas	N
2. Calidad de los pernos, tornillos y tuercas.	Utilizar pernos, tornillos y tuercas de acuerdo con las especificaciones teóricas.	1 ensayo por cada 500 piezas sin defectos aparentes ostensibles.	N
3. Calidad del hormigón de cimientos para soportes.	Comprobar la resistencia real y asentamiento del hormigón. Ensayos englobados dentro del conjunto general de la obra.	Id 8.10.2 EC1 Y EC2	N

Tabla 8.36.3

BARRERAS METÁLICAS DE SEGURIDAD			EF
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Nivelación.	Proporcionar un adecuado aspecto estético y mantener las bandas a la altura más conveniente en cuanto a la seguridad del tráfico.	Perfil transversal cada 20 m.	C
2. Distancia al borde de la carretera.	Proporcionar un adecuado aspecto estético y situar las barreras a la distancia más conveniente para la seguridad del tráfico.	Id. 1.	C
3. Espacio para deformación o distancia entre la barrera y elementos fijos (D).	Permitir de deformación de la barrera para que absorba el impacto de un vehículo sin transmitirlo a elementos fijos, como muros, taludes, edificios, etc. Ver R.P.	En toda la longitud de la barrera lateral o central.	N

Tabla 8.36.4

BARRERAS METÁLICAS DE SEGURIDAD EE			
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Zona de prueba	Comprobar la eficacia de la barrera proyectada frente al impacto de camiones y turismos Ver Rp.	Únicamente en tramos especialmente peligrosos y si no hay experiencias similares	C

8.37 PLANTACIONES

Tabla 8.37

PLANTACIONES
<p>Consideraciones iniciales: En el control de calidad de las plantaciones es muy importante haber seleccionado el tipo de planta adecuado en cada caso en función del espacio disponible, tipo de terreno, topografía del mismo, clima de la zona, facilidades de riego y mantenimiento, intensidad de tráfico, altitud de la zona, etc. El período más crítico y en el cual debe intensificarse el control de calidad es «1 que transcurre entre el momento en que la planta es sacada del vivero hasta cuando se da por finalizada su colocación in situ. La defectuosa manipulación de las plantas en este lapso de tiempo es la causa de que se pierdan numerosos ejemplares. Se incluyen al final de las recomendaciones de tipo práctico esquemas del proceso de colocación de las plantas, así como numerosos cuadros y relaciones para contribuir a una acertada elección de las plantas para cada caso.</p>

Tabla 8.37.1

PLANTACIONES		EP	
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
Selección de altura inicial de plantas arbustivas y arbóreas.	Contribuir a la seguridad de la circulación mediante el guiado óptico de los vehículos en zonas de curvas, cambios de rasante, proximidad de otras carreteras, cruces o desviaciones.	En todos los puntos	N
Tierra vegetal para plantas arbustivas	Asegurar un crecimiento adecuado de cada planta y unas condiciones edafológicas inicialmente favorables.	En todas las plantas	N
Permeabilidad del lecho de tierra bajo capa vegetal para plantas arbustivas.	Procurar la existencia de una zona labrada y ahuecada de una profundidad igual a las raíces de los arbustos, o en caso de duda de 1 m para que la planta pueda desarrollarse adecuadamente.	En zona escogidas aleatoriamente que ocupen 1/5 de la superficie a plantar	C
Selección previa de especies a plantar.	Escoger para cada punto, las especies vegetales más adecuadas en función del clima de la zona (humedad, soleamiento y vientos) de la altitud y del tipo de suelo.	En todos los puntos	N
Situación y cuantificación de las plantas escogidas	Planificar la situación de cada planta o grupo de ellas para establecer una secuencia de plantación que reduzca al mínimo el tiempo de espera de cualquier planta entre el vivero y el sitio definitivo.	En todos los puntos	C
Elección de mezclas de gramíneas y leguminosas para plantaciones herbáceas	Id. 4	En taludes y zonas planas de escasa pendiente.	N

Tabla 8.37.2

PLANTACIONES		EC	
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Distancia de árboles al borde exterior del arcén	Aumentar la seguridad del tráfico alejando la posibilidad de accidentes. Ver RP. En zona de bosques espesos con árboles altos puede llegarse a una distancia de 7 m	En todos los puntos.	N
2. Distancia de arbustos de la mediana al borde de la calzada	Id. 1	Id. 1	n
3. Altura de plantaciones.	Contribuir al guiado óptico de los vehículos en zonas de curvas, cambios de rasante a proximidad de otras carreteras, cruces, o desviaciones.	En todos los cambios de rasante y curvas de radio < 500 m.	N
4. Abonado de superficies para plantas herbáceas y pratenses.	Favorecer la germinación y el crecimiento de las plantas con el uso de un abono completo (N-P-K).	En todas las zonas planas de poca pendiente (menor del 10%).	C
5. Cantidades de semillas de plantas herbáceas y pratenses.	Dosificar las cantidades adecuadas por unidad de superficie para obtener el máximo rendimiento y economía.	En todas las zonas	N
6. Inspección de hojas y raíces de las plantas.	Utilizar plantas sanas, de calidad y con alta responsabilidad de sobrevivencia. Ver RP.	En todos los árboles y en la mitad de los arbustos escogidos aleatoriamente.	N
7. Dimensiones mínimas de los hoyos.	Proporcionar a la planta una zona de terreno donde pueda extender las raíces a través de tierra adecuada. Ver RP.	En todos los casos	N

Tabla 8.37.3

PLANTACIONES		EF	
Upo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
1. Siembra adicional de semillas para plantas herbáceas y pratenses.	Id. EC-5. Replantar las zonas en las que no hayan germinado las semillas, reparando las causas.	En las zonas que no haya germinación.	C
2. Abonado adicional de superficies para plantas herbáceas y pratenses	Id. EC-4. Únicamente en el caso de que sea la falta de abono la causa de no germinación de las plantas.	Id.1	C
3. Apuntalamiento o estaquillado de árboles.	Evitar la rotura de árboles jóvenes muy esbeltos por efecto de vientos violentos. Rectificar la verticalidad de los árboles que hayan quedado desplomados.	En todos los casos	

Tabla 8.37.4

PLANTACIONES			EE
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia	Importancia
2. Plantaciones intermedias de aclimatación.	Plantar definitivamente en la carretera, árboles más crecidos y aclimatados a las condiciones atmosféricas regionales, que si se llevasen directamente desde el vivero.	En zonas de difícil plantación o de condiciones difíciles de acceso.	C