

SERVIZO DE INFRAESTRUTURAS AGRARIAS DE LUGO

PROXECTO DE REDE DE CAMIÑOS, CANLES DE DRENAXE E OBRAS DE PASO DA ZONA DE REESTRUTURACIÓN PARCELARIA DE TRIABÁ (CASTRO DE REI, LUGO)

DOCUMENTO N.º 3 PREGO DE PRESCRICIÓNS TÉCNICAS PARTICULARES







INDICE

CAPITULO I. DESCRIPCION DE LAS OBRAS INCLUIDAS EN EL PROYECTO

- 1.1. Objetivo y contenido del Pliego
- 1.2. Situación.
- 1.3. Principales características geométricas.
- 1.4. Unidades de obra a realizar.
- 1.5. Disposiciones generales.

CAPITULO II. DISPOSICIONES GENERALES (MATERIALES Y TRABAJOS)

- 2.1. Materiales de construcción.
- 2.2. Análisis y ensayos para la aceptación de los materiales.
- 2.3. Materiales no especificados en el Pliego.
- 2.4. Trabajos en general.
- 2.5. Análisis y ensayos para el control de calidad de las obras.
- 2.6. Obras no incluidas o trabajos no especificados en el Pliego.
- 2.7. Seguridad.

CAPITULO III. MOVIMIENTO DE TIERRAS.

- 3.1. Trabajos previos.
- 3.2. Escarificación y compactación del firme existente.
- 3.3. Excavaciones.
- 3.4. Carga y transporte.
- 3.5. Terraplenes.
- 3.6. Pedraplenes.
- 3.7. Terminación y refino de la explanada.
- 3.8. Refino de taludes.

CAPITULO IV: CAPAS GRANULARES.

- 4.1. Zahorras naturales.
- 4.2. Zahorras artificiales.
- 4.3. Macadam

CAPITULO V: REVESTIMIENTO ASFALTICOS.

- 5.1. Riegos de imprimación.
- 5.2. Riegos de adherencia.
- 5.3. Tratamientos superficiales.
- 5.4. Mezclas bituminosas tipo hormigón bituminoso.

CAPITULO VI: OBRAS DE FABRICA.

- 6.1. Objeto y contenido de este capítulo.
- 6.2. Descripción de las obras.
- 6.3. Obras accesorias.
- 6.4. Variaciones de las obras proyectadas.
- 6.5. Condiciones que has de satisfacer los materiales.
- 6.6. Ejecución de las obras.
- 6.7. Medición y abono de las obras.

CAPITULO VII: PUENTES Y OTRAS ESTRUCTURAS.

- 7.1. Componentes.
- 7.2. Elementos auxiliares.
- 7.3. Obras varias.







PROXECTO DE REDE DE CAMIÑOS, CANLES DE DRENAXE E OBRAS DE PASO DA ZONA DE REESTRUTURACIÓN PARCELARIA DE TRIABÁ (CASTRO DE REI, LUGO)

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

CAPITULO I: DESCRIPCION DE LAS OBRAS INCLUIDAS EN EL PROYECTO.

1.1.- OBJETO Y CONTENIDO DEL PLIEGO.

En este Pliego se establecen las prescripciones técnicas particulares que, además de las cláusulas administrativas y económicas que regule el correspondiente contrato, habrán de regir la ejecución de las obras de este Proyecto.

Todo lo que expresamente no estuviera establecido en el Pliego, se regulará por las normas contenidas en la vigente legislación de Contratos del Estado, en el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, en el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales y en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para las obras de carreteras y puentes del M.O.P.U.

1.2.- SITUACION.

Las obras incluidas en el Proyecto están situadas en el Concello de Castro de Rei, Provincia de Lugo

1.2.- PRINCIPALES CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DE LAS OBRAS.

Los ejes de los caminos seguirán las trazas definidas por las alineaciones y las curvas que figuran en planos. Las rasantes se ajustarán a los perfiles longitudinales.

El ancho total de cada camino, las dimensiones del firme y de los arcenes, así como de la explanación mejorada, etc., serán las que figuran en el Proyecto.

Los taludes de las explanaciones y de los desmontes tendrán la inclinación indicada en las secciones transversales.

Los canales de la red de canales de drenaje seguirán las trazas definidas por las alineaciones y las curvas que figuran en planos. Las rasantes se ajustarán a los perfiles longitudinales. Las dimensiones de los canales serán las que figuran en el Proyecto.

Los puentes y obras de fábrica se ajustarán a las características que figuran en los planos.

1.4.- UNIDADES DE OBRA A REALIZAR.

Las unidades de obra a realizar se encuentran indicadas en las "Mediciones del Proyecto".





1.5.- DISPOSICIONES GENERALES.

1.5.1.- Personal de obra.

Por parte del Contratista existirá en obra un responsable de la misma que no podrá ausentarse de ella sin conocimiento y permiso previo del Ingeniero Director. Su nombramiento será sometido a la aprobación del mismo.

1.5.2.- Programa de trabajos e instalaciones auxiliares.

En virtud de lo preceptuado en el Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, el Contratista someterá a la aprobación de la Administración en el plazo máximo de un (1) mes, a contar desde la autorización del comienzo de las obras, un programa de trabajos en el que se especifiquen los plazos parciales y fechas de terminación de las distintas clases de obras compatibles con las anualidades fijadas y plazo total de ejecución por parte del Contratista.

Este plan, una vez aprobado por la Administración, se incorporará al Pliego de Prescripciones del Proyecto y adquirirá por tanto, carácter contractual.

El contratista presentará, así mismo, una relación completa de los servicios y maquinaria que se compromete a utilizar en cada una de las etapas del plan. Los medios propuestos quedarán adscritos a la obra sin que, en ningún caso, el Contratista pueda retirarlos sin autorización del Ingeniero Director.

Así mismo, el Contratista deberá aumentar los medios auxiliares y personal técnico, siempre que el Ingeniero Director compruebe que ello es preciso para el desarrollo de las obras en los plazos previstos.

La aceptación del plan y de la relación de medios auxiliares propuestos no implicará exención alguna de responsabilidad para el Contratista, en caso de incumplimiento de los plazos parciales o totales convenidos.

1.5.3.- Plazo de Ejecución.

El plazo de ejecución de las obras será de 30 meses.

1.5.4.- Plazo de garantía.

El plazo de garantía de las obras será de un (1) año.

Durante el plazo de garantía la conservación de las obras será de cuenta del Contratista, debiendo entenderse que los gastos que origine están incluidos en los precios de las distintas unidades de obra y partidas alzadas.





1.5.5.- Recepción provisional.

Terminado el plazo de ejecución, se procederá al reconocimiento de las obras y, si procede, a su recepción provisional, de acuerdo con lo dispuesto en el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas vigente.

1.5.6.- Recepción definitiva.

Terminado el plazo de garantía se procederá, como en el caso de la recepción provisional, al reconocimiento de las obras, recibéndolas o no, según su estado y procedimientos de igual forma y con análogas consecuencias.

CAPITULO II: DISPOSICIONES GENERALES. (MATERIALES Y TRABAJOS).

2.1.- MATERIALES DE CONSTRUCCION.

Todos los materiales que hayan de emplearse en la ejecución de las obras deberán reunir las características indicadas en este Pliego y en los Cuadros de Precios, merecer la conformidad del Director de obra, aún cuando su procedencia este fijada en el Proyecto.

El Director de obra, tiene la facultad de rechazar en cualquier momento, aquellos materiales que considere no responden a las condiciones del Pliego, o que sean inadecuadas para el buen resultado de los trabajos.

Los materiales rechazados deberán eliminarse de la obra dentro del plazo que señale su Director.

El Contratista, notificará con suficiente antelación al Director de obra la procedencia de los materiales, aportando las muestras y datos necesarios para determinar la posibilidad de su aceptación.

La aceptación de una procedencia o cantera, no anula el derecho del Director de obra a rechazar aquellos materiales que, a su juicio no respondan a las condiciones del Pliego, aún en el caso de que tales materiales estuvieran ya puestos en obra.

2.2.- ANALISIS Y ENSAYOS PARA LA ACEPTACION DE LOS MATERIALES.

En relación con cuanto se prescribe en este Pliego acerca de las características de los materiales, el Contratista está obligado a presenciar o admitir, en todo momento, aquellos ensayos o análisis que el Director de obra juzgue necesario realizar para comprobar la calidad, resistencia y restantes características de los materiales empleados o que hayan de emplearse.

La elección de los laboratorios y el enjuiciamiento e interpretación de dichos análisis, serán de la exclusiva competencia del Director de obra, quien a la vista de los resultados obtenidos, rechazará aquellos materiales que considere no responden a las condiciones del presente Pliego.

Los gastos que se originen por la toma y transporte de muestras y por los ensayos y análisis de éstas que sean ordenados por el Director de obra, se abonarán de acuerdo con la cláusula 38 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de obras del Estado.





2.3.- MATERIALES NO ESPECIFICADOS EN ESTE PLIEGO.

Los materiales que hayan de emplearse en las obras sin que se hayan especificado en este Pliego, no podrán ser utilizados sin haber sido reconocidos previamente por el Director de obra, quien podrá admitirlos o rechazarlos, según reúnan o no las condiciones que, a su juicio, sean exigibles y sin que el Contratista tenga derecho a reclamación alguna.

Las obras rechazadas deberán ser demolidas y reconstruidas en el plazo que fije el Director.

2.4.- TRABAJOS EN GENERAL.

Como norma general, el Contratista deberá realizar todos los trabajos adoptando la mejor técnica constructiva que se requiera para su ejecución y cumpliendo, para cada una de las distintas unidades las disposiciones que se prescriben en este Pliego y las órdenes que por escrito le dicte el Director de obra.

Las obras rechazadas deberán ser demolidas y reconstruidas dentro del plazo que fije el Director.

2.5.- ANALISIS Y ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LAS OBRAS.

El Contratista está obligado, en cualquier momento a someter las obras ejecutadas o en ejecución, a los análisis y ensayos que en clase y número el Director juzgue necesario para el control de la obra o para comprobar su calidad, resistencia y restantes características.

El enjuiciamiento de los resultados de los análisis y ensayos será de la exclusiva competencia del Director, que rechazará aquellas obras que considere no responden en su ejecución a las normas de este Pliego.

Los gastos que se originen por la toma y transporte de muestras y por los análisis y ensayos de éstas, serán abonados de acuerdo con la cláusula 38 del Pliego de cláusulas administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado.

2.6.- OBRAS NO INCLUIDAS O TRABAJOS NO ESPECIFICADOS EN EL PLIEGO.

Aquellas unidades de obra que no estuviesen incluidas o aquellos trabajos que no apareciesen especificados en el Pliego, se ejecutarán de acuerdo con lo sancionado por la experiencia como reglas de buena construcción o ejecución, debiendo seguir el Contratista, escrupulosamente, las normas especiales que, para cada caso, indique el Director de obra según su inapelable juicio.

Es obligación de la entidad adjudicataria de las obras a ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aunque no se halle expresamente determinado en las condiciones de este Pliego y en todo caso sin separarse del criterio expuesto en estos artículos y de la recta interpretación de las órdenes que el Ingeniero Director de las Obras disponga.

2.7.- SEGURIDAD.

Se cumplirán escrupulosamente todas las normas de seguridad en previsión de posibles accidentes, tanto de los trabajadores de la obra, como de terceras personas. A este fin, la obra





deberá estar señalizada de forma que se adviertan los posibles peligros en todo tiempo y lugar. No se permitirá la presencia de personas ajenas a la obra en las proximidades de las máquinas.

CAPITULO III: MOVIMIENTO DE TIERRAS.

3.1.- TRABAJOS PREVIOS.

3.1.1.- Derribo y destocoado de árboles.

Se consideran incluidas en esta operación los trabajos de abatir, extraer y retirar del área de ocupación del camino, árboles de diámetro superior a treinta (30) centímetros medido a un (1) metro del suelo.

3.1.1.1.- Ejecución de las obras.

Una vez extraídos los tocones, se taparán las oquedades resultantes con tierra hasta que la superficie se ajuste a la del terreno existente.

3.1.1.2.- Medición y abono.

Se abonará y medirá la obra realmente ejecutada de acuerdo con las normas anteriormente descritas y con las que figuran en el cuadro de precios y demás documentos del Proyecto.

3.1.2.- Desbroce y despeje del área ocupada por el camino.

Se consideran incluidos en esta operación los trabajos de abatir, extraer y retirar del área de ocupación del camino, todo obstáculo a la obra tales como árboles, tocones, matorrales o cualquier otro material que obstaculice la traza del camino a construir.

3.1.2.1.- Ejecución de las obras.

Deberán eliminarse las raíces con diámetro superior a diez (10) centímetros bajo la superficie del terreno natural hasta cincuenta (50) centímetros de profundidad, como mínimo, contados a partir de la rasante de la explanación.

Una vez extraídos los tocones, raíces o cualquier otro material natural o artificial, que haya sido preciso eliminar, se rellenarán las oquedades resultantes con material análogo al suelo que ha quedado al descubierto al hacer el desbroce y se compactarán hasta que la superficie se ajuste a la del terreno existente.

3.1.2.2.- Medición y abono.

Se medirá y abonará la obra realmente ejecutada de acuerdo con las normas anteriormente descritas y con las que figuran en el Cuadro de Precios y demás documentos del Proyecto.





3.2.- ESCARIFICACION Y COMPACTACION DEL FIRME EXISTENTE.

3.2.1.- Definición.

Consiste en la disgregación del firme existente, efectuada por medios mecánicos eventual retirada o adición de materiales y posterior compactación de la capa así obtenida.

No se considerarán incluidas en esta unidad las operaciones de demolición del firme existente y posterior retirada total de los materiales que lo constituyen.

3.2.2.- Ejecución de las Obras.

La escarificación se llevará a cabo en las zonas y con la profundidad que se estipule en los Planos o que, en su defecto, señale el Director de las obra.

Los productos removidos no aprovechables se transportarán a vertedero. Las áreas de vertedero de estos materiales serán las definidas en el Proyecto o, en su defecto, las señaladas por el Director.

3.2.3.- Medición y abono.-

La escarificación y compactación del firme existente no se abonará, considerándose incluida en la unidad correspondiente de firmes y excavaciones, a no ser que su precio se determine aparte en el Presupuesto; en este caso se medirá y abonará por metros cuadrados (m²) de firme realmente escarificado y compactado.

3.3.- EXCAVACIONES.

3.3.1.- Definición.

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

3.3.2.- Clasificación de las excavaciones.

Los desmontes o excavaciones se clasificarán atendiendo a la naturaleza del terreno, dentro de alguna de las categorías siguientes:

- a) Excavación en terrenos de consistencia normal: Comprende la excavación de aquellos materiales cuya consistencia permita la acción directa de las máquinas normales de excavación: bulldozers, traillas, excavadoras, etc.
- b) Excavación en tránsito o rocas blandas: Es la realizada en rocas muy blandas o descompuestas en arcillas duras o tierras muy compactadas y en general, en todos aquellos materiales que necesitan el uso de maquinaria potente para una labor previa de escarificación.



c) Excavación en roca: Es la realizada en aquellos materiales tan cementados que necesitan ser excavados mediante uso de explosivos.

d) Excavación en terrenos fangosos: Se entiende la realizada en terrenos que por su consistencia blanda, no permiten el uso normal de maquinaria.

Unicamente al Director de obra le corresponde determinar la categoría en la que deben estar comprendidas las excavaciones, de acuerdo con la clasificación anterior.

3.3.3.- Ejecución de las obras.

Cuando la naturaleza, consistencia y humedad del terreno hagan presumir la posibilidad de desmoronamientos, se deberá a su tiempo armar, apuntalar o entibar las excavaciones de toda clase, a cielo abierto o en zanja, incluso aunque no figure dicha componente en la unidad de obra.

La inclinación de los taludes en las excavaciones será la que se fija en el Proyecto, salvo que se aprecie posibilidad de desmoronamiento o corrimiento, en cuyo caso se adoptarán las medidas precautorias necesarias y se avisará al Director de obra para que adopte las medidas oportunas.

La Contrata se hace responsable de los posibles daños a personas o cosas por desprendimientos y estará obligada a retirar el material derribado y a reparar las obras sin cargo alguno, si incumple lo dispuesto anteriormente.

La Contrata deberá proceder, por todos los medios posibles, a defender las excavaciones de la penetración de aguas superficiales o freáticas, manteniéndolas libres de este elemento mediante los oportunos desagües o agotamiento.

En el uso de explosivos para las excavaciones en roca regirán las disposiciones vigentes que regulen la materia o que se dicten por el Director de obra.

El personal que intervenga en la manipulación y empleo de explosivos deberá tener reconocida práctica y pericia en estos menesteres y reunirá las condiciones adecuadas en relación con la responsabilidad que corresponde a estas operaciones.

El Contratista suministrará y colocará las señales necesarias para advertir al público de su trabajo con explosivos, cuidando de no poner en peligro vidas o propiedades, siendo responsable de los daños que se deriven del empleo de los mismos.

3.3.4.- Excavación en zonas de desmonte.

Una vez terminados los trabajos previos e inspeccionados y admitidos éstos por el Director de obra, los trabajos de excavación se realizarán ajustándose a las alineaciones, pendientes, dimensiones y demás datos que figuran en el Proyecto.

Las tierras procedentes de las excavaciones que, a juicio del Director de obra, no se consideren adecuadas para la construcción de terraplenes o para otro empleo, deberán alejarse del área de ocupación del camino, depositándolas en zonas de caballero que el Contratista se procurará por su cuenta y que escogerá de modo que no dañe propiedades públicas o privadas. Cuando esto se incumpla, el Director de la Obra podrá disponer del alejamiento de las tierras, siendo todos los gastos que se ocasionen con cargo al Contratista.





3.3.5.- Excavación en zanja.

El Contratista deberá notificar con suficiente antelación al Director de obra, el comienzo de la excavación a fin de que éste pueda efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno natural.

Las zanjas se efectuarán con las dimensiones indicadas en el Proyecto. No obstante, el Director de obra podrá modificar tales dimensiones si las condiciones del terreno así lo exigen.

Siempre que la profundidad de la zanja, la disposición de ésta, o la naturaleza de las tierras así lo exigiera, el Contratista quedará obligado a efectuar las excavaciones en zanja con entibación aunque en el Proyecto no se hubiera previsto ésta.

Cuando aparezca agua en las zanjas, se utilizarán los medios o instalaciones auxiliares necesarias para agotarla.

3.3.6.- Excavación en canteras de préstamo.

El Contratista comunicará al Director de obra, con suficiente antelación, la apertura de las canteras de préstamo, con objeto de que se puedan medir sus dimensiones sobre el terreno natural y realizar los debidos ensayos antes de dar su aprobación.

Las zonas de préstamo de materiales para la construcción de los terraplenes, deberán ser previamente desprovistas de la cubierta de tierra vegetal y de la capa de suelo que contenga una proporción de materia orgánica superior al uno por cien (1%) en peso de suelo seco y de todos aquellos elementos perjudiciales que se quieran evitar en la explanación del camino.

Si durante la explanación de la cantera apareciesen materiales no idóneos, serán rechazados.

Los desmontes se realizarán de forma que los taludes queden con la inclinación conveniente a fin de impedir corrimientos de tierra cuya responsabilidad será de la Contrata.

Una vez terminada su explotación, las canteras de préstamo deberán quedar en buenas condiciones de aspecto, drenaje, circulación y seguridad.

3.3.7.- Medición y abono.

Se abonarán los metros cúbicos (m³) de terreno natural realmente excavados, medidos por diferencia entre los perfiles tomados antes de iniciar los trabajos y los perfiles finales.

3.4.- CARGA Y TRANSPORTE.

Consiste esta operación en los trabajos de cargar y transportar a terraplén o vertedero, los productos resultantes de la excavación y en su caso los de cargar y transportar las tierras de préstamo a terraplén.

3.4.1.- Ejecución de las obras.

a) Carga: Se realizará mediante pala mecánica.

b) Transporte: Se realizará mediante camión a terraplén o vertedero según el caso.

3.4.2.- Medición y abono.

Se abonarán los metros cúbicos de terreno natural realmente cargados y transportados.





3.5.- TERRAPLENES.

3.5.1.- Definición.

Consiste en la extensión y compactación de suelos procedentes de las excavaciones en zonas de extensión tal que permita la utilización de maquinaria de elevado rendimiento.

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Preparación de la superficie de asiento del terreno.
- Extensión de una tongada.
- Humectación o desecación de la tongada.
- Compactación de la tongada.

Estas tres últimas, reiteradas cuantas veces sea necesario.

3.5.2.- Materiales.

Los materiales a emplear en la construcción de terraplenes serán suelos o materiales locales que se obtendrán de las excavaciones realizadas en la obra, o de los préstamos que se definan en los Planos, o se autoricen por el Director de la Obra.

El contenido en materia orgánica no deberá exceder del uno por cien (1 %) en peso de suelo seco.

No deberán contener elementos pétreos cuyo tamaño exceda de quince (15) centímetros, salvo que expresamente lo autorice el Director de obra.

La densidad máxima correspondiente al ensayo Proctor normal, será como mínimo, de un kilogramo setecientos cincuenta gramos por decímetro cúbico (1,75 kg/dm³). Solamente podrán emplearse tierras de densidad inferior cuando lo autorice previamente el Director de la Obra.

El límite líquido será inferior a 40 (LL < 40).

El índice C.B.R. será superior a cinco (5) y el hinchamiento, medido en dicho ensayo, será inferior al dos por ciento (2 %).

El agua a emplear para la compactación deberá estar exenta de materia orgánica y sustancias nocivas.

3.5.3.- Control de calidad de los materiales.

Las características de las tierras se comprobarán antes de su utilización en obra mediante la ejecución de los ensayos cuya frecuencia y tipo se señalan a continuación para cada una de las procedencias elegidas.

Por cada 2.000 m³. o fracción de materiales a emplear:

- Un ensayo granulométrico.
- Un ensayo proctor normal.
- Un ensayo de los límites de Atterberg (en el caso de tierras cohesivas).
- Dos ensayos de equivalente en arena (si las tierras no son cohesivas).



3.5.4.- Ejecución de las obras.

Según las características de los materiales a emplear en la construcción del terraplén, se distinguen las siguientes prescripciones a tener en cuenta:

a) Materiales cohesivos.

Una vez extendida cada tongada, en espesor uniforme, suficientemente reducido para que, con los equipos disponibles, se obtenga el grado de compactación exigido, se procederá, en caso necesario, al riego homogéneo de la tierra hasta alcanzar un grado de humedad constante en todos sus puntos, que deberá ser el óptimo mediante el ensayo de compactación.

Queda prohibida la compactación cuando los materiales por efecto de la lluvia o por cualquier otro motivo, tengan una humedad superior a la óptima.

La compactación de cada tongada se efectuará empleando la energía necesaria para alcanzar, como mínimo, la densidad relativa establecida en cada caso.

b) Materiales no cohesivos.

Las tongadas se extenderán en espesor uniforme, suficientemente reducido para que con los equipos disponibles se obtenga el grado de compactación exigido.

Una vez extendida cada tongada, se procederá al riego homogéneo de los materiales, hasta alcanzar en todos sus puntos la humedad adecuada.

Después de la humidificación se compactará cada tongada con la energía necesaria para alcanzar, como mínimo, la densidad relativa establecida en cada caso.

Los terraplenes se compactarán con equipos adecuados (rodillos lisos, compactadores de ruedas neumáticas, compactadores vibratorios, etc.), regulando el número de pases hasta alcanzar la densidad exigida.

En la coronación de los terraplenes la densidad que se alcance no será inferior a la máxima obtenida en el ensayo Proctor normal. En los cimientos y núcleos de los terraplenes la densidad que se alcance no será inferior al noventa y cinco por ciento (95 %) de la máxima obtenida en dicho ensayo.

Si se utilizan para compactar rodillos vibrantes, deberán darse al final unas pasadas sin aplicar vibración, para corregir las perturbaciones superficiales que hubiere podido causar la vibración y sellar la superficie.

3.5.5.- Limitaciones de la ejecución.

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

Sobre las capas en ejecución debe de prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su compactación. Si ello no es factible, el tráfico que necesariamente tenga que pasar sobre ellas se distribuirá en la superficie.



3.5.6.- Control de calidad de las obras.

La ejecución de las obras se controlará mediante la realización de los ensayos, cuya frecuencia y tipo se señalan a continuación entendiéndose que estas cifras son mínimas y se refieren a cada una de las procedencias elegidas.

Por cada 1.000 m³. o fracción de tierra empleada:

- Un ensayo de contenido de humedad.
- Un ensayo granulométrico.
- Un ensayo de los límites de Atterberg.

Por cada 2.000 m³ o fracción de tierras empleadas;

- Un ensayo de compactación normal.

Por cada 2.000 m³ o fracción de cada estrato compactado:

- Un ensayo de densidad "in situ".

3.5.7.- Medición y abono.

Se abonarán los metros cúbicos (m³) de terraplén totalmente terminado, construido según las normas anteriores, medidos sobre los perfiles transversales.

3.6.-PEDRAPLENES.

3.6.1.- Definición.

Esta unidad consiste en la extensión y compactación de materiales pétreos idóneos, procedentes de excavaciones en roca. El área de trabajo será suficiente para el empleo de maquinaria de alto rendimiento.

Esta unidad incluye las siguientes operaciones:

- Preparación de la superficie de asiento del pedraplén.
- Precauciones especiales a tener en cuenta en la excavación, carga y transporte del material pétreo idóneo.
- Extensión y compactación del material en tongadas.

Se excluyen de esta unidad las operaciones necesarias para la ejecución de la coronación del pedraplén.

3.6.2.- Materiales.

Los materiales a emplear serán productos pétreos procedentes de la excavación de la explanación. Excepcionalmente, los materiales pétreos podrán proceder también de préstamos.

Las zonas concretas a excavar para la obtención de materiales serán las indicadas en los Planos y, en su defecto, las definidas por el Director de las obras.

Se podrán utilizar los materiales pétreos procedentes de las siguientes rocas, siempre que sean sanas, compactas y resistentes:





- Granitos, granodioritas y sionitas.
- Aplitas, pórfidos y porfiritas.
- Gabros.
- Diabasas, ofitas y lamprófidos.
- Riolitas y dacitas.
- Andesitas, basaltos y limburgítas.
- Cuarzitas y mármoles.
- Calizas y dolomías.
- Areniscas, conglomerados y brechas.

El material deberá cumplir las siguientes condiciones granulométricas:

- El tamaño máximo no será superior a dos tercios ($2/3$) del espesor de la tongada compactada.

- El contenido, en peso, de partículas que pasan por el cedazo 25 UNE será inferior al treinta por ciento (30 %).

- El contenido, en peso de partículas que pasan por el tamiz 0,080 UNE será inferior al diez por ciento (10%).

Las condiciones anteriores corresponden al material compactado. Las granulometrías obtenidas en cualquier otro momento de la ejecución sólo tendrán valor orientativo, debido a las segregaciones y alteraciones que puedan producirse en el material.

Además de cumplir las anteriores condiciones, la curva granulométrica total se ajustará al siguiente huso, en el que D es el tamaño máximo del material.

Tamiz	% que pasa
D	90 - 100
D/4	45 - 60
D/16	25 - 45
D/64	15 - 35

No obstante, el Director podrá modificar dicho huso, adaptándolo a las características del material y al proceso de ejecución.

3.6.3.- Eliminación de materiales inadecuados.

Antes de iniciarse la excavación de los materiales se eliminará la montera que recubre la zona a excavar, así como la zona de roca superficial alterada que sea inadecuada para su empleo en pedraplenes.

Se eliminarán asimismo las zonas de terreno inadecuado que aparezcan en el interior de la formación rocosa durante la excavación de ésta.



3.6.4.- Ejecución de las obras.

3.6.4.1.- Excavación, carga y transporte del material.

Los trabajos de excavación se ejecutarán de manera que la granulometría y forma de los materiales resultantes sean adecuados para su empleo en pedraplenes, con arreglo al presente artículo.

En caso necesario, después de la excavación, se procederá a la eliminación o troceo de los elementos singulares que tengan forma o dimensiones inadecuadas. El Director determinará cuál de estas operaciones complementarias, eliminación o troceo, deberá ser ejecutada en cada caso.

La carga de los productos de excavación y su transporte al lugar de empleo se llevará a cabo de forma que se evite la segregación del material.

3.6.4.2.- Ejecución por tongadas.

Una vez preparada la superficie de asiento del pedraplén, se procederá a su construcción, empleando materiales que cumplan las condiciones establecidas anteriormente, los cuales serán extendidos en tongadas sucesivas de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la superficie de la explanada.

El material de cada tongada se descargará en obra sobre la parte ya extendida de dicha tongada y cerca de su frente de avance. Desde esta posición será empujado hasta el frente de la tongada y extendido a continuación de éste mediante tractor de orugas equipado con pala de empuje, realizándose la operación de forma que se corrijan las posibles segregaciones del material.

El espesor de las tongadas será suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga la compacidad deseada. Salvo autorización expresa del Director, el espesor máximo de las tongadas, una vez compactadas, se fijará mediante los siguientes criterios:

- Núcleo. El espesor será de un metro (1 m).
- Zona de transición. El espesor de las tongadas decrecerá desde la parte baja de la zona hasta su parte superior, con objeto de establecer un paso gradual entre el núcleo y la coronación.

El método de compactación elegido deberá garantizar la obtención de las compacidades mínimas necesarias. Con este objeto deberá elegirse adecuadamente, para cada zona del pedraplén, la granulometría del material, el espesor de la tongada, el tipo de maquinaria de compactación y el número de pasadas del equipo.

Si en la compactación se utilizan rodillos vibratorios, el peso estático del equipo no deberá ser inferior a diez toneladas (10 t).

3.6.5.- Medición y abono.

Los pedraplenes se abonarán por metros cúbicos (m³) realmente ejecutados, medidos sobre los Planos de perfiles transversales.

Se considerará incluido en el precio del metro cúbico (m³) de pedraplén el coste adicional de la excavación en roca originado por las precauciones adoptadas para obtención de productos pétreos adecuados.



La coronación del pedraplén se considerará incluida en la unidad de terraplén.

3.7.- TERMINACION Y REFINO DE LA EXPLANADA.

3.7.1.- Definición.

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para conseguir el acabado geométrico de la explanada.

3.7.2.- Ejecución de las obras.

Las obras de terminación y refino de la explanada, se ejecutarán con posterioridad a la explanación y construcción de drenes y obras de fábrica que impidan o dificulten su realización. La terminación y refino de la explanada se realizarán inmediatamente antes de iniciar la construcción del firme.

Cuando haya que proceder a un recrecido de espesor inferior a la mitad (1/2) de la tongada compactada, se procederá previamente a un escarificado de todo el espesor de la misma, con objeto de asegurar la trabazón entre el recrecido y su asiento.

No se extenderá ninguna capa del firme sobre la explanada sin que se comprueben sus condiciones de calidad y sus características geométricas.

Una vez terminada la explanada, deberá conservarse continuamente con sus características y condiciones hasta la colocación de la primera capa de firme o hasta la recepción de la obra cuando no se dispongan otras capas sobre ella. Las cunetas deberán estar en todo momento limpias y en perfecto estado de funcionamiento.

3.7.3.- Medición y abono.

La terminación y refino de la explanada se medirá y abonará por metro cuadrado (m²) realmente ejecutado.

3.8.- REFINO DE TALUDES.

3.8.1.- Definición.

Consiste en las operaciones necesarias para conseguir el acabado geométrico de los taludes de terraplenes y capa de coronación de pedraplenes, así como de los taludes de desmonte.

3.8.2.- Ejecución de las obras.

Las obras de refino de taludes se ejecutarán con posterioridad a la explanación y construcción de drenes y obras de fábrica que impidan o dificulten su realización.

Cuando la explanación se halle muy avanzada y el Director de las obras lo ordene, se procederá a la eliminación de la superficie de los taludes de cualquier material blando, inadecuado o inestable, que no se pueda compactar debidamente o no sirva a los fines previstos. Los huecos resultantes se rellenarán con materiales adecuados, de acuerdo con las indicaciones del Director.



Los taludes de la explanación deberán quedar, en toda su extensión, conformados de acuerdo con lo que al respecto se señala en los Planos y órdenes complementarias del Director, debiendo mantenerse en perfecto estado hasta la recepción definitiva de las obras, tanto en lo que se refiere a los aspectos funcionales como a los estéticos.

Los fondos y cimas de los taludes, excepto en desmontes en roca dura, se redondearán, ajustándose a los Planos e instrucciones del Director. Los monteros de tierra sobre masas de roca se redondearán por encima de éstas.

3.8.3.- Medición y abono.

Se medirán y abonarán los metros cuadrados (m²) realmente realizados.

CAPITULO IV: CAPAS GRANULARES.

4.1.- ZAHORRAS NATURALES.

4.1.1.- Definición.

Se define como zahorra natural el material formado por áridos no triturados, suelos granulares o una mezcla de ambos, cuya granulometría es de tipo continuo.

Su ejecución incluye las siguientes operaciones:

- Preparación y comprobación de la superficie de asiento.
- Aportación del material.
- Extensión, humectación si procede y compactación de cada tongada.
- Refino de la superficie de la última tongada.

4.1.2.- Materiales.

4.1.2.1.- Condiciones generales.

Los materiales serán áridos no triturados procedentes de graveras o depósitos naturales, o bien suelos granulares o una mezcla de ambos.

También podrán utilizarse productos inertes de desecho industrial, en cuyo caso las condiciones para su aplicación serán determinadas por el Director de la obra.

4.1.2.2.- Granulometría.

La fracción cernida por el tamiz 0,080 UNE será menor que los dos tercios (2/3) de la fracción cernida por el tamiz 0,40 UNE, en peso.

La curva granulométrica estará comprendida dentro de los usos reseñados en el siguiente cuadro. El huso S1 sólo podrá utilizarse en calzadas con tráfico T3 ó T4, o en arcenes.



CERNIDO PONDERAL ACUMULADO (%)					
TAMICES UNE	ZN (50)	ZN (40)	ZN (25)	ZN (20)	ZNA
50	100	-	-	-	100
40	80 - 95	100-	-	-	-
25	60 - 90	75 - 95	100	-	60 - 100
20	-	60 - 85	80 - 100	100	-
10	40 - 70	45 - 75	50 - 80	70 - 100	40 - 85
5	25 - 50	30 - 55	35 - 65	50 - 85	30 - 70
2	15 - 35	20 - 40	25 - 50	30 - 60	15 - 50
0,4	6 - 22	6 - 25	8 - 30	10 - 35	8 - 35
0,08	0 - 10	0 - 12	0 - 12	0 - 15	0 - 18

El tamaño máximo del material no rebasará la mitad del espesor de la tongada compactada.

4.1.2.3.- Dureza.

El coeficiente de desgaste Los Angeles según la norma NLT 149/72, será inferior a cuarenta (40) excepto para el uso ZNA, en que deberá ser menor de cincuenta (50). El ensayo se realizará con la granulometría tipo B de las indicadas en la citada norma.

4.1.2.4.- Limpieza.

Los materiales estarán exentos de terrones de arcilla, materia vegetal, marga u otras materias extrañas. El coeficiente de limpieza, según la norma NLT 172/86, no deberá ser inferior a dos (2).

El equivalente de arena, según la norma NLT 113/72, será mayor de treinta (30), excepto para el uso ZNA, en que deberá ser mayor de veinticinco (25).

4.1.2.5.- Capacidad soporte.

La zavorra natural tendrá un C.B.R. no inferior a veinte (20), según la Norma NLT 111/78, para las condiciones de humedad máxima y densidad mínima de puesta en obra.

4.1.2.6.- Plasticidad.

La zavorra natural cumplirá las siguientes condiciones:

- Límite líquido, según la Norma NLT 105/72, inferior a veinticinco (25).
- Índice de plasticidad, según la Norma NLT 106/72, inferior a seis (6).

4.1.3.- Control de calidad de los materiales.

Las características de los materiales se comprobarán antes de su puesta en obra mediante la ejecución de los ensayos cuya frecuencia y tipo se señalan a continuación, refiriéndose a cada una de las procedencias elegidas.

Cada 1.000 m³ o fracción de material a emplear, como mínimo:





- Un análisis granulométrico.
- Una determinación de los límites de Atterberg.
- Un ensayo de equivalente de arena.

Cada 1.500 m³ o fracción de material a emplear, como mínimo:

- Un ensayo de compactación.

4.1.4.- Ejecución de las obras.

La zahorra natural no se extenderá hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que haya de asentarse tenga las condiciones de calidad y forma previstas, con las tolerancias establecidas. Para ello, además de la eventual reiteración de los ensayos de aceptación de dicha superficie, el Director de la obra podrá ordenar el paso de un camión cargado, a fin de observar su efecto.

Si en la citada superficie existiesen defectos o irregularidades que excediesen de las tolerables, se corregirán antes del inicio de la puesta en obra de la zahorra natural.

La superficie sobre la que haya de asentarse la zahorra natural, deberá estar perfectamente ejecutada en su totalidad, antes de proceder a extender las zahorras. El Director de la obra podrá autorizar el aporte de zahorras naturales antes de finalizar la ejecución total de la superficie de asiento.

Cuando sea necesario, los materiales podrán mezclarse en la cantera de producción o transportarse a pie de obra por separado y ser mezclados, en la proporción correspondiente, en el momento de construir la sub-base.

En cualquier caso los materiales se transportarán a pie de obra, depositándolos en montones sobre la superficie de la explanación y con una separación entre sí proporcionada al volumen de cada montón y al volumen del material a extender por metro de camino.

Las fases de puesta en obra de los materiales son las siguientes.

- a) Transporte a pie de obra del material ya preparado en cantera.
- b) Iniciación del primer extendido, con pases sucesivos de motoniveladora, alternados con pases de cisterna, para humedecer el material de una manera uniforme a la humedad óptima obtenida en el ensayo de compactación.
- c) Los materiales se compactarán por tongadas de espesor uniforme, lo suficientemente reducidas para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo su espesor el grado de compactación exigido.

La compactación se efectuará longitudinalmente comenzando por los bordes, continuando hacia el centro y solapando en cada recorrido un ancho no inferior a un tercio del elemento compactador.

Durante esta fase, se deberán corregir con la motoniveladora las posibles irregularidades del perfil, teniendo cuidado de que, antes de terminar la compactación, la motoniveladora cese en su intervención, con el fin de conservar en la superficie la misma densidad alcanzada en la parte más profunda.



Las operaciones de compactación se harán hasta conseguir una densidad del noventa y cinco por ciento (95 %) de la obtenida en el ensayo Próctor modificado, cuando la zahorra natural se utilice como sub-base y del cien por cien (100 %) cuando se utilice como base o capa de rodadura.

El agua a emplear en la compactación no contendrá materia orgánica.

No se extenderá ninguna nueva tongada, en tanto no se hayan realizado, encontrándose conforme, las comprobaciones de nivelación y grado de compactación de la precedente.

4.1.5.- Limitaciones de la ejecución.

Si se emplean compactadores vibratorios, deberá evitarse un exceso de vibración que ocasione la segregación de los materiales o que dejen de estar en íntimo contacto.

Los trabajos se suspenderán cuando la temperatura sea inferior a 2º C, o cuando las condiciones climatológicas hayan producido alteraciones en la humedad del material que sobrepasen en más de dos (2) puntos porcentuales la humedad óptima.

4.1.6.- Control de calidad de las obras.

La ejecución de las obras se controlará mediante la realización de ensayos cuya frecuencia y tipo se señalan a continuación, entendiéndose que las cifras que se dan son mínimas.

Cada 500 m³ o fracción de material empleado:

- Una determinación de contenido de humedad.

Cada 1.500 m² o fracción de estrato terminado:

- Un ensayo de densidad "in situ".

4.1.7.- Medición y abono.

Se medirán y abonarán los metros cúbicos (m³) de zahorra natural realmente ejecutada, de acuerdo con las operaciones anteriormente descritas.

4.2.- ZAHORRA ARTIFICIAL.

4.2.1.- Definición.

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

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

- Estudio del material y obtención de la fórmula de trabajo.
- Preparación de la superficie existente.





- Preparación del material, si procede, y transporte al lugar de empleo.
- Extensión, humectación, si procede, y compactación.

4.2.2.- Materiales.

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

Los áridos reciclados de residuos de construcción y demolición deberán aportar documento acreditativo de su origen, de la idoneidad de sus características para el uso propuesto, que han sido debidamente tratados y que no se encuentran mezclados con otros contaminantes.

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

4.2.3.-Áridos

4.2.3.1.-Características generales

Los materiales para zahorra procederán de la trituración, total o parcial, de piedra de cantera o de grava natural.

Para las categorías de tráfico pesado T2 a T4 se podrán utilizar materiales granulares reciclados, áridos reciclados de residuos de construcción y demolición —entendiendo por tales a aquellos resultantes del tratamiento de material inorgánico previamente utilizado en la construcción—, áridos siderúrgicos, subproductos y productos inertes de desecho, en cumplimiento del Acuerdo de Consejo de Ministros de 26 de diciembre de 2008, por el que se aprueba el Plan Nacional Integrado de Residuos 2008-2015, siempre que cumplan las prescripciones técnicas exigidas en este artículo, y se declare el origen de los materiales, tal como se establece en la legislación comunitaria sobre estas materias. Para el empleo de estos materiales se exige que las condiciones para su tratamiento y aplicación estén fijadas expresamente en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.





Los áridos reciclados de residuos de construcción y demolición se someterán, en centrales fijas o móviles, a un proceso de separación de componentes no deseados, de cribado y de eliminación final de contaminantes. De igual manera, los áridos siderúrgicos, tras un proceso previo de machaqueo, cribado y eliminación de elementos metálicos y otros contaminantes, se envejecerán con riego de agua durante un periodo mínimo de tres (3) meses.

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

Los materiales para las capas de zahorra no serán susceptibles a ningún tipo de meteorización o alteración físico-química apreciable bajo las condiciones más desfavorables que, presumiblemente, puedan darse en la zona de empleo. Se deberá garantizar tanto la durabilidad a largo plazo, como que no puedan dar origen, con el agua, a disoluciones que puedan causar daños a estructuras u otras capas del firme, o contaminar el suelo o corrientes de agua. Por ello, en materiales en los que, por su naturaleza, no exista suficiente experiencia sobre su comportamiento, deberá hacerse un estudio especial sobre su aptitud para ser empleado, que deberá ser aprobado por el Director de las Obras.

La pérdida en el ensayo de sulfato de magnesio (UNE EN 1367-2) de los áridos reciclados de residuos de construcción y demolición no superará el dieciocho por ciento ($\leq 18\%$).

El árido siderúrgico procedente de horno alto no presentará desintegración por el silicato bicalcico ni por el hierro (norma UNE-EN 1744-1).

El árido siderúrgico de acería deberá presentar una expansividad inferior al cinco por ciento ($< 5\%$) (norma UNE-EN 1744-1). La duración del ensayo será de veinticuatro horas (24 h) cuando el contenido de óxido de magnesio (norma UNE-EN 196-2) sea menor o igual al cinco por ciento ($\text{MgO} \leq 5\%$) y de ciento sesenta y ocho horas (168 h) en los demás casos. Además, el Índice Granulométrico de Envejecimiento (IGE) (NLT-361) será inferior al uno por ciento ($< 1\%$) y el contenido de cal libre (UNEEN 1744-1) será inferior al cinco por mil ($< 5\text{‰}$).

4.2.3.2.- Composición química .

El contenido ponderal en azufre total (expresado en S, norma UNE-EN 1744-1), será inferior al cinco por mil ($S < 5 \text{‰}$) donde los materiales estén en contacto con capas tratadas con cemento, e inferior al uno por ciento ($< 1\%$) en los demás casos.

En el caso de emplearse materiales reciclados procedentes de demoliciones de hormigón, el contenido de sulfatos solubles en agua del árido reciclado (expresados en SO_3 , norma UNE-EN 1744-1), deberá ser inferior al siete por mil ($\text{SO}_3 < 7 \text{‰}$).



4.2.3.2.3.- Árido grueso.

4.2.3.3.1.- Definición.

Se define como árido grueso a la parte del árido total retenida en el tamiz 4 mm (norma UNE-EN 933-2).

4.2.3.3.2.- Angulosidad (porcentaje de caras de fractura).

La proporción de partículas total y parcialmente trituradas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5) deberá cumplir lo fijado en la tabla 510.1.a.

PROPORCIÓN DE PARTÍCULAS TOTAL Y PARCIALMENTE TRITURADAS DEL ÁRIDO GRUESO (% en masa)

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO		
T00 a T0	T1 a T2 y ARCENES T00 a T0	T3 a T4 y RESTO de ARCENES
100	70	50

Adicionalmente, la proporción de partículas totalmente redondeadas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5) deberá cumplir lo fijado en la tabla 510.1.b.

PROPORCIÓN DE PARTÍCULAS TOTALMENTE REDONDEADAS DEL ÁRIDO GRUESO (% en masa)

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO		
T00 a T0	T1 a T2 y ARCENES T00 a T0	T3 a T4 y RESTO de ARCENES
0	10	10

4.2.3.3.3.- Forma (índice de lajas).

El índice de lajas (FI) de las distintas fracciones del árido grueso (norma UNE-EN 933-3) deberá ser inferior a treinta y cinco ($FI < 35$).





4.2.3.3.4.- Resistencia a la fragmentación (coeficiente de Los Ángeles).

El coeficiente de Los Ángeles (LA) (norma UNE-EN 1097-2) de los áridos para la zahorra no deberá ser superior a los valores indicados en la tabla 510.2.

VALOR MÁXIMO DEL COEFICIENTE DE LOS ÁNGELES (LA)	
CATEGORÍA TRÁFICO PESADO	
T00 a T2	T3, T4 y ARCENES
30	35

Para materiales reciclados procedentes de capas de firme de carretera, así como para áridos siderúrgicos, el valor del coeficiente de Los Ángeles podrá ser superior en cinco (5) unidades a los valores que se exigen en la tabla 510.3, siempre y cuando su composición granulométrica esté adaptada al huso ZAD20, especificado en la tabla 510.5.

4.2.3.3.5.- Limpieza (Contenido de impurezas).

Los materiales deberán estar exentos de todo tipo de materias extrañas que puedan afectar a la durabilidad de la capa.

El contenido de finos del árido grueso (norma UNE-EN 933-1), expresado como porcentaje que pasa por el tamiz 0,063 mm, será inferior al uno por ciento (< 1%) en masa.

4.2.3.2.4.- Árido fino .

4.2.3.4.1.- Definición.

Se define como árido fino a la parte del árido total cernida por el tamiz 4 mm de la norma UNE-EN 933-2.



4.2.3.4.2.- Calidad de los finos.

El equivalente de arena (SE_4) (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8), para la fracción 0/4 del material, deberá cumplir lo indicado en la tabla 510.1. De no cumplirse esta condición, su valor de azul de metileno (Anexo A de la norma UNE-EN 933-9), para la fracción 0/0,125 deberá ser inferior a diez gramos por kilogramo ($MB_F < 10 \text{ g/kg}$) y, simultáneamente, el equivalente de arena (SE_4) no deberá ser inferior en más de cinco (5) unidades a los valores indicados en la tabla 510.3.

EQUIVALENTE DE ARENA (SE_4)

T00 a T1	T2 a T4 y ARCENES de T00 a T2	ARCENES de T3 y T4
> 40	> 35	> 30

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, podrá exigir que el material sea no plástico (normas UNE 103103 y UNE 103104).

En el caso de arcenes no pavimentados, de las categorías de tráfico pesado T32 y T4 (T41 y T42), el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares podrá admitir que el índice de plasticidad (normas UNE 103103 y UNE 103104) sea inferior a diez (< 10), y que el límite líquido (norma UNE 103103) sea inferior a treinta (< 30).

4.2.4.- TIPO Y COMPOSICIÓN DEL MATERIAL.

La granulometría del material (norma UNE-EN 933-1) deberá estar comprendida dentro de alguno de los husos indicados en la tabla 510.4.

HUSOS GRANULOMÉTRICOS CERNIDO ACUMULADO (% en masa)

TIPO DE ZAHORRA (*)	ABERTURA DE LOS TAMICES UNE-EN 933-2 (mm)									
	40	32	20	12,5	8	4	2	0,500	0,250	0,063
ZA 0/32	100	88-100	65-90	52-76	40-63	26-45	15-32	7-21	4-16	0-9
ZA 0/20		100	75-100	60-86	45-73	31-54	20-40	9-24	5-18	0-9





ZAD (**)	0/20		100	65-100	47-78	30-58	14-37	0-15	0-6	0-4	0-2
---------------------	-------------	--	-----	--------	-------	-------	-------	------	-----	-----	-----

(*) La designación del tipo de zorra se hace en función del tamaño máximo nominal, que se define como la abertura del primer tamiz que retiene más de un diez por ciento en masa.

(**) Tipo denominado zorra drenante, utilizado en aplicaciones específicas.

En todos los casos, el cernido por el tamiz 0,063 mm (norma UNE-EN 933-2) será menor que los dos tercios ($< 2/3$) del cernido por el tamiz 0,250 mm (norma UNE-EN 933-2).

4.2.5.- Ejecución de las obras.

La zorra artificial no se extenderá hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que ha de asentarse tiene la densidad debida y las rasantes indicadas en los Planos, con las tolerancias establecidas en el presente Pliego.

Si en dicha superficie existen irregularidades, que excedan de las mencionadas tolerancias, se corregirán, de acuerdo con lo que se prescribe en la unidad de obra correspondiente de este Pliego.

El procedimiento de preparación del material deberán garantizar el cumplimiento de las condiciones granulométricas y de calidad exigidas. Ello exigirá normalmente la dosificación en central.

Las fases de puesta en obra de las zorras artificiales son las siguientes:

a) Transporte a pie de obra del material ya preparado en cantera.

b) Una vez comprobada la superficie de asiento de la tongada, se procederá a la extensión de ésta. Los materiales previamente mezclados serán extendidos, tomando las precauciones necesarias para evitar su segregación o contaminación, en tongadas de espesor uniforme, lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo el espesor el grado de compactación exigido.

c) Después de extendida la tongada se procederá, si es preciso, a su humectación. El contenido óptimo de humedad se determinará en obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan de los ensayos realizados. En el caso de que fuera preciso añadir agua, esta operación se efectuará de forma que la humectación de los materiales sea uniforme.

d) Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación de la zorra artificial, la cual se continuará hasta alcanzar una densidad igual a la definida en el Proyecto, que, en todo caso, será, como mínimo, la que corresponde al porcentaje (%) de la máxima obtenida en el ensayo Proctor modificado, que se señala a continuación:

El cien por ciento (100 %) en capas de base.

El noventa y cinco por ciento (95 %) en capas de subbase.

El ensayo Proctor modificado se realizará según la Norma NLT-108/72.



Las zonas que por su reducida extensión, su pendiente, o su proximidad a obras de fábrica no permitan el empleo del equipo que normalmente se estuviera utilizando, se compactarán con los medios adecuados para el caso, de forma que las densidades que se alcancen no sean inferiores a las obtenidas en el resto de la capa de zahorra artificial.

El apisonado se ejecutará longitudinalmente, comenzando por los bordes exteriores, progresando hacia el centro, y solapándose en cada recorrido un ancho no inferior a un tercio (1/3) del elemento compactador. El acabado final se efectuará utilizando rodillos estáticos.

Se extraerán muestras para comprobar la granulometría; y, si ésta no fuera la correcta, se añadirán nuevos materiales o se mezclarán los extendidos, hasta que cumpla la exigida.

No se extenderá ninguna tongada en tanto no hayan sido realizadas la nivelación y comprobación del grado de compactación de la precedente.

4,2,6.-Capacidad de soporte .

El valor del módulo de deformación vertical en el segundo ciclo de carga (E_{v2}), del ensayo de carga vertical de suelos mediante placa estática de trescientos milímetros (300 mm) de diámetro nominal (norma UNE 103808), deberá superar los valores especificados en la tabla siguiente, según las categorías de explanada y de tráfico pesado.

VALOR MÍNIMO DEL MÓDULO E_{v2} (Mpa)

CATEGORÍA DE EXPLANADA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO				
	T00 y T0	T1	T2	T3	T4
E3	200	180	150	120	100
E2		150	120	100	80
E1			100	80	80

Además de lo anterior, el valor de la relación de módulos E_{v2}/E_{v1} será inferior a dos unidades y dos décimas ($< 2,2$).

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



4.2.7.- Control de calidad de las obras.

La ejecución de las obras se controlará mediante la realización de ensayos, cuya frecuencia y tipo se señalan a continuación, entendiéndose que las cifras que se dan son mínimas.

Cada 250 m³ o fracción de material empleado:

- Una determinación de humedad.

Cada 1.000 m² o fracción de tongada compactada:

- Un ensayo de densidad "in situ".

4.2.8.- Tolerancias de la superficie acabada.

Dispuestas estacas de refino, niveladas hasta milímetros (mm) con arreglo a los Planos, en el eje y bordes de perfiles transversales, cuya distancia no exceda de veinte metros (20 m), se comparará la superficie acabada con la teórica que pasa por las cabezas de dichas estacas.

La superficie acabada no deberá rebasar a la teórica en ningún punto, ni diferir de ella en más de un quinto (1/5) del espesor previsto en los Planos para la capa de zahorra artificial.

La superficie acabada no deberá variar en más de diez milímetros (10 mm) cuando se compruebe con una regla de tres metros (3 m), aplicada tanto paralela como normalmente al eje de la carretera.

Las irregularidades que excedan de las tolerancias antedichas se corregirán por el Contratista, de acuerdo con las instrucciones del Director.

4.2.9.- Limitaciones de la ejecución.

Las capas de zahorra artificial se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a los dos grados centígrados (2° C), debiendo suspenderse los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite, o cuando las condiciones climatológicas hayan producido alteraciones en la humedad del material que sobrepasen en más de dos (2) puntos porcentuales la humedad óptima.

4.2.10.- Medición y abono.

La zahorra artificial se abonará por metros cúbicos (m³) realmente ejecutados, medidos en las secciones tipo señaladas en los Planos.

4.3.- MACADAM.

4.3.1.- Definición.

Se define como macadam el material constituido por un conjunto de áridos de granulometría discontinua, que se obtiene extendiendo y compactando un árido grueso cuyos huecos se rellenan con un árido fino, llamado recebo.





4.3.2.- Materiales.

4.3.2.1.- Árido grueso.

El árido grueso procederá del machaqueo y trituración de piedra de cantera, o grava natural; en cuyo caso deberá contener, como mínimo, un setenta y cinco por ciento (75 %), en peso, de elementos machacados que presenten dos (2) o más caras de fractura.

El árido se compondrá de elementos limpios, sólidos y resistentes, de uniformidad razonable, exentos de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas.

La curva granulométrica del árido grueso estará comprendida dentro de uno de los husos indicados en el Cuadro siguiente. El huso a emplear será el indicado por el Director de la obra.

CEDAZO UNE	CERNIDO PONDERAL ACUMULADO (%)			
	M 1	M 2	M 3	M 4
100	100	-	-	-
90	90-100	-	-	-
80	-	100	-	-
63	-	90-100	100	-
50	-	-	90-100	100
40	0-10	0-10	-	90-100
25	-	-	0-10	-
20	0-5	0-5	-	0-10
12,5	-	-	0-5	0-5

El coeficiente de desgaste, medido por el ensayo de Los Angeles, según la Norma NLT-149/72, será inferior a treinta y cinco (35).

4.3.2.2.- Recebo.

El recebo será, en general, una arena natural, suelo seleccionado, detritus de machaqueo o material local.

La totalidad del recebo pasará por el cedazo 10 UNE. La fracción cernida por el tamiz 5 UNE será superior al ochenta y cinco por ciento (85 %) en peso.

La fracción cernida por el tamiz 0,080 UNE estará comprendida entre el 10 por ciento (10 %) y el veinticinco por ciento (25 %) en peso.

El recebo cumplirá la condición de ser no plástico.

El equivalente de arena será superior a treinta (30).



4.3.3.- Ejecución de las obras.

4.3.3.1.- Preparación de la superficie existente.

El macadam no se extenderá hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que ha de asentarse tiene la densidad debida y las rasantes indicadas en los Planos, con las tolerancias establecidas en el presente Pliego.

Si en dicha superficie existen irregularidades que excedan de las mencionadas tolerancias se corregirán, de acuerdo con lo que se prescribe en la unidad de obra correspondiente de este Pliego.

4.3.3.2.- Extensión y compactación del árido grueso.

Una vez comprobada la superficie de asiento de la tongada, se procederá a la construcción de ésta. El árido grueso será extendido en tongadas de espesor uniforme, comprendido entre diez centímetros (10 cm) y veinte centímetros (20 cm).

Después de extendida la tongada del árido grueso, se procederá a su compactación. Esta se ejecutará longitudinalmente, comenzando por los bordes exteriores, progresando hacia el centro, y solapándose en cada recorrido un ancho no inferior a un tercio ($1/3$) del elemento compactador. La compactación se continuará hasta que el árido grueso haya quedado perfectamente trabado y no se produzcan corrimientos, ondulaciones o desplazamientos delante del compactador. Para ello se utilizará una apisonadora mecánica, cuyo peso mínimo sea de diez (10) toneladas. Pueden emplearse los rodillos vibrantes lisos, siempre y cuando el valor eficaz de la compactación sea equivalente, como mínimo, a las diez toneladas antes citadas.

Las irregularidades que se observen se corregirán después de cada pasada; y no se extenderá ninguna nueva tongada, en tanto no hayan sido realizadas la nivelación y comprobación del grado de compactación de la precedente.

Las zonas que por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a obras de fábrica no permitan el empleo del equipo que normalmente se estuviera utilizando, se compactarán mediante pisones mecánicos u otros medios aprobados por el Director, hasta conseguir lograr resultados análogos a los obtenidos por los procedimientos normales.

4.3.3.3.- Recebado.

Una vez que el árido haya quedado perfectamente encajado, se procederá a las operaciones necesarias para rellenar sus huecos con el material aceptado como recebo.

La extensión del recebo se realizará con la dotación aprobada por el Director, e inmediatamente después de su extensión se procederá a su compactación.

Si en dicha compactación no se utilizan elementos vibratorios, la extensión del recebo se realizará de manera gradual y uniforme, constituyendo delgadas capas, que se compactarán y regarán con agua, hasta conseguir su inclusión entre el árido grueso. Estas operaciones pueden facilitarse mediante el uso de cepillos o escobas de mano, y se continuarán hasta que el Director estime que se ha alcanzado una estabilidad suficiente.





Si la compactación se efectúa con elementos vibratorios, sobre el árido grueso encajado se extenderá, aproximadamente, un cincuenta por ciento (50 %) del recebo previsto para rellenar el total de los huecos, pasando a continuación el vibrador hasta que se haya conseguido su penetración. Esta operación se repetirá, a continuación, con una cantidad de recebo algo inferior al otro cincuenta por ciento (50 %); y, finalmente, se volverá a repetir con la cantidad de recebo restante. En todo caso, será preciso evitar que un exceso de vibración llegue a ocasionar que las piedras que componen el árido grueso dejen de estar en contacto.

La humectación de la superficie se realizará de manera uniforme, con la dotación aprobada por el Director.

Las zonas que no hayan quedado suficientemente rellenas de recebo se tratarán manualmente, ayudándose mediante el empleo de cepillos o escobas de mano.

El acabado final del macadam se efectuará utilizando rodillos estáticos.

4.3.4.- Tolerancias de la superficie acabada.

Dispuestas estacas de refino, niveladas hasta milímetros (mm) con arreglo a lo dispuesto en los Planos, en el eje y bordes de perfiles transversales, cuya distancia no exceda de veinte metros (20 m), se comparará la superficie acabada con la teórica que pase por las cabezas de dichas estacas.

La superficie acabada no deberá rebasar a la teórica en ningún punto.

La superficie no deberá variar en más de diez milímetros (10 mm) cuando se compruebe con una regla de tres metros (3 m), aplicada tanto paralela como normalmente al eje de la carretera.

Las zonas en las que las irregularidades excedan de las tolerancias antedichas, o que retengan agua sobre la superficie, se reconstruirán, de acuerdo con las instrucciones del Director; a no ser que éste autorice a que se modifique convenientemente la rasante, si el error es por exceso y se va a disponer encima otra capa de firme; o a que se disponga una capa de regularización adecuada, si se va a disponer encima el pavimento.

4.3.5.- Limitaciones de la ejecución.

El macadam se ejecutará cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a los dos grados centígrados (2º C) debiendo suspenderse los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite.

Sobre las capas en ejecución se prohibirá la acción de todo tipo de tráfico, hasta que se haya completado su compactación y recebado. Si ello no es factible, el tráfico que necesariamente tenga que pasar sobre ellas se distribuirá de forma que no se concentren huellas de rodadas en la superficie. El Contratista será responsable de los daños originados por esta causa, debiendo proceder a la reparación de los mismos con arreglo a las indicaciones del Director.



4.3.6.- Medición y abono.

El macadam se abonará por metros cúbicos (m³) realmente ejecutados, medidos en las secciones tipo señaladas en los Planos.

CAPITULO V. REVESTIMIENTOS ASFALTICOS.

5.1.- RIEGOS DE IMPRIMACION.

5.1.1.- Definición.

Se define como riego de imprimación la aplicación de un ligante bituminoso sobre una capa no bituminosa, previamente a la extensión sobre ésta de una capa bituminosa.

5.1.2.- Condiciones que ha de reunir el ligante bituminoso y árido de cobertrura

De acuerdo con la naturaleza del firme y condiciones climatológicas el ligante bituminoso estará entre los siguientes tipos:

Emulsiones: C50BF4 IMP o C60BF4 IMP

En todo caso será el indicado en el Proyecto, pudiendo ser cambiado por el Director de obra, cuando las circunstancias lo aconsejen.

El árido de cobertura a emplear, eventualmente, en riegos de imprimación será arena natural, arena de machaqueo o una mezcla de ambas.

La totalidad del árido deberá pasar por el tamiz 4 mm y no contener más de un quince por ciento (15%) de partículas inferiores al tamiz 0,063 mm (norma UNE-EN933-2), de acuerdo con la norma UNE-EN 933-1.

El árido deberá estar exento de todo tipo de materias extrañas. El equivalente de arena (SE₄) del árido (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8), para la fracción 0/4 del árido deberá ser superior a cuarenta (SE₄>40).

El material deberá ser "no plástico" (normas UNE 103103 y UNE 103104).

5.1.3.- Dosificación.

Será la indicada en el "Cuadro de Precios" del Proyecto, aunque el Director de obra podrá modificar tal dosificación a la vista de las pruebas, debiendo la dotación del ligante quedar definida por la cantidad que el firme es capaz de absorber en veinticuatro horas.

Sólo será necesario emplear árido si la capa recién tratada ha de abrirse al tráfico o cuando, por haberse empleado un exceso de ligante, éste no haya sido absorbido transcurridas 24 horas después de su extensión. En este caso, el árido a emplear será arena natural, o procedente de



machaqueo, exenta de polvo, arcilla y materia orgánica, no debiendo contener, en el momento de su extensión, más de un dos por ciento (2 %) de agua libre.

La totalidad del material debe pasar por el tamiz 5 UNE.

5.1.4.- Ejecución de las obras.

5.1.4.1.- Preparación de la superficie existente.

Se comprobará que la superficie sobre la que se va a efectuar el riego de imprimación cumple las condiciones especificadas para la unidad de obra correspondiente, y no se halla reblandecida por un exceso de humedad. En caso contrario, antes de que el Director pueda autorizar la iniciación del riego, deberá ser corregida.

Cuando la superficie sobre la que se va a efectuar el riego se considere en condiciones aceptables, inmediatamente antes de proceder a la extensión del ligante elegido, se limpiará la superficie que haya de recibirlo, de polvo, suciedad, barro seco, materia suelta o que pueda ser perjudicial, utilizando para ello barredoras mecánicas o máquinas sopladoras.

En los lugares inaccesibles a los equipos mecánicos se utilizarán escobas de mano. Se cuidará especialmente de limpiar los bordes exteriores de la zona a tratar; sobre todo junto a eventuales acopios de áridos, que deberán ser retirados, si es preciso, antes del barrido, para no entorpecerlo y evitar su contaminación.

5.1.4.2.- Aplicación del ligante.

Antes de que se realice la extensión del ligante bituminoso, la superficie de la capa a tratar deberá regarse ligeramente con agua, empleando la dotación que humedezca la superficie suficientemente, sin saturarla, para facilitar la penetración posterior del ligante.

La aplicación del ligante elegido se hará cuando la superficie mantenga aún cierta humedad, con la dotación y la temperatura aprobadas por el Director. La aplicación se efectuará de manera uniforme, evitando la duplicación de la dotación en las juntas de trabajo transversales.

La temperatura de aplicación del ligante será tal, que su viscosidad está comprendida entre veinte y cien segundos Saybolt Furo^l (20 - 100 sSF).

Cuando la correcta ejecución del riego lo requiera, el Director podrá dividir la dotación prevista para su aplicación en dos (2) veces.

Cuando, por las condiciones de la obra, sea preciso efectuar el riego de imprimación por franjas, se procurará que la extensión del ligante bituminoso se superponga, ligeramente, en la unión de las distintas bandas.

Se protegerán, para evitar mancharlos de ligante, cuantos elementos constructivos o accesorios tales como bordillos, vallas, árboles, etc. puedan sufrir este efecto.

5.1.4.3.- Extensión del árido.

Cuando se estime necesaria la aplicación del árido de cobertura, su extensión se realizará de manera uniforme, con la dotación aprobada por el Director.



La distribución del árido por medios mecánicos se efectuará de manera que se evite el contacto de las ruedas con el ligante sin cubrir.

Cuando la extensión del árido se haya de efectuar sobre una franja imprimada, sin que lo haya sido la franja adyacente, el árido se extenderá de forma que quede sin cubrir una banda de unos veinte centímetros (20 cm) de la zona tratada, junto a la superficie que todavía no lo haya sido; con objeto de que se pueda conseguir el ligero solape en la aplicación del ligante al que se ha hecho referencia en el apartado anterior.

5.1.5.- Limitaciones de la ejecución.

El riego de imprimación se podrá aplicar sólo cuando la temperatura ambiente sea superior a los diez grados Celsius ($>10\text{ }^{\circ}\text{C}$), y no exista riesgo de precipitaciones atmosféricas. Dicho límite se podrá rebajar a juicio del Director de las Obras a cinco grados Celsius ($5\text{ }^{\circ}\text{C}$), si la temperatura ambiente tiende a aumentar.

La aplicación del riego de imprimación se coordinará con la puesta en obra de la capa bituminosa superpuesta, de manera que la emulsión no haya perdido su efectividad como elemento de unión. Cuando el Director de las Obras lo estime necesario, se efectuará un riego de adherencia, el cual no será de abono si la pérdida de efectividad del riego anterior fuese imputable al Contratista.

Se prohibirá todo tipo de circulación sobre el riego de imprimación mientras no se haya absorbido todo el ligante o, si se hubiese extendido árido de cobertura, al menos durante las cuatro horas (4 h) siguientes a la extensión de dicho árido.

5.1.6.- Medición y abono.

Para el ligante se medirán y abonarán los metros cuadrados (m^2) de firme realmente tratados.

Cuando se necesite utilizar árido, se abonará por toneladas (t) realmente empleadas en obra, medidas antes de su aplicación, incluyéndose en este precio el extendido.

5.2.- RIEGOS DE ADHERENCIA.

5.2.1.- Definición.

Se define como riego de adherencia la aplicación de un ligante bituminoso sobre una capa bituminosa, previamente a la extensión, sobre ésta, de otra capa bituminosa.

5.2.2.- Materiales.

De acuerdo con la naturaleza del firme y condiciones climatológicas el ligante bituminoso estará entre los siguientes tipos:



TIPO DE EMULSIÓN BITUMINOSA (*) A UTILIZAR

EMULSIONES BITUMINOSAS CONVENCIONALES	C60B3 ADH
	C60B3 TER
EMULSIONES BITUMINOSAS MODIFICADAS	C60BP3 ADH
	C60BP3 TER

(*) En caso de que el riego se ejecute en tiempo frío, en lugar de emulsiones con índice de rotura clase 3 (70-155), se recomienda emplear la clase 2 < 110, de acuerdo con el artículo 214 de este Pliego.

En todo caso será el indicado en el Proyecto, pudiendo ser cambiado por el Director de obra cuando las circunstancias lo aconsejen.

5.2.3.- Dosificación del ligante.

La dosificación del ligante a utilizar será indicada en el "Cuadro de Precios" del Proyecto. No obstante, el Director de la obra podrá modificar tal dosificación a la vista de las pruebas en obra.

5.2.4.- Ejecución de las obras.

5.2.4.1.- Preparación de la superficie existente.

Se comprobará que la superficie sobre la que se va a efectuar el riego de adherencia cumple las condiciones especificadas para la unidad de obra correspondiente. En caso contrario, antes de que el Director pueda autorizar la iniciación del riego, deberá ser corregida.

Cuando la superficie sobre la que se va a efectuar el riego se considere en condiciones aceptables, inmediatamente antes de proceder a la extensión del ligante elegido se limpiará, si es preciso, la superficie que haya de recibirlo, de polvo, suciedad, barro seco, materia suelta o que pueda ser perjudicial, utilizando barredoras mecánicas o máquinas sopladoras.

En los lugares inaccesibles a los equipos mecánicos, se utilizarán escobas de mano. Se cuidará especialmente de limpiar los bordes de la zona a tratar, sobre todo junto a eventuales acopios de áridos, que deberán ser retirados, si es preciso, antes del barrido, para no entorpecerlo, y evitar su contaminación.

Si el riego se va a aplicar sobre un pavimento bituminoso antiguo, se eliminarán los excesos de betún existentes en la superficie del mismo en forma de manchas negras localizadas.



5.2.4.2.- Aplicación del ligante.

La aplicación del ligante elegido se hará con la dotación y a la temperatura aprobadas por el Director, de manera uniforme y evitando la duplicación de la dotación en las juntas de trabajo transversales.

La temperatura de aplicación del ligante será tal que su viscosidad esté comprendida entre veinte y cien segundos Saybolt Furol (20 a 100 sSF).

Se protegerán, para evitar mancharlos de ligante, cuantos elementos constructivos o accesorios, tales como bordillos, vallas, árboles, etc., puedan sufrir este efecto.

5.2.2.- Limitaciones de la ejecución.

El riego de adherencia se podrá aplicar sólo cuando la temperatura ambiente sea superior a los diez grados Celsius (>10 °C), y no exista riesgo de precipitaciones atmosféricas. Dicho límite se podrá rebajar a juicio del Director de las Obras a cinco grados Celsius (5 °C), si la temperatura ambiente tiende a aumentar.

La aplicación del riego de adherencia se coordinará con la puesta en obra de la capa bituminosa superpuesta, de manera que se haya producido la rotura de la emulsión bituminosa, pero sin que haya perdido su efectividad como elemento de unión. Cuando el Director de las Obras lo estime necesario, se efectuará otro riego de adherencia, el cual no será de abono si la pérdida de efectividad del riego anterior fuese imputable al Contratista.

Se prohibirá todo tipo de circulación sobre el riego de adherencia hasta que se haya producido la rotura de la emulsión en toda la superficie aplicada.

5.2.6.- Medición y abono.

Se medirán y abonarán los metros cuadrados (m²) de firme realmente tratados.

5.3.- TRATAMIENTOS SUPERFICIALES.

5.3.1.- Definición.

Se define como simple tratamiento superficial la aplicación de un ligante bituminoso sobre una superficie, seguida de la extensión y apisonado de una capa de árido.

La aplicación consecutiva de dos simples tratamientos superficiales, en general de distintas características, se denomina doble tratamiento superficial.

5.3.2.- Materiales.

5.3.2.1.- Ligante bituminoso.

De acuerdo con la naturaleza del firme y condiciones climatológicas, el ligante bituminoso estará entre los siguientes tipos:

Emulsiones: C65B3 ó C69B3 y modificadas (C65BP3 ó C69BP3)

En todo caso será el indicado en el Proyecto, pudiendo ser cambiado por el Director de obra cuando las circunstancias lo aconsejen.

5.3.2.2.- Aridos.

Condiciones generales.

Los áridos a emplear en tratamientos superficiales serán gravillas procedentes del machaqueo y trituración de piedra de cantera o grava natural, en cuyo caso deberán contener, como mínimo, un setenta y cinco por ciento (75 %), en peso, de elementos machacados que presenten dos (2) o más caras de fractura.

El árido se compondrá de elementos limpios, sólidos y resistentes, de uniformidad razonable, exentos de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas.

Si el ligante que vaya a emplearse es una emulsión asfáltica y los áridos contienen polvo, se regará con agua, en acopio o sobre camión, previamente a su utilización.

En el momento de su extensión, el árido no deberá contener más de un cuatro por ciento (4 %), teniendo en cuenta que, como ligante, se utiliza emulsión asfáltica.

Composición granulométrica.

Los áridos a emplear en tratamientos superficiales serán de granulometría uniforme normal o especial.

En el "Cuadro de Precios " del Proyecto se fija el tipo de árido, ajustándose su curva granulométrica a los husos que a continuación se indican:

ÁRIDOS DE GRANULOMETRÍA UNIFORME NORMAL

	TIPOS					
	A 25/13	A 20/10	A 13/7	A 10/5	A 6/3	A 5/2
D. tamaño máximo	25 mm	20 mm	13 mm	10 mm	6 mm	5 mm
d. tamaño mínimo	13 mm	10 mm	7 mm	5 mm	3 mm	2 mm
M. tamaño medio	19 mm	15 mm	10 mm	7.5 mm	4.5 mm	3.5 mm
CEDAZO Y TAMIZ UNE	CERNIDO PONDERAL ACUMULADO (%)					
40	100					
25	90-100	100				



20	20-55	90-100	100			
125	0-15	10-40	90-100	100		
10	-	0-15	20-55	90-100	100	
63	0-5	-	0-15	10-40	90-100	100
5		0-5	-	0-15	20-55	90-100
32			0-5	-	0-15	10-40
25				0-5	-	0-15
125					0-5	-
63						0-5

ARIDOS DE GRANULOMETRIA UNIFORME ESPECIAL

	TIPOS				
	AE 20/10	AE 13/7	AE 10/5	AE 6/3	AE 5/2
D. tamaño máximo	20 mm	13 mm	10 mm	6 mm	5 mm
d. tamaño mínimo	10 mm	7 mm	5 mm	3 mm	2 mm
M. tamaño medio	15 mm	10 mm	7.5 mm	4.5 mm	3.5 mm
CEDAZO Y TAMIZ UNE	CERNIDO PONDERAL ACUMULADO (%)				
25	100				
20	85-100	100			
125	0-20	85-100	100		
10	0-7-	0-30	85-100	100	
63	-	0-7	0-25	85-100	100
5	-	-	0-7	0-30	85-100
32	-	-	-	0-10	0-25
25	0-2	0-2	0-2	-	0-10
125				-	-
63				0-2	0-2

Calidad.

El coeficiente de desgaste, medido por el ensayo de Los Angeles, según la Norma NLT-149/72, será inferior a treinta (30) en el caso de áridos de tipo A, e inferior a veinte (20) en el caso de áridos de tipo AE.

Forma.

El índice de lajas de las distintas fracciones, determinado según la Norma NLT-354/74, será inferior a los límites indicados a continuación:



Fracción	Indice de lajas
40 a 25 mm	Inferior a 40
25 a 20 mm	Inferior a 35
20 a 12.5 mm	Inferior a 35
12.5 a 10 mm	Inferior a 35
10 a 6.3 mm	Inferior a 35

Adhesividad.

La adhesividad con los ligantes bituminosos será suficiente, a juicio del Director de las obras.

Salvo que se especifique lo contrario, se estimará que la adhesividad es suficiente cuando el porcentaje ponderal del árido totalmente envuelto, después del ensayo de inmersión en agua, según la Norma NLT-166/73, sea superior al noventa y cinco por ciento (95 %).

Si la adhesividad no es suficiente, no se podrá utilizar el árido, salvo que el Director lo autorice, estipulando las condiciones de su utilización, la adición de activantes o la envuelta previa de los áridos con un ligante bituminoso de baja viscosidad.

5.3.3.- Dosificación de los materiales.

La dosificación del ligante bituminoso y de los áridos será la indicada en el "Cuadro de Precios" de este Proyecto.

5.3.4.- Ejecución de las obras.

5.3.4.1.- Preparación de la superficie existente.

Se comprobará que la superficie sobre la que se va a efectuar el tratamiento cumple las condiciones de calidad y compactación especificadas para la unidad de obra correspondiente, y no se halla reblandecida por un exceso de humedad. En caso contrario, antes de que el Director pueda autorizar la iniciación de la extensión del ligante, deberá ser corregida, de acuerdo con el presente Pliego.

Si el tratamiento se va a aplicar sobre un pavimento bituminoso antiguo, se eliminarán los excesos de betún existentes en la superficie del mismo en forma de manchas negras localizadas.

En el caso de pavimentos de nueva construcción, la superficie de la base deberá ser tratada con un riego de imprimación antes de proceder a la ejecución del tratamiento superficial.



5.3.4.2.- Primera aplicación del ligante.

La aplicación del ligante elegido se hará con la dotación y la temperatura aprobadas por el Director, de manera uniforme y evitando la duplicación de la dotación en las juntas transversales de trabajo.

La temperatura de aplicación del ligante será tal que su viscosidad esté comprendida entre veinticinco y cien segundos Sybolt Furol (25-100 sSF).

Se protegerán, para evitar mancharlos de ligante, cuantos elementos constructivos o accesorios tales como bordillos, vallas, árboles, etc. puedan sufrir ese efecto.

5.3.4.3.- Primera extensión y apisonado del árido.-

La extensión del árido elegido se realizará de manera uniforme, con la dotación aprobada por el Director, no dejando transcurrir más de cinco minutos (5 min) desde la aplicación del ligante bituminoso. La distribución del árido se efectuará de manera que se evite el contacto de las ruedas de la extendidora con el ligante sin cubrir.

Cuando la aplicación del ligante se realice por franjas, el árido se extenderá de forma que quede sin cubrir una banda de unos veinte centímetros (20 cm) de la zona tratada, junto a la superficie que todavía no lo haya sido, con objeto de que, en dicha banda, se complete la dotación de ligante prevista al efectuar su aplicación en la franja adyacente.

Inmediatamente después de la extensión del árido se procederá a su apisonado, que se ejecutará longitudinalmente, comenzando por el borde exterior y progresando hacia el centro, solapándose cada recorrido con el anterior, de acuerdo con lo que sobre el particular ordene el Director, a la vista del equipo de apisonado empleado. El apisonado se continuará hasta obtener una superficie lisa y estable, debiendo quedar terminado antes de media hora (1/2 h) de iniciada la extensión.

Se emplearán preferentemente compactadores de neumáticos de peso superior a cinco toneladas (5 t). Cuando se utilicen rodillos de llanta metálica, deberá garantizarse que no se produzca la trituración de los áridos. Los compactadores deberán estar provistos de dispositivos para mantener los rodillos limpios durante la compactación.

En los lugares inaccesibles para los equipos normales, el apisonado se efectuará mediante pisonos mecánicos u otros medios aprobados, hasta lograr resultados análogos a los obtenidos por los procedimientos normales.

En el caso de simples tratamientos superficiales, y una vez finalizado el eventual curado del ligante, deberá eliminarse todo exceso de árido que haya quedado suelto sobre la superficie. Operación que deberá continuarse durante los primeros días después de que el tramo regado se haya abierto al tráfico.

5.3.4.4.- Segunda aplicación del ligante.

En el caso de dobles tratamientos superficiales, la segunda aplicación del ligante elegido se realizará con la dotación y la temperatura aprobadas por el Director y, si el tiempo lo permite, dentro de las veinticuatro horas (24 h) siguientes a la construcción de la primera capa.

Esta segunda aplicación se hará de la misma forma que la primera, anteriormente descrita.



5.3.4.5.- Segunda extensión y apisonado del árido.

La segunda extensión y apisonado del árido elegido se realizará con la dotación aprobada por el Director de la misma forma que la primera, anteriormente descrita.

5.3.5.- Limitaciones de la ejecución.

Los tratamientos superficiales se realizarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a los diez grados centígrados (10° C) y no exista fundado temor de precipitaciones atmosféricas. No obstante, si la temperatura ambiente tiene tendencia a aumentar, podrá fijarse en cinco grados centígrados (5° C) la temperatura límite inferior.

No se realizarán tratamientos sobre superficies mojadas, salvo que se utilicen emulsiones bituminosas o ligantes activados.

Siempre que sea posible deberá evitarse la acción de todo tipo de tráfico sobre la capa recién ejecutada por lo menos durante las veinticuatro horas (24 h) que sigan a su terminación. Si ello no es factible, la velocidad máxima de los vehículos deberá reducirse a treinta kilómetros por hora (30 km/h).

5.3.6.- Medición y abono.

Se medirán y abonarán los metros cuadrados (m²) de tratamiento realmente ejecutados.

5.4.- MEZCLAS BITUMINOSAS TIPO HORMIGÓN BITUMINOSO.

5.4.1.- Definición.

Se define como mezcla bituminosa tipo hormigón bituminoso la combinación de un betún asfáltico, áridos con granulometría continua, polvo mineral y, eventualmente, aditivos, de manera que todas las partículas del árido queden recubiertas por una película homogénea de ligante, cuyo proceso de fabricación y puesta en obra deben realizarse a una temperatura muy superior a la del ambiente.

5.4.2 MATERIALES

5.4.2.1.- Consideraciones generales

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



especificaciones declaradas, todas aquellas medidas que considere oportunas para garantizar la idoneidad del producto suministrado a la obra.

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

5.4.2.2.-Ligantes hidrocarbonados

Salvo justificación en contrario, el ligante hidrocarbonado deberá cumplir las especificaciones de los correspondientes artículos de este Pliego, o en su caso, la reglamentación específica vigente de la Dirección General de Carreteras relativa a betunes con incorporación de caucho.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares fijará el tipo de ligante hidrocarbonado a emplear, que se seleccionará entre los que se indican en las tablas 542.1.a, 542.1.b y 542.1.c, en función de la capa a que se destine la mezcla bituminosa, de la zona térmica estival en que se encuentre y de la categoría de tráfico pesado, definidas en las vigentes Norma 6.1 IC Secciones de firme o en la Norma 6.3 IC Rehabilitación de firmes.

**TIPO DE LIGANTE HIDROCARBONADO A EMPLEAR EN CAPA DE
RODADURA Y SIGUIENTE (*)**

ZONA TÉRMICA ESTIVAL	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO					
	T00	T0	T1	T2 y T31	T32 y ARCENES	T4
CÁLIDA	35/50 BC35/50 PMB 25/55-65 PMB 45/80-65		35/50 BC35/50 PMB 25/55-65 PMB 45/80-60 PMB 45/80-65	35/50 50/70 BC35/50 BC50/70 PMB 45/80-60	50/70 BC50/70	50/70 70/100 BC50/70
MEDIA	35/50 BC35/50 PMB 45/80-60 PMB 45/80-65		35/50 50/70 BC35/50 BC50/70 PMB 45/80-60	50/70 BC50/70 PMB 45/80-60	50/70 70/100 BC50/70	
TEMPLADA	50/70 BC50/70		50/70 70/100			



	PMB 45/80-60	BC50/70		
	PMB 45/80-65	PMB 45/80-60		

(*) Se podrán emplear también betunes modificados con caucho que sean equivalentes a los betunes modificados de esta tabla, siempre que cumplan las especificaciones del artículo 212 de este Pliego. En ese caso, a la denominación del betún se añadirá una letra C mayúscula, para indicar que el agente modificador es polvo de caucho procedente de la trituración de neumáticos fuera de uso.

**TIPO DE LIGANTE HIDROCARBONADO A EMPLEAR EN CAPA DE
BASE, BAJO OTRAS DOS (*)**

ZONA TÉRMICA ESTIVAL	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO			
	T00	T0	T1	T2 y T3
CÁLIDA	35/50 BC35/50 PMB 25/55-65		35/50	50/70 BC50/70
MEDIA			50/70 BC35/50 BC50/70	50/70 70/100 BC50/70
TEMPLADA			50/70 70/100 BC50/70	70/100

(*) Se podrán emplear también betunes modificados con caucho que sean equivalentes a los betunes modificados de esta tabla. En ese caso, a la denominación del betún se añadirá una letra C mayúscula, para indicar que el agente modificador es polvo de caucho procedente de la trituración de neumáticos fuera de uso.

Se podrán emplear también betunes multigrados, que sean equivalentes en el intervalo de penetración, siempre que cumplan las especificaciones de este Pliego.

5.4.2.3.-Áridos

5.4.2.3.1.-Características generales

Los áridos a emplear en las mezclas bituminosas podrán ser de origen natural, artificial o reciclado siempre que cumplan las especificaciones recogidas en este artículo.

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



Antes de pasar por el secador de la central de fabricación, el equivalente de arena (SE_4) (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8), para la fracción 0/4mm del árido combinado (incluido el polvo mineral), de acuerdo con las proporciones fijadas en la fórmula de trabajo, deberá ser superior a cincuenta y cinco ($SE_4 > 55$) o, en caso de no cumplirse esta condición, su valor de azul de metileno (Anexo A de la norma UNE-EN 933-9) para la fracción 0/0,125mm del árido combinado, deberá ser inferior a siete gramos por kilogramo ($MB_F < 7 \text{ g/kg}$) y, simultáneamente, el equivalente de arena (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8) deberá ser superior a cuarenta y cinco ($SE_4 > 45$).

Los áridos no serán susceptibles a ningún tipo de meteorización o alteración físico- química apreciable bajo las condiciones más desfavorables que, presumiblemente, puedan darse en la zona de empleo. Se debe garantizar tanto la durabilidad a largo plazo, como que no originen con el agua, disoluciones que puedan causar daños a estructuras u otras capas del firme, o contaminar corrientes de agua. Por ello, en materiales en los que, por su naturaleza, no exista suficiente experiencia sobre su comportamiento, deberá hacerse un estudio especial sobre su aptitud para ser empleado, que deberá ser aprobado por el Director de las Obras.

5.4.2.3.2.-Árido grueso

A efectos de aplicación de este artículo, se define como árido grueso la parte del árido total retenida en el tamiz 2 mm (norma UNE-EN 933-2).

El árido grueso para capas de rodadura será por lo general de una única procedencia y naturaleza. En caso de que se empleen áridos de distinta procedencia, cada una de ellas deberá cumplir las prescripciones establecidas en este pliego.

La proporción de partículas total y parcialmente trituradas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5) deberá cumplir lo fijado en la tabla siguiente

PROPORCIÓN DE PARTÍCULAS TOTAL Y PARCIALMENTE TRITURADAS (% en masa)

TIPO DE CAPA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO				
	T00	T0 y T1	T2	T3 y ARCENES	T4
RODADURA	100			90	70
INTERMEDIA					70 (*)
BASE	100		90	70	

(*) en vías de servicio



Adicionalmente, la proporción de partículas totalmente redondeadas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5) deberá cumplir lo fijado en la tabla siguiente

PROPORCIÓN DE PARTÍCULAS TOTALMENTE REDONDEADAS

(% en masa)

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

(*) en vías de servicio

El índice de lajas (FI) de las distintas fracciones del árido grueso (norma UNE-EN 933-3) deberá ser inferior a 25.

El coeficiente de Los Ángeles (LA) del árido grueso (norma UNE-EN 1097-2) deberá cumplir lo fijado en la tabla siguiente.

COEFICIENTE DE LOS ÁNGELES (LA)

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

(*) en vías de servicio

El coeficiente de pulimento acelerado (PSV) del árido grueso a emplear en capas de rodadura (norma UNE-EN 1097-8) deberá cumplir lo fijado en la tabla siguiente.



COEFICIENTE DE PULIMENTO ACELERADO (PSV)

PARA CAPAS DE RODADURA

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

El árido grueso deberá estar exento de todo tipo de materias extrañas que puedan afectar a la durabilidad de la capa. El contenido de finos (norma UNE-EN 933-1) determinado como el porcentaje que pasa por el tamiz 0,063 mm, será inferior al cinco por mil (< 5‰) en masa.

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

5.4.2.3.3.-Árido fino

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

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

El árido fino deberá estar exento de todo tipo de materias extrañas que puedan afectar a la durabilidad de la capa.

El material que se triture para obtener árido fino deberá cumplir las condiciones exigidas al árido grueso sobre el coeficiente de Los Ángeles (LA).

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



5.4.2.3.4.- Polvo mineral

Se define como polvo mineral el árido cuya mayor parte pasa por el tamiz 0,063 mm (norma UNE-EN 933-2).

El polvo mineral podrá ser un producto comercial o especialmente preparado, en cuyo caso se denomina de aportación. También podrá proceder de los propios áridos, en cuyo caso deberá separarse de ellos el existente en exceso, por medio de los preceptivos sistemas de extracción de la central de fabricación.

La proporción del polvo mineral de aportación a emplear en la mezcla deberá cumplir lo fijado en la tabla siguiente. El Director de las Obras podrá modificar la proporción mínima de éste únicamente en el caso de que se comprobase que el polvo mineral procedente de los áridos cumple las condiciones exigidas.

PROPORCIÓN DE POLVO MINERAL DE APORTACIÓN

(% en masa del resto del polvo mineral, excluido el inevitablemente adherido a los áridos)

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

Ei el polvo mineral de los áridos fuese susceptible de contaminación o degradación, deberá extraerse en su totalidad, salvo el que quede inevitablemente adherido a los áridos tras su paso por el secador, que en ningún caso podrá rebasar el dos por ciento (2%) de la masa de la mezcla.

La granulometría del polvo mineral se determinará según la norma UNE-EN 933-10. El cien por ciento (100%) de los resultados de análisis granulométricos quedarán dentro del huso granulométrico general definido en la tabla siguiente.



ESPECIFICACIONES PARA LA GRANULOMETRÍA

ABERTURA DEL TAMIZ (mm)	HUSO GRANULOMÉTRICO GENERAL PARA RESULTADOS INDIVIDUALES CERNIDO ACUMULADO (% en masa)	AMPLITUD MÁXIMA DEL HUSO RESTRINGIDO (% en masa)
2	100	
0,125	85 a 100	10
0,063	70 a 100	10

La densidad aparente del polvo mineral (Anexo A de la norma UNE-EN 1097-3) deberá estar comprendida entre cinco y ocho décimas de gramo por centímetro cúbico (0,5 a 0,8 g/cm³).

5.4.3.- TIPO Y COMPOSICIÓN DE LA MEZCLA

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

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

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

donde:

<i>AC</i>	indicación relativa a que la mezcla es de tipo hormigón bituminoso.
<i>D</i>	Tamaño máximo del árido, expresado como la abertura del tamiz que deja pasar entre un noventa y un cien por ciento (90% y 100%) del total del árido.
<i>surf/bin/base</i>	Abreviaturas relativas al tipo de capa de empleo de la mezcla, rodadura, intermedia o base, respectivamente.
<i>ligante</i>	Tipo de ligante hidrocarbonado utilizado.
<i>granulometría</i>	Designación mediante las letras D, S o G del tipo de granulometría correspondiente a una mezcla densa (D), semidensa (S) o gruesa (G),



respectivamente. En el caso de mezclas de alto módulo se añadirán además las letras MAM.

Cuando la mezcla bituminosa sea semicaliente, se añadirá esta palabra al final de la designación de la mezcla.

La granulometría del árido obtenido combinando las distintas fracciones de los áridos (incluido el polvo mineral), deberá estar comprendida dentro de alguno de los husos fijados en la tabla siguiente, según el tipo de mezcla. El análisis granulométrico se hará conforme a la norma UNE-EN 933-1.

HUSOS GRANULOMÉTRICOS CERNIDO ACUMULADO (% en masa)

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

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

El tipo de mezcla bituminosa a emplear en función del tipo y del espesor de la capa del firme, será la siguiente:



TIPO DE MEZCLA EN FUNCIÓN DEL TIPO Y ESPESOR DE LA CAPA

TIPO DE CAPA	TIPO DE MEZCLA	ESPESOR (cm)
	DENOMINACIÓN. NORMA UNE-EN 13108-1(*)	
RODADURA	AC16 surf D AC16 surf S	4 – 5
	AC22 surf D AC22 surf S	> 5
INTERMEDIA	AC22 bin D AC22 bin S AC32 bin S AC 22 bin S MAM (**)	5-10
BASE	AC32 base S AC22 base G AC32 base G AC 22 base S MAM (***)	7-15
ARCENES(****)	AC16 surf D	4-6

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

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

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

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

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



DOTACIÓN MÍNIMA (*) DE LIGANTE HIDROCARBONADO

(% en masa sobre el total de la mezcla bituminosa, incluido el polvo mineral)

TIPO DE CAPA	TIPO DE MEZCLA	DOTACIÓN MÍNIMA (%)
RODADURA	densa y semidensa	4,50
INTERMEDIA	densa y semidensa	4,00
	alto módulo	4,50
BASE	semidensa y gruesa	4,00
	alto módulo	4,75

(*) Incluidas las tolerancias especificadas en el epígrafe 542.9.3.1. Si son necesarias, se tendrán en cuenta las correcciones por peso específico y absorción de los áridos.

5.4.5.- EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

Cuando sea necesario aplicar un tratamiento antiadherente sobre los equipos de fabricación, transporte, extendido o compactación, éste consistirá en general en una solución jabonosa, un agente tensoactivo u otros productos sancionados por la experiencia, que garanticen que no son perjudiciales para la mezcla bituminosa, ni para el medioambiente, debiendo ser aprobados por el Director de las Obras. No se permitirá en ningún caso el empleo de productos derivados de la destilación del petróleo.

5.4.5.1.-Central de fabricación.

Lo dispuesto en este epígrafe se entenderá sin perjuicio de lo establecido en la norma UNE-EN 13108-1 para el mercado CE.

Las mezclas bituminosas se fabricarán por medio de centrales capaces de manejar simultáneamente en frío el número de fracciones del árido que exija la fórmula de trabajo adoptada. El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares señalará la producción horaria mínima de la central, en función de las características y necesidades mínimas de consumo de la obra.

El número mínimo de tolvas para áridos en frío será función del número de fracciones de árido que exija la fórmula de trabajo adoptada, pero en todo caso no será inferior a cuatro (4).

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



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

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

Las centrales de mezcla discontinua estarán provistas en cualquier circunstancia de dosificadores ponderales independientes: al menos uno (1) para los áridos calientes, cuya precisión sea superior al cinco por mil ($\pm 5 \text{‰}$), y al menos uno (1) para el polvo mineral y uno (1) para el ligante hidrocarbonado, cuya precisión sea superior al tres por mil ($\pm 3 \text{‰}$).

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

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

Cuando se vayan a emplear áridos procedentes del fresado o trituración de capas de mezclas bituminosas en proporciones superiores al quince por ciento ($> 15 \text{‰}$) de la masa total de la mezcla, la central de fabricación dispondrá de los elementos necesarios para que se cumplan los requisitos y especificaciones recogidas en el epígrafe 542.5.4. La central de fabricación (de funcionamiento continuo o discontinuo) dispondrá de, al menos, dos tolvas adicionales para el material bituminoso a reciclar tratado, y será capaz de incorporarlo durante el proceso de mezcla sin afección negativa a los materiales constituyentes, en especial, al ligante bituminoso de aportación.

5.4.5.2.-Elementos de transporte.

La mezcla bituminosa se transportará al lugar de empleo en camiones de caja abierta, lisa y estanca, perfectamente limpia, y que se tratará, para evitar que la mezcla se adhiera a ella. Dichos camiones deberán estar siempre provistos de una lona o cobertor adecuado para proteger la mezcla bituminosa durante su transporte.

La forma y altura de la caja de los camiones deberá ser tal que, durante el vertido en la extendedora, cuando éstas no dispongan de elementos de transferencia de carga, el camión sólo toque a aquélla a través de los rodillos previstos al efecto.



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

5.4.5.3.-Equipo de extensión.

Las extendedoras serán autopropulsadas, y estarán dotadas de los dispositivos necesarios para la puesta en obra de la mezcla bituminosa con la geometría y producción deseadas, y un mínimo de precompactación que será fijado por el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, por el Director de las Obras. La capacidad de sus elementos, así como la potencia, serán adecuadas para el tipo de trabajo que deban desarrollar.

La extendidora deberá estar dotada de un dispositivo automático de nivelación y de un elemento calefactor para la ejecución de la junta longitudinal cuando sea precisa.

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

Para las categorías de tráfico pesado T00 a T2 o con superficies a extender en calzada superiores a setenta mil metros cuadrados ($> 70\,000\text{ m}^2$), será preceptivo disponer delante de la extendidora un equipo de transferencia autopropulsado, que esencialmente colabore a garantizar la homogeneización granulométrica y permita, además, la uniformidad térmica y de las características superficiales.

La anchura mínima y máxima de extensión se definirá en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, por el Director de las Obras. Si a la extendidora se acoplan piezas para aumentar su anchura, éstas deberán quedar perfectamente alineadas con las originales.

5.4.5.4.-Equipo de compactación.

Se podrán utilizar compactadores de rodillos metálicos, estáticos o vibrantes, de neumáticos o mixtos. La composición mínima del equipo será un (1) compactador vibratorio de rodillos metálicos o mixto, y un (1) compactador de neumáticos y será aprobada por el Director de las Obras a la vista de los resultados del tramo de prueba.

Todos los tipos de compactadores deberán ser autopropulsados, tener inversores de sentido de marcha de acción suave y estar dotados de dispositivos para la limpieza de sus llantas o neumáticos durante la compactación y para mantenerlos húmedos en caso necesario.



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

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

5.4.6.-EJECUCIÓN DE LAS OBRAS .

5.4.6.1.-Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo.

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

Dicha fórmula fijará como mínimo las siguientes características:

- Identificación y proporción de cada fracción del árido en la alimentación y, en su caso, después de su clasificación en caliente.
- Granulometría de los áridos combinados, incluido el polvo mineral, por los tamices 45 mm; 32 mm; 22 mm; 16 mm; 8 mm; 4 mm; 2 mm; 0,500 mm; 0,250 mm y 0,063 mm de la norma UNE-EN 933-2 que correspondan para cada tipo de mezcla según la tabla 542.8, expresada en porcentaje del árido total con una aproximación del uno por ciento (1%), con excepción del tamiz 0,063 mm que se expresará con aproximación del uno por mil (1 ‰).
- Dosificación, en su caso, de polvo mineral de aportación, expresada en porcentaje del árido total con aproximación del uno por mil (1 ‰).
- Dosificación, en su caso, de polvo mineral de recuperación expresada en porcentaje del árido total con aproximación del uno por mil (1 ‰).
- Tipo y características del ligante hidrocarbonado.
- Dosificación de ligante hidrocarbonado referida a la masa de la mezcla total (incluido el polvo mineral) y la de aditivos al ligante, referida a la masa del ligante hidrocarbonado.
- En su caso, tipo y dotación de las adiciones a la mezcla bituminosa, referida a la masa de la mezcla total.

También se señalarán:



- Los tiempos a exigir para la mezcla de los áridos en seco y para la mezcla de los áridos con el ligante.
- Las temperaturas máxima y mínima de calentamiento previo de áridos y ligante. En ningún caso se introducirá en el mezclador árido a una temperatura superior a la del ligante en más de quince grados Celsius (15 °C).
- La temperatura de mezclado con betunes asfálticos se fijará dentro del rango correspondiente a una viscosidad dinámica del betún (norma UNE-EN 13302), de ciento cincuenta a trescientos centipoises (150-300 cP). Además, en el caso de betunes modificados con polímeros, betunes mejorados con caucho o de betunes especiales para mezclas semicalientes, en la temperatura de mezclado se tendrá en cuenta el rango recomendado por el fabricante. El Director de las Obras podrá solicitar la curva de viscosidad del betún en función de la temperatura.
- La temperatura mínima de la mezcla en la descarga desde los elementos de transporte y a la salida de la extendidora, que no será inferior a ciento treinta grados Celsius (130°C), salvo en mezclas semicalientes o justificación en contrario.
- La temperatura máxima de la mezcla al iniciar la compactación y la mínima al terminarla.
- En el caso de que se empleen adiciones se incluirán las prescripciones necesarias sobre su forma de incorporación y tiempo de mezclado.

Salvo justificación en contrario, por viscosidad del ligante o condiciones climáticas adversas, la temperatura máxima de la mezcla en caliente al salir del mezclador no será superior a ciento sesenta y cinco grados Celsius (165 °C), salvo en centrales de tambor secador-mezclador, en las que no excederá de los ciento cincuenta grados Celsius (150 °C). Para mezclas bituminosas de alto módulo dicha temperatura máxima podrá aumentarse en diez grados Celsius (10 °C). En mezclas semicalientes la temperatura máxima al salir del mezclador no será superior a ciento cuarenta grados Celsius (140 °C).

En todos los casos, la temperatura mínima de la mezcla al salir del mezclador será aprobada por el Director de las Obras, de forma que la temperatura de la mezcla en la descarga de los camiones sea superior al mínimo fijado.

La dosificación de ligante hidrocarbonado en la fórmula de trabajo se fijará teniendo en cuenta los materiales disponibles, la experiencia obtenida en casos análogos y verificando que la mezcla obtenida en la central de fabricación cumple los criterios establecidos en este Pliego.

El Contratista deberá entregar al Director de las Obras para su aceptación, las características de la mezcla respecto de las siguientes propiedades:

- Contenido de huecos (epígrafe 542.5.1.2.), y densidad aparente asociada a ese valor.
- Resistencia a la deformación permanente (epígrafe 542.5.1.3.).



- Sensibilidad al agua (epígrafe 542.5.1.4.).
- Adicionalmente, en el caso de mezclas de alto módulo, valor del módulo dinámico y de la resistencia a fatiga (epígrafe 542.5.1.5.).

El suministrador del ligante deberá indicar la temperatura de referencia para la compactación de las probetas y para la fabricación, extendido y compactación de la mezcla.

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

Se estudiará y aprobará una nueva fórmula si varía la procedencia de alguno de los componentes, o si durante la producción se rebasan las tolerancias granulométricas establecidas en este artículo.

El Director de las Obras podrá exigir la corrección de la fórmula de trabajo, con objeto de mejorar la calidad de la mezcla, para lo que se realizará un nuevo estudio y los ensayos oportunos.

5.4.6.2.-Contenido en huecos

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

La determinación del contenido de huecos en cualquier tipo de mezclas con tamaño nominal D inferior o igual a veintidós milímetros ($D \leq 22$ mm), se hará sobre probetas compactadas (norma UNE-EN 12697-30), aplicando setenta y cinco (75) golpes por cara. En mezclas con tamaño nominal D superior a veintidós milímetros ($D > 22$ mm), la determinación de huecos se efectuará sobre probetas preparadas bien por compactación vibratoria (norma UNE-EN 12697-32), o bien por compactación giratoria (norma UNE-EN 12697-31). Se determinará la energía de compactación necesaria para que las probetas preparadas tengan la misma densidad que las obtenidas por impactos (norma UNE-EN 12697-30), aplicando setenta y cinco (75) golpes por cara y en las que se haya sustituido el material retenido en el tamiz 22 mm por una cantidad igual de material comprendido entre los tamices 16 mm y 22 mm (norma UNE-EN 933-2).

La determinación del contenido de huecos en mezclas semicalientes podrá hacerse sobre probetas preparadas por compactación giratoria (norma UNE-EN 12697-31), a la temperatura de compactación prevista en obra. Para ello se compactarán hasta el número de giros que permitan obtener una densidad geométrica idéntica a la que se obtiene en probetas compactadas (norma UNE-EN 12697-30), aplicando setenta y cinco (75) golpes por cara, en una mezcla en caliente de idénticas características con la excepción del tipo de ligante que deberá ser un betún asfáltico, modificado con polímeros en su caso, del mismo grado que el ligante que se desee emplear en la mezcla semicaliente. Los valores se considerarán válidos siempre que el número máximo de giros necesario para alcanzar dicha densidad geométrica sea de



ciento sesenta (160) para mezclas tipo AC32 y AC22 con molde de diámetro interior de 150 mm, o de cien (100) giros para mezcla tipo AC16 con molde de diámetro interior de 100 mm.

CONTENIDO DE HUECOS EN MEZCLA (NORMA UNE-EN 12697-8)

EN PROBETAS (NORMA UNE-EN 12697-30, 75 golpes por cara) (***)

CARACTERÍSTICA		CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO			
		T00 y T0	T1 y T2	T3 y ARCENES	T4
HUECOS EN MEZCLA (%)	CAPA DE RODADURA	4 – 6		3 – 6	
	CAPA INTERMEDIA	4 – 6	4 – 7 (*)	4 – 7	4 – 7 (**)
	CAPA DE BASE	4 – 7 (*)	4 – 8 (*)	4 – 8	

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

(**) En vías de servicio.

(***) Excepto en mezclas con $D > 22\text{mm}$, en las que las probetas se compactarán según lo indicado en el epígrafe 542.5.1.2.

El Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá exigir el contenido de huecos en áridos, de acuerdo con el método de ensayo de la norma UNE-EN 12697-8 indicado en el Anexo B de la norma UNE-EN 13108-20, siempre que, por las características de los mismos o por su granulometría combinada, se prevean anomalías en la fórmula de trabajo. En tal caso, el contenido de huecos en áridos, de mezclas con tamaño máximo de dieciséis milímetros ($D = 16\text{ mm}$) deberá ser mayor o igual al quince por ciento ($\geq 15\%$), y en mezclas con tamaño máximo de veintidós o de treinta y dos milímetros ($D = 22\text{ mm}$ o $D = 32\text{ mm}$) deberá ser mayor o igual al catorce por ciento ($\geq 14\%$).

5.4.6.3.-Resistencia a la deformación plástica.

La resistencia a deformaciones plásticas, determinada mediante el ensayo de pista de laboratorio, deberá cumplir lo establecido en las tablas 542.13.a o 542.13.b. Este ensayo se hará según la norma UNE-EN 12697-22, empleando el dispositivo pequeño, el procedimiento B en aire, a una temperatura de sesenta grados Celsius ($60\text{ }^{\circ}\text{C}$) y con una duración de diez mil (10 000) ciclos.

Para la realización de este ensayo, se prepararán probetas con mezcla obtenida en la central de fabricación, mediante compactador de placa con el dispositivo de rodillo de acero (norma UNE-EN 12697-33), con una densidad superior al noventa y ocho por ciento ($> 98\%$) de la obtenida en probetas cilíndricas.

PENDIENTE MEDIA DE DEFORMACIÓN EN PISTA (WTS_{AIRE}) Y PROFUNDIDAD MEDIA (expresado en %) DE LA RODERA (PRD_{AIRE}) EN EL INTERVALO DE 5 000 A 10 000 CICLOS PARA CAPAS DE RODADURA E INTERMEDIA.



NORMA UNE-EN 12697-22 (mm para 10^3 ciclos de carga)(*)

ZONA TÉRMICA ESTIVAL	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO				
	T00 y T0	T1	T2	T3 y ARCENES	T4
CÁLIDA	$\leq 0,07$		$\leq 0,07$ (**)	$\leq 0,10$ (***)	
MEDIA	$\leq 0,07$	$\leq 0,07$ (**)	$\leq 0,10$ (***)	$\leq 0,15$	
TEMPLADA	$\leq 0,10$	$\leq 0,10$ (***)			

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

(**) Podrá aceptarse valores superiores al indicado si, simultáneamente, se cumple que $WTS_{AIRE} \leq 0,10$ y $PRD_{AIRE} < 5\%$.

(***) Podrá aceptarse valores superiores al indicado si, simultáneamente, se cumple que $WTS_{AIRE} \leq 0,15$ y $PRD_{AIRE} < 5\%$.

PENDIENTE MEDIA DE DEFORMACIÓN EN PISTA (WTS_{AIRE}) Y PROFUNDIDAD MEDIA (expresado en %) DE LA RODERA (PRD_{AIRE}) EN EL INTERVALO DE 5 000 A 10 000 CICLOS PARA CAPAS DE BASE

(NORMA UNE-EN 12697-22) (mm para 10^3 ciclos de carga) (*)

ZONA TÉRMICA ESTIVAL	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO		
	T00 y T0	T1	T2 y T31
CÁLIDA	$\leq 0,07$ (**)	$\leq 0,07$ (**)	$\leq 0,10$ (***)
MEDIA		$\leq 0,10$ (***)	
TEMPLADA	$\leq 0,10$ (***)		

(*) En mezclas bituminosas de alto módulo en capa de base la pendiente media de deformación en pista será inferior a $0,07^{(**)}$.

(**) Podrá aceptarse valores superiores al indicado si, simultáneamente, se cumple que $WTS_{AIRE} \leq 0,10$ y $PRD_{AIRE} < 5\%$.

(***) Podrá aceptarse valores superiores al indicado si, simultáneamente, se cumple que $WTS_{AIRE} \leq 0,15$ y $PRD_{AIRE} < 5\%$.



5.4.6.4.- Sensibilidad al agua

En cualquier circunstancia se comprobará la adhesividad árido-ligante mediante la caracterización de la acción del agua. Para ello, la resistencia conservada en el ensayo de tracción indirecta tras inmersión, realizado a quince grados Celsius (15 °C) (norma UNE-EN 12697-12), tendrá un valor mínimo del ochenta por ciento ($ITSR \geq 80\%$) para capas de base e intermedia, y del ochenta y cinco por ciento ($ITSR \geq 85\%$) para capas de rodadura. En mezclas de tamaño máximo no mayor de veintidós milímetros ($D \leq 22$ mm), las probetas para la realización del ensayo se prepararán conforme a la norma UNE-EN 12697-30 con cincuenta (50) golpes por cara. Para mezclas con tamaño máximo superior a veintidós milímetros ($D > 22$ mm), las probetas se prepararán bien mediante compactación con vibración (norma UNE-EN 12697-32), o bien por compactación giratoria (norma UNE-EN 12697-31). Se determinará la energía de compactación necesaria para que las probetas preparadas tengan la misma densidad que las obtenidas por impactos (norma UNE-EN 12697-30), aplicando cincuenta (50) golpes por cara y en las que se haya sustituido el material retenido en el tamiz 22 mm por una cantidad igual de material comprendido entre los tamices 2 mm y 22 mm (norma UNE-EN 933-2), de manera proporcional al porcentaje en peso que corresponda a cada uno de ellos, una vez eliminada la fracción retenida por el tamiz 22 mm.

Se podrá mejorar la adhesividad entre el árido y el ligante hidrocarbonado mediante activantes directamente incorporados al ligante. En todo caso, la dotación mínima no será inferior a la indicada en la tabla 542.10.

5.4.6.5.-Preparación de la superficie existente

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

La regularidad superficial de la superficie existente deberá cumplir, dependiendo de su naturaleza, lo indicado al respecto en este artículo.

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

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



5.4.6.6.-Aprovisionamiento de áridos

Los áridos se producirán o suministrarán en fracciones granulométricas diferenciadas, que se acopiarán y manejarán por separado hasta su introducción en las tolvas en frío. Cada fracción será suficientemente homogénea y se podrá acopiar y manejar sin peligro de segregación.

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

Cada fracción del árido se acopiará separada de las demás, para evitar intercontaminaciones. Los acopios se dispondrán preferiblemente sobre zonas pavimentadas. Si se dispusieran sobre el terreno natural, no se utilizarán sus quince centímetros (15 cm) inferiores. Los acopios se construirán por tongadas de espesor no superior a un metro y medio (1,5 m), y no por montones cónicos. Las cargas del material se colocarán adyacentes, tomando las medidas oportunas para evitar su segregación.

Cuando se detecten anomalías en la producción o suministro de los áridos, se acopiarán por separado hasta confirmar su aceptabilidad. Esta misma medida se aplicará cuando esté pendiente de autorización el cambio de procedencia de un árido, que obligaría siempre al estudio de una nueva fórmula de trabajo.

5.4.6.7.-Fabricación de la mezcla

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

Si se utilizase material procedente del fresado o trituración de capas de mezclas bituminosas, en proporción superior al quince por ciento ($> 15\%$) de la masa total de la mezcla, se procederá como se especifica a continuación:

- En centrales cuyo secador no sea a la vez mezclador, si la alimentación de éste fuera discontinua, para cada amasada, después de haber introducido los áridos, se pesarán e introducirán los áridos procedentes de mezclas bituminosas, y después de un tiempo de disgregación, calentado y mezcla, se agregará el ligante hidrocarbonado, y en su caso los aditivos, y se continuará la operación de mezcla durante el tiempo especificado en la fórmula de trabajo.

Si la alimentación fuese continua, los áridos procedentes de mezclas bituminosas se incorporarán junto al resto de los áridos en la zona de pesaje en caliente a la salida del secador.



- En centrales de mezcla continua con tambor secador-mezclador se aportará el material procedente del fresado o trituración de capas de mezclas bituminosas tras la llama, de forma que no exista riesgo de contacto con ella.
- En ningún caso se calentarán los áridos de aportación a más de doscientos veinte grados Celsius (220°C), ni el material bituminoso a reciclar a una temperatura superior a la del ligante de aportación.

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

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

Los gases producidos en el calentamiento de la mezcla, se recogerán durante el proceso de fabricación de la mezcla, evitando en todo momento su emisión a la atmósfera. Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental y de seguridad y salud.

5.4.6.8.-Transporte

La mezcla bituminosa se transportará en camiones de la central de fabricación a la extendedora. La caja del camión se tratará previamente con un líquido antiadherente, de acuerdo con lo indicado en este pliego. Dicha solución se pulverizará de manera uniforme sobre los laterales y fondo de la caja, utilizando la mínima cantidad para impregnar toda la superficie, y sin que se produzca un exceso de líquido antiadherente, que deberá drenarse en su caso, antes de cargar la mezcla bituminosa. No se permitirá en ningún caso el empleo de productos derivados del petróleo.

Para evitar el enfriamiento superficial de la mezcla, deberá protegerse durante el transporte mediante lonas u otros cobertores adecuados. En el momento de descargarla en la extendedora o en el equipo de transferencia, su temperatura no podrá ser inferior a la especificada en la fórmula de trabajo.

5.4.6.9.-Extensión

La extensión comenzará por el borde inferior y se realizará por franjas longitudinales, salvo que el Director de las Obras indique otro procedimiento. La anchura de estas franjas se fijará de manera que se realice el menor número de juntas posible y se consiga la mayor continuidad



de la extensión, teniendo en cuenta la anchura de la sección, el eventual mantenimiento de la circulación, las características de la extendedora y la producción de la central.

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

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

5.4.6.10.-Compactación

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

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

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

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



5.4.6.11.-Juntas transversales y longitudinales

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

Al extender franjas longitudinales contiguas, si la temperatura de la extendida en primer lugar no fuera superior al mínimo fijado en la fórmula de trabajo para la finalización de la compactación, el borde de esta franja se cortará verticalmente, dejando al descubierto una superficie plana y vertical en todo su espesor. Se le aplicará una capa uniforme y ligera de riego de adherencia, de acuerdo con el artículo 531 de este Pliego, dejando transcurrir el tiempo necesario para la rotura de la emulsión. A continuación, se calentará la junta y se extenderá la siguiente franja contra ella. Este procedimiento se aplicará de manera análoga a la ejecución de juntas transversales.

En capas de rodadura, las juntas transversales se compactarán transversalmente, disponiendo los apoyos precisos para los elementos de compactación.

5.4.7.-TRAMO DE PRUEBA

Antes de iniciarse la puesta en obra de cada tipo de mezcla bituminosa será preceptiva la realización del correspondiente tramo de prueba, para comprobar la fórmula de trabajo, la forma de actuación de los equipos de extensión y compactación, y, especialmente, el plan de compactación.

A efectos de verificar que la fórmula de trabajo puede cumplir después de la puesta en obra las prescripciones relativas a la textura superficial y al coeficiente de rozamiento transversal, en capas de rodadura se comprobará expresamente la macrotextura superficial obtenida, mediante el método volumétrico (norma UNE-EN 13036-1), que deberá cumplir los valores establecidos en este pliego.

Durante la ejecución del tramo de prueba se podrá analizar la correspondencia, en su caso, entre el método volumétrico y un texturómetro láser como medio rápido de control. En ese caso, se elegirán cien metros (100 m) del tramo de prueba, en el que se realizará la medición con el texturómetro láser que se vaya a emplear posteriormente en el control de la obra y se harán al menos cinco (5) determinaciones de la macrotextura (norma UNE-EN 13036-1). La correspondencia obtenida será aplicable exclusivamente para esa obra, con la fórmula de trabajo y el plan de compactación aprobados y con ese equipo concreto de medición.

Se tomarán muestras de la mezcla bituminosa, que se ensayarán para determinar su conformidad con las condiciones especificadas, y se extraerán testigos. A la vista de los resultados obtenidos, el Director de las Obras decidirá:



- Si es aceptable o no la fórmula de trabajo. En el primer caso, se podrá iniciar la fabricación de la mezcla bituminosa. En el segundo, el Contratista deberá proponer las actuaciones a seguir (estudio de una nueva fórmula, corrección parcial de la ensayada, correcciones en la central de fabricación o sistemas de extensión, etc.).
- Si son aceptables o no los equipos propuestos por el Contratista. En el primer caso, definirá su forma específica de actuación. En el segundo caso, el Contratista deberá proponer nuevos equipos, o incorporar equipos suplementarios.

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

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

5.4.8.- ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA

5.4.8.1.-Densidad

La densidad no deberá ser inferior al siguiente porcentaje de la densidad de referencia, obtenida según lo indicado en este pliego:

- Capas de espesor igual o superior a seis centímetros (6 cm): noventa y ocho por ciento (98%).
- Capas de espesor no superior a seis centímetros (< 6 cm): noventa y siete por ciento (97%).

5.4.8.2.- Rasante, espesor y anchura

La superficie acabada no deberá diferir de la teórica en más de diez milímetros (10 mm) en capas de rodadura e intermedias, ni de quince milímetros (15 mm) en las de base, y su espesor no deberá ser nunca inferior al previsto para ella en la sección-tipo de los Planos de Proyecto.

En perfiles transversales cada veinte metros (20 m), se comprobará la anchura extendida, que en ningún caso deberá ser inferior a la teórica deducida de la sección-tipo de los Planos de Proyecto.



5.4.8.3.-Regularidad superficial

El Índice de Regularidad Internacional (IRI) (norma NLT-330), obtenido de acuerdo a lo indicado en el epígrafe 542.9.4, deberá cumplir los valores de las tablas siguientes, según corresponda.

ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) (dm/hm) PARA FIRMES DE NUEVA CONSTRUCCIÓN

PORCENTAJE DE HECTÓMETROS	TIPO DE CAPA		
	RODADURA E INTERMEDIA		OTRAS CAPAS BITUMINOSAS
	TIPO DE VÍA		
	CALZADAS DE AUTOPISTAS Y AUTOVÍAS	RESTO DE VÍAS	
50	< 1,5	< 1,5	< 2,0
80	< 1,8	< 2,0	< 2,5
100	< 2,0	< 2,5	< 3,0

ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) (dm/hm) PARA FIRMES REHABILITADOS ESTRUCTURALMENTE

PORCENTAJE DE HECTÓMETROS	TIPO DE VÍA			
	CALZADAS DE AUTOPISTAS Y			
	RESTO DE VÍAS AUTOVÍAS			
	ESPOSOR DE RECRECIMIENTO (cm)			
	> 10	10	> 10	10
50	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 2,0
80	< 1,8	< 2,0	< 2,0	< 2,5
100	< 2,0	< 2,5	< 2,5	< 3,0

5.4.8.4.-Macrotextura superficial y resistencia al deslizamiento

La superficie de la capa deberá presentar una textura homogénea, uniforme y exenta de segregaciones.

Únicamente a efectos de recepción de capas de rodadura, la macrotextura superficial, obtenida mediante el método volumétrico (norma UNE-EN 13036-1), y la resistencia al deslizamiento transversal (norma UNE 41201 IN) no deberán ser inferiores a los valores indicados en la tabla siguiente.



**VALORES MÍNIMOS DE LA MACROTEXTURA SUPERFICIAL (MTD)
Y RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO TRANSVERSAL (CRTS) DE LAS MEZCLAS PARA CAPAS
DE RODADURA**

CARACTERÍSTICA	VALOR
MACROTEXTURA SUPERFICIAL (NORMA UNE-EN 13036-1) (*) (mm)	0,7
RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO (NORMA UNE 41201 IN) (**) (%)	65

(*) Medida inmediatamente después de la puesta en obra.

(**) Medida una vez transcurrido un mes de la puesta en servicio de la capa.

5.4.9.-LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN

No se permitirá la puesta en obra de mezclas bituminosas en las siguientes situaciones, salvo autorización expresa del Director de las Obras:

- Cuando la temperatura ambiente a la sombra sea inferior a cinco grados Celsius (< 5 °C), salvo si el espesor de la capa a extender fuera inferior a cinco centímetros (< 5 cm), en cuyo caso el límite será de ocho grados Celsius (< 8 °C). Con viento intenso, después de heladas, o en tableros de estructuras, el Director de las Obras podrá aumentar estos límites, a la vista de los resultados de compactación obtenidos.
- Cuando se produzcan precipitaciones atmosféricas.

Terminada la compactación, se podrá abrir a la circulación la capa ejecutada tan pronto alcance la temperatura ambiente en todo su espesor o bien, previa autorización expresa del Director de las Obras, en capas de espesor igual o inferior a diez centímetros (≤ 10 cm) cuando alcance una temperatura de sesenta grados Celsius (60 °C), evitando las paradas y cambios de dirección sobre la mezcla recién extendida hasta que ésta alcance la temperatura ambiente.

5.4.10.-CONTROL DE CALIDAD

5.4.10.1.- Control de procedencia de los materiales

En el caso de productos que dispongan del marcado CE, de acuerdo con el Reglamento 305/2011, para el control de procedencia de los materiales, se llevará a cabo la verificación de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE cumplan las especificaciones establecidas en este Pliego. Independientemente de la aceptación de la



veracidad de las propiedades referidas en el marcado CE, si se detectara alguna anomalía durante el transporte, almacenamiento o manipulación de los productos, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento, la realización de comprobaciones y ensayos sobre los materiales suministrados a la obra, al objeto de asegurar las propiedades y la calidad establecidas en este artículo.

En el caso de productos que no tengan la obligación de disponer de marcado CE por no estar incluidos en normas armonizadas, o corresponder con alguna de las excepciones establecidas en el artículo 5 del Reglamento, se deberán llevar a cabo obligatoriamente los ensayos para el control de procedencia que se indican en los epígrafes siguientes.

5.4.10.1.1.- Ligantes hidrocarbonados

Los ligantes deberán cumplir las especificaciones establecidas en este Pliego.

5.4.10.1.2.- Áridos

Los áridos deberán disponer del marcado CE con un sistema de evaluación de la conformidad 2+, salvo en el caso de los áridos fabricados en el propio lugar de construcción para su incorporación en la correspondiente obra (artículo 5.b del Reglamento 305/2011).

En el primer caso, el control de procedencia se podrá llevar a cabo mediante la verificación de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permiten deducir el cumplimiento de las especificaciones establecidas en este Pliego.

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

- El coeficiente de Los Ángeles del árido grueso (norma UNE-EN 1097-2).
- El coeficiente de pulimento acelerado del árido grueso para capas de rodadura (norma UNE-EN 1097-8).
- La densidad relativa y absorción del árido grueso y del árido fino (norma UNE-EN 1097-6).
- La granulometría de cada fracción (norma UNE-EN 933-1).
- El equivalente de arena (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8) y, en su caso, el índice de azul de metileno (Anexo A de la norma UNE-EN 933-9).
- La proporción de caras de fractura de las partículas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5).
- Contenido de finos del árido grueso, conforme a lo indicado en el epígrafe 542.2.3.2.7.



- El índice de lajas del árido grueso (norma UNE-EN 933-3).

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

5.4.10.1.3.- Polvo mineral

En el caso de polvo mineral de aportación, que sea un producto comercial o especialmente preparado, si dispone de marcado CE, el control de procedencia se podrá llevar a cabo mediante la verificación de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones establecidas en este Pliego.

En el supuesto de no disponer de marcado CE o de emplearse el procedente de los áridos, de cada procedencia del polvo mineral, y para cualquier volumen de producción previsto, se tomarán cuatro (4) muestras y con ellas se determinará la densidad aparente (Anexo A de la norma UNE-EN 1097-3), y la granulometría (norma UNE-EN 933-10).

5.4.10.2.- Control de calidad de los materiales

5.4.10.2.1.- Ligantes hidrocarbonados

Los ligantes deberán cumplir las especificaciones establecidas en este Pliego.

5.4.10.2.2.- Áridos

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

Para los áridos que tengan marcado CE, la comprobación de las siguientes propiedades podrá llevarse a cabo mediante la verificación de los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE. No obstante, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o el Director de las Obras, podrá disponer la realización de las comprobaciones o ensayos adicionales que considere oportunos.



En los materiales que no tengan marcado CE se deberán hacer obligatoriamente las siguientes comprobaciones.

Con cada fracción de árido que se produzca o reciba, se realizarán los siguientes ensayos:

Con la misma frecuencia de ensayo que la indicada en la tabla siguiente

**FRECUENCIA MÍNIMA DE ENSAYO PARA DETERMINACIÓN DE
GRANULOMETRÍA DE ÁRIDOS EXTRAÍDOS Y CONTENIDO DE LIGANTE**
(toneladas/ensayo)

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	TIPO DE CAPA	NIVEL DE CONTROL	NCF A	NCF B	NCF C
T00 a T2	RODADURA E INTERMEDIA	X	600	300	150
	BASE	Y	1000	500	250
T3 a T4	RODADURA, INTERMEDIA y BASE	Y	1000	500	250

- Análisis granulométrico de cada fracción (norma UNE-EN 933-1).
- Equivalente de arena (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8), del árido combinado (incluido el polvo mineral) según la fórmula de trabajo, y, en su caso, el índice de azul de metileno (Anexo A de la norma UNE-EN 933-9).

Al menos una (1) vez a la semana, o cuando se cambie de procedencia:

- Índice de las de las del árido grueso (norma UNE-EN 933-3).
- Proporción de caras de fractura de las partículas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5).
- Contenido de finos del árido grueso, según lo indicado en el epígrafe 542.2.3.2.7.

Al menos una (1) vez al mes, o cuando se cambie de procedencia:

- Coeficiente de Los Ángeles del árido grueso (norma UNE-EN 1097-2).
- Coeficiente de pulimento acelerado del árido grueso para capas de rodadura (norma UNE-EN 1097-8).
- Densidad relativa del árido grueso y del árido fino (norma UNE-EN 1097-6).
- Absorción del árido grueso y del árido fino (norma UNE-EN 1097-6).

5.4.10.2.2.- Polvo mineral

En el caso de polvo mineral de aportación, sobre cada partida que se reciba se realizarán los siguientes ensayos:

- Densidad aparente (Anexo A de la norma UNE-EN 1097-3).
- Análisis granulométrico del polvo mineral (norma UNE-EN 933-10).

Si el polvo mineral de aportación tiene marcado CE, la comprobación de estas dos propiedades podrá llevarse a cabo mediante la verificación documental de los valores declarados. No obstante, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento la realización de comprobaciones o ensayos, si lo considera oportuno, al objeto de asegurar las propiedades y la calidad establecidas en este artículo.

Para el polvo mineral procedente de los áridos se realizarán los siguientes ensayos:

Al menos una (1) vez al día, o cuando cambie de procedencia:

- Densidad aparente (Anexo A de la norma UNE-EN 1097-3).

Al menos una (1) vez a la semana, o cuando se cambie de procedencia:

- Análisis granulométrico del polvo mineral (norma UNE-EN 933-10).

5.4.10.3.- Control de ejecución

5.4.10.3.1.- Fabricación

Las mezclas bituminosas deberán disponer del marcado CE con un sistema de evaluación de la conformidad 2+ (salvo en el caso de las excepciones citadas en el artículo 5 del Reglamento 305/2011), por lo que su idoneidad se podrá comprobar mediante la verificación de que los valores declarados en los documentos que acompañan al citado marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones establecidas en este Pliego.

En el caso de mezclas bituminosas que no dispongan de marcado CE, se aplicarán los siguientes criterios:



Se tomará diariamente un mínimo de dos (2) muestras (norma UNE-EN 932-1), una por la mañana y otra por la tarde, de la mezcla de áridos en frío antes de su entrada en el secador, y con ellas se efectuarán los siguientes ensayos:

- Análisis granulométrico del árido combinado (norma UNE-EN 933-1).
- Equivalente de arena (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8) para la fracción 0/4 del árido combinado y, en su caso, el índice de azul de metileno (Anexo A de la norma UNE-EN 933-9) para la fracción 0/0,125mm del árido combinado.

En centrales de mezcla continua se calibrará diariamente el flujo de la cinta suministradora de áridos, deteniéndola cargada de áridos, y recogiendo y pesando el material existente en una longitud elegida.

Se tomará diariamente al menos una (1) muestra de la mezcla de áridos en caliente, y se determinará su granulometría (norma UNE-EN 933-1), que cumplirá las tolerancias indicadas en este epígrafe. Se verificará la precisión de las básculas de dosificación y el correcto funcionamiento de los indicadores de temperatura de los áridos y del ligante hidrocarbonado, al menos una (1) vez por semana.

Si la mezcla bituminosa dispone de marcado CE, los criterios establecidos en los párrafos precedentes sobre el control de fabricación no serán de aplicación obligatoria, sin perjuicio de las facultades que corresponden al Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones.

Para todas las mezclas bituminosas, se tomarán muestras a la descarga del mezclador, y con ellas se efectuarán los siguientes ensayos:

A la salida del mezclador o silo de almacenamiento, sobre cada elemento de transporte:

- Control del aspecto de la mezcla y medición de su temperatura. Se rechazarán todas las mezclas segregadas, carbonizadas o sobrecalentadas y aquéllas cuya envuelta no sea homogénea. La humedad de la mezcla no deberá ser superior en general al cinco por mil (5‰) en masa del total. En mezclas semicalientes, este límite se podrá ampliar hasta el uno y medio por ciento (1,5%).
- Se tomarán muestras de la mezcla fabricada, con la frecuencia de ensayo indicada en la tabla 542.16, en función del nivel de conformidad (NCF) definido en el Anexo A de la norma UNE-EN 13108-21, determinado por el método del valor medio de cuatro (4) resultados, y según el nivel de control asociado a la categoría de tráfico pesado y al tipo de capa. Sobre estas muestras se determinará la dosificación de ligante (norma UNE-EN 12697-1), y la granulometría de los áridos extraídos (norma UNE-EN 12697-2).



**FRECUENCIA MÍNIMA DE ENSAYO PARA DETERMINACIÓN DE
GRANULOMETRÍA DE ÁRIDOS EXTRAÍDOS Y CONTENIDO DE LIGANTE**

(toneladas/ensayo)

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	TIPO DE CAPA	NIVEL DE CONTROL	NCF A	NCF B	NCF C
T00 a T2	RODADURA E INTERMEDIA	X	600	300	150
	BASE	Y	1000	500	250
T3 a T4	RODADURA, INTERMEDIA y BASE	Y	1000	500	250

Las tolerancias admisibles respecto de la granulometría de la fórmula de trabajo, referidas a la masa total de áridos (incluido el polvo mineral), serán las siguientes:

- Tamices superiores al 2 mm de la norma UNE-EN 933-2: cuatro por ciento ($\pm 4\%$).
- Tamiz 2 mm de la norma UNE-EN 933-2: tres por ciento ($\pm 3\%$).
- Tamices comprendidos entre el 2 mm y el 0,063 mm de la norma UNE-EN 933-2: dos por ciento ($\pm 2\%$).
- Tamiz 0,063 mm de la norma UNE-EN 933-2: uno por ciento ($\pm 1\%$).

La tolerancia admisible respecto de la dotación de ligante hidrocarbonado de la fórmula de trabajo será del tres por mil ($\pm 3\%$) en masa del total de mezcla bituminosa (incluido el polvo mineral).

En el caso de mezclas que dispongan de marcado CE, además de la verificación documental, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento la realización de las comprobaciones o ensayos que considere oportunos. En ese supuesto, deberá seguirse lo indicado en los párrafos siguientes.

En el caso de mezclas que no dispongan de marcado CE, para las categorías de tráfico pesado T00 a T31 se deberán llevar a cabo al menos una (1) vez al mes, o con menor frecuencia si así lo aprueba el Director de las Obras, los ensayos adicionales de las características de la mezcla que se indican a continuación:

- Resistencia a las deformaciones plásticas mediante el ensayo de pista de laboratorio (norma UNE-EN 12697-22).
- Resistencia conservada a tracción indirecta tras inmersión (norma UNE-EN 12697-12).



- En mezclas de alto módulo, además, el valor del módulo dinámico a veinte grados Celsius (20 °C) (Anexo C de la norma UNE-EN 12697-26).

En todos los casos, se determinará la resistencia conservada a tracción indirecta tras inmersión (norma UNE-EN 12697-12), y en mezclas de alto módulo, además, la resistencia a fatiga (Anexo D de la norma UNE-EN 12697-24), cuando se cambien el suministro o la procedencia, o cuando el Director de las Obras lo considere oportuno para asegurar alguna característica relacionada con la adhesividad y cohesión de la mezcla.

5.4.10.3.2.- Puesta en obra

5.4.10.3.2.1.- Extensión

Antes de verter la mezcla del elemento de transporte a la tolva de la extendidora o al equipo de transferencia, se comprobará su aspecto y se medirá su temperatura, así como la temperatura ambiente para tener en cuenta las limitaciones que se fijan en este Pliego.

Se considerará como lote el volumen de material que resulte de aplicar los criterios del artículo 5.4.1.4 de este pliego.

Para cada uno de los lotes se debe determinar la densidad de referencia para la compactación, procediendo de la siguiente manera:

Al menos una (1) vez por lote se tomarán muestras y se preparará un juego de tres (3) probetas. Sobre ellas se obtendrá el valor medio del contenido de huecos (norma UNE-EN 12697-8), y la densidad aparente (norma UNE-EN 12697-6), con el método de ensayo indicado en el Anexo B de la norma UNE-EN 13108-20.

Estas probetas se prepararán conforme a la norma UNE-EN 12697-30 aplicando setenta y cinco (75) golpes por cara si el tamaño máximo del árido es inferior o igual a veintidós milímetros ($D \leq 22$ mm), o mediante la norma UNE-EN 12697-32 o norma UNE-EN 12697-31 para tamaño máximo del árido superior a dicho valor, según los criterios establecidos en el epígrafe 542.5.1.2.

En la preparación de las probetas, se cuidará especialmente que se cumpla la temperatura de compactación fijada en la fórmula de trabajo según el ligante empleado. La toma de muestras para la preparación de estas probetas podrá hacerse, a juicio del Director de las Obras, en la carga o en la descarga de los elementos de transporte a obra, pero en cualquier caso, se evitará recalentar la muestra para la fabricación de las probetas.

La densidad de referencia para la compactación de cada lote, se define como la media aritmética de las densidades aparentes obtenidas en dicho lote y en cada uno de los tres anteriores.



Sobre algunas de estas muestras, se podrán llevar a cabo, además, a juicio del Director de las Obras, ensayos de comprobación de la dosificación de ligante (norma UNE-EN 12697-1), y de la granulometría de los áridos extraídos (norma UNE-EN 12697-2).

5.4.10.3.2.2.- Compactación

Se comprobará la composición y forma de actuación del equipo de compactación, verificando:

- Que el número y tipo de compactadores son los aprobados.
- El funcionamiento de los dispositivos de humectación, limpieza y protección.
- El peso total y, en su caso, presión de inflado de los compactadores.
- La frecuencia y la amplitud en los compactadores vibratorios.
- El número de pasadas de cada compactador.

Al terminar la compactación se medirá la temperatura en la superficie de la capa, con objeto de comprobar que se está dentro del rango fijado en la fórmula de trabajo.

5.4.10.4.- Control de recepción de la unidad terminada

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

- Quinientos metros (500 m) de calzada.
- Tres mil quinientos metros cuadrados (3 500 m²) de calzada.
- La fracción construida diariamente.

De cada lote se extraerán testigos en puntos aleatoriamente situados, en número no inferior a tres (3), y sobre ellos se determinará su densidad aparente y espesor (norma UNE-EN 12697-6), considerando las condiciones de ensayo que figuran en el Anexo B de la norma UNE-EN 13108-20. Sobre estos testigos se llevará a cabo también la comprobación de adherencia entre capas (norma NLT-382).

Se controlará la regularidad superficial, en tramos de mil metros de longitud (1 000 m), a partir de las veinticuatro horas (24 h) de su ejecución y siempre antes de la extensión de la siguiente capa mediante la determinación del Índice de Regularidad Internacional (IRI) (norma NLT-330), calculando un solo valor del IRI para cada hectómetro (hm) del perfil auscultado, que se asignará a dicho hectómetro (hm), y así sucesivamente hasta completar el tramo medido



que deberá cumplir lo especificado en este pliego. En el caso de que un mismo tramo se ausculte más de un perfil longitudinal (rodada derecha e izquierda), las prescripciones sobre el valor del IRI establecidos en este pliego se deberán verificar independientemente en cada uno de los perfiles auscultados (en cada rodada). La comprobación de la regularidad superficial de toda la longitud de la obra, en capas de rodadura, tendrá lugar antes de la puesta en servicio.

En capas de rodadura se controlará además diariamente la medida de la macrotextura superficial (norma UNE-EN 13036-1) en tres (3) puntos del lote aleatoriamente elegidos. Si durante la ejecución del tramo de prueba se hubiera determinado la correspondencia con un equipo de medida mediante texturómetro láser, se podrá emplear el mismo equipo como método rápido de control.

Se comprobará la resistencia al deslizamiento de las capas de rodadura de toda la longitud de la obra (norma UNE 41201 IN) antes de la puesta en servicio y, si no cumple, una vez transcurrido un (1) mes de la puesta en servicio de la capa.

5.4.11.- CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

Los criterios de aceptación o rechazo de la unidad terminada se aplicarán sobre los lotes definidos en el epígrafe 542.9.4, según lo indicado a continuación.

5.4.11.1.- Densidad

La densidad media obtenida en el lote no deberá ser inferior a la especificada en este pliego. Si fuera inferior, se procederá de la siguiente manera:

- Si es superior o igual al noventa y cinco por ciento ($\geq 95\%$) de la densidad especificada, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%) a la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado.
- Si es inferior al noventa y cinco por ciento ($< 95\%$) de la densidad especificada, se demolerá mediante fresado la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado y se repondrá con un material aceptado por el Director de las Obras, por cuenta del Contratista. El producto resultante de la demolición será tratado como residuo de construcción y demolición, según la legislación ambiental vigente, o empleado como indique el Director de las Obras, a cargo del Contratista.

Adicionalmente, no se admitirá que más de un (1) individuo de la muestra ensayada del lote presente un valor inferior al prescrito en más de dos (2) puntos porcentuales. De no cumplirse esta condición se dividirá el lote en dos (2) partes iguales y se tomarán testigos de cada uno de ellos, aplicándose los criterios descritos en este epígrafe.



5.4.11.2.- Espesor

El espesor medio obtenido en el lote no deberá ser inferior al especificado en este pliego. Si fuera inferior, se procederá de la siguiente manera:

Para capas de base:

- Si es superior o igual al ochenta por ciento ($\geq 80\%$), y no existieran zonas de posible acumulación de agua, se compensará la merma de la capa con el espesor adicional correspondiente en la capa superior por cuenta del Contratista.
- Si es inferior al ochenta por ciento ($< 80\%$), se rechazará la capa correspondiente al lote controlado, debiendo el Contratista por su cuenta, demolerla mediante fresado y reponerla, con un material aceptado por el Director de las Obras, o extender de nuevo otra capa similar sobre la rechazada, si no existieran problemas de gálibo.

Para capas intermedias:

- Si es superior o igual al noventa por ciento ($\geq 90\%$) y no existieran zonas de posible acumulación de agua, se aceptará la capa con una penalización económica del diez por ciento (10%).
- Si es inferior al noventa por ciento ($< 90\%$), se rechazará la capa correspondiente al lote controlado, debiendo el Contratista por su cuenta, demolerla mediante fresado y reponerla, con un material aceptado por el Director de las Obras, o extender de nuevo otra capa similar sobre la rechazada, si no existieran problemas de gálibo o de sobrecarga en estructuras.

Para capas de rodadura:

- Si es inferior al especificado, se rechazará la capa debiendo el Contratista por su cuenta demolerla mediante fresado y reponerla, con un material aceptado por el Director de las Obras, o extender de nuevo otra capa similar sobre la rechazada, si no existieran problemas de gálibo o de sobrecarga en estructuras.

Adicionalmente, no se admitirá que más de un (1) individuo de la muestra ensayada del lote presente resultados inferiores al especificado en más de un diez por ciento (10%). De no cumplirse esta condición se dividirá el lote en dos (2) partes iguales y se tomarán testigos de cada uno de ellos, aplicándose los criterios descritos en este epígrafe.



5.4.11.3.- Rasante

Para capas de base e intermedia:

Las diferencias de cota entre la superficie obtenida y la teórica establecida en los Planos del Proyecto no excederán de las tolerancias especificadas. Si se rebasaran dichas tolerancias, se procederá de la siguiente manera:

- Cuando la tolerancia sea rebasada por defecto, el Director de las Obras podrá aceptar la rasante siempre que se compense la merma producida con el espesor adicional necesario de la capa superior, en toda la anchura de la sección tipo, por cuenta del Contratista, de acuerdo con lo especificado en el epígrafe anterior.
- Cuando la tolerancia sea rebasada por exceso, se corregirá mediante fresado por cuenta del Contratista, siempre que no suponga una reducción del espesor de la capa por debajo del valor especificado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o en los Planos del proyecto. El producto resultante será tratado como residuo de construcción y demolición, según la legislación ambiental vigente.

5.4.11.4.- Regularidad superficial

Si los resultados de la regularidad superficial de la capa acabada exceden los límites establecidos en este pliego, se procederá de la siguiente manera:

- Si es en menos del diez por ciento ($< 10\%$) de la longitud del tramo controlado o de la longitud total de la obra para capas de rodadura, se corregirán los defectos de regularidad superficial mediante fresado por cuenta del Contratista. La localización de dichos defectos se hará sobre los perfiles longitudinales obtenidos en la auscultación para la determinación de la regularidad superficial.
- Si es igual o más del diez por ciento ($\geq 10\%$) de la longitud del tramo controlado o de la longitud total de la obra para capas de rodadura, se extenderá una nueva capa de mezcla bituminosa con el espesor que determine el Director de las Obras por cuenta del Contratista.

5.4.11.5.- Macrotextura superficial y resistencia al deslizamiento

Macrotextura superficial

En capas de rodadura, el resultado medio del ensayo de la medida de la macrotextura superficial no deberá resultar inferior al valor previsto en este pliego. Si fuera inferior, se procederá de la siguiente manera:



- Si es superior o igual al noventa por ciento ($\geq 90\%$), se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%).
- Si es inferior al noventa por ciento ($< 90\%$), se rechazará la capa, debiendo el Contratista por su cuenta, demolerla y reponerla, con un material aceptado por el Director de las Obras, o extender de nuevo otra capa similar sobre la rechazada, si no existieran problemas de gálibo o de sobrecarga en estructuras.

Adicionalmente, no se admitirá que más de un (1) individuo de la muestra ensayada, presente un (1) resultado inferior al especificado en más del veinticinco por ciento ($> 25\%$). De no cumplirse esta condición se dividirá el lote en dos (2) partes iguales y se realizarán ensayos independientes.

Resistencia al deslizamiento

En capas de rodadura, el resultado medio del ensayo de determinación de la resistencia al deslizamiento no deberá ser inferior al valor previsto en la tabla 542.15. Si fuera inferior, se procederá de la siguiente manera:

- Si es superior o igual al noventa por ciento ($\geq 90\%$), se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%).
- Si es inferior al noventa por ciento ($< 90\%$), se rechazará la capa, debiendo el Contratista por su cuenta, demolerla mediante fresado y reponerla, con un material aceptado por el Director de las Obras, o extender de nuevo otra capa similar sobre la rechazada, si no existieran problemas de gálibo o de sobrecarga en estructuras.

Adicionalmente, no se admitirá que más de un cinco por ciento (5%) de la longitud total medida, presente un (1) resultado inferior a dicho valor en más de cinco (5) unidades. De no cumplirse esta condición se medirá de nuevo para contrastar el cumplimiento de este epígrafe.

5.4.12.- MEDICIÓN Y ABONO

La preparación de la superficie existente se considerará incluida en la unidad de obra correspondiente a la construcción de la capa inferior, y por tanto, no habrá lugar a su abono por separado. Únicamente cuando dicha capa se haya realizado mediante otro contrato, se podrá abonar la comprobación y, en su caso, reparación de la superficie existente por metros cuadrados (m^2) realmente ejecutados.

Las mezclas bituminosas tipo hormigón bituminoso se abonará por toneladas (t), según su tipo, obtenidas multiplicando las dimensiones señaladas para cada capa en los Planos del Proyecto por los espesores y densidades medios deducidos de los ensayos de control de cada lote. En



dicho abono se considerará incluido el de los áridos (incluso los procedentes del fresado de mezclas bituminosas, en su caso), y el del polvo mineral. No serán de abono los sobreanchos laterales, ni los aumentos de espesor por corrección de mermas en capas subyacentes.

CAPITULO VI: OBRAS DE FABRICA.

6.1.- OBJETO Y CONTENIDO DE ESTE CAPITULO.

Serán objeto de las normas y condiciones facultativas que se dan en este capítulo, todas las obras de fábrica incluidas en el presupuesto, abarcando todos los oficios y materiales que en ellas se emplean.

6.2.- DESCRIPCION DE LAS OBRAS.

Las obras de fábrica tendrán la forma, dimensiones y características constructivas fijadas en los planos, estados de mediciones y cuadros de precios, resolviéndose cualquier discrepancia que pudiera existir por el Director de obra.

Por la propia naturaleza de las cimentaciones, se entenderá que el tipo, cota y dimensiones que se indican para las mismas en el Proyecto, sólo son un primer dato indicador, el cual puede confirmarse o variarse total o parcialmente, sin que el Contratista tenga otro derecho que el de percibir el importe que resulte en cada caso.

6.3.- OBRAS ACCESORIAS.

Se definen como obras accesorias aquellas de importancia secundaria o las que por su naturaleza no puedan ser previstas en todos sus detalles sino a medida que avancen los trabajos.

Las obras accesorias se construirán con arreglo a las instrucciones que establezca por escrito el Director de obra, según se vaya conociendo durante la construcción su necesidad y quedarán sujetas a las mismas condiciones que rigen para las análogas que figuran en la contrata con proyecto aprobado.

6.4.- VARIACIONES DE LAS OBRAS PROYECTADAS.

Las características de las obras de fábrica proyectadas han sido establecidas como consecuencia del estudio de la planta y alzado de los caminos.

Si durante la ejecución de los trabajos, el Director de obra juzgase necesario introducir variaciones que afecten a la situación, dimensiones u otras características estructurales o constructivas de las obras que no originen unidades de obra distintas a las incluidas en el Proyecto, el Contratista deberá realizarlas sin exigir otras compensaciones que las derivadas de un posible aumento de volumen, pero nunca podrá formular reclamación alguna por los posibles beneficios dejados de percibir en caso de que tales variaciones supusieran una disminución de dicho volumen. Tampoco podrá exigir, en esas circunstancias, precios distintos a los que figuran en el correspondiente Cuadro de Precios del Proyecto.

Cuando tales variaciones dieran lugar a unidades de obra no valoradas en el Proyecto, se estará a lo dispuesto sobre precios contradictorios en la Ley de Contratos del Estado y su Reglamento.



6.5.- CONDICIONES QUE HAN DE SATISFACER LOS MATERIALES.

6.5.1.- Generalidades.

Todos los materiales empleados en las obras de fábrica deberán reunir las características que, para los materiales en general, se establecen en el Capítulo II de este pliego, siendo asimismo de aplicación para aquellos lo dispuesto en dicho Capítulo sobre los análisis y ensayos que, para su aceptación juzgue necesario el Director de obra que se lleven a cabo.

6.5.2.- Materiales filtrantes.

Los materiales filtrantes serán granulares, es decir, estarán constituidos por arena, grava y cantos rodados; deberán estar exentos de polvo, arcilla y materia orgánica, para lo cual se lavarán si es preciso.

La granulometría será regular y continua, con un tamaño máximo inferior a 75 mm, no debiendo contener más de un 5 % de pasante por el tamiz 0,080 UNE.

El equivalente de arena será superior a 30.

Siendo D_n el tamaño superior al de n % en peso de los materiales filtrantes y d_n el tamaño superior al de n % en peso del terreno a drenar, se deberán cumplir las siguientes condiciones:

a) Para impedir el movimiento de las partículas del suelo hacia el material filtrante, es decir, para evitar la pronta colmatación del mismo:

$$\frac{D_{15}}{d_{85}} < 5 \quad \frac{D_{50}}{d_{50}} < 25$$

b) Para que el agua alcance fácilmente el filtro, o sea, para que éste sea suficientemente permeable:

$$\frac{D_{15}}{d_{15}} > 5$$

Cuando se dispongan en los filtros dos capas graduadas de materiales filtrantes, cumplirán entre sí estas mismas condiciones, es decir, el filtro de materiales más finos se considerará como material base para graduar el filtro de materiales más gruesos.

Cuando el material filtrante rodee una tubería perforada o con juntas abiertas que actúa como dren, cumplirá la condición siguiente:

$$D_{85} > 1,2 S.$$



Siendo S la dimensión de la abertura de la tubería.

Para evitar que el material filtrante se segregue durante la construcción, se recomienda que su coeficiente de uniformidad

$$Cu = \frac{D_{60}}{d_{10}} \quad \text{Sea inferior a 20}$$

Si el terreno natural está constituido por suelos no cohesivos con arena fina y limo, el material filtrante sí deberá cumplir, además de las anteriores condiciones generales a) y b), la siguiente:

$$D_{15} < 1 \text{ mm}$$

Dicho terreno natural si es un suelo cohesivo, compacto y homogéneo, sin vetas de arena fina o de limo, las condiciones generales pueden sustituirse por la siguiente:

$$0,1 \text{ mm} < D_{15} < 0,4 \text{ mm}$$

Las características de los materiales filtrantes se comprobarán, antes de su utilización, mediante la ejecución de los ensayos cuya frecuencia y tipo se señalan a continuación, refiriéndose a cada una de las procedencias elegidas.

Por cada 250 m³ o fracción de material a emplear, como mínimo:

- Un análisis granulométrico.
- Un ensayo de equivalente de arena.

6.5.3.- Agua y áridos para morteros y hormigones.

Reunirán las condiciones que se especifican, respectivamente, en los artículos 29 y 30 de la vigente "**Código Estructural**".

6.5.4.- Cemento.

Cumplirá las especificaciones del vigente "**Código Estructural**".

El cemento se recibirá en obra en los mismos envases cerrados en que fue expedido de fábrica y se almacenará en sitio ventilado y defendido, tanto de la intemperie como de la humedad del suelo y de las paredes.

6.5.5.- Madera.

La madera para encofrados, andamios, apeos y demás medios auxiliares, podrá ser de cualquier clase siempre que haya sido cortada en época apropiada, esté bien seca, sin olor a humedad, no presente nudos y dé un ruido claro al golpe de maza, ofreciendo por su escuadría la resistencia necesaria que en cada caso corresponda.



6.5.6.- Armaduras para hormigones.

Las armaduras para hormigón armado cumplirán las condiciones establecidas en el vigente "Código Estructural".

Las barras y armaduras se ajustarán en forma y dimensiones a lo previsto en los planos. Se doblarán en frío. Se limpiarán cuidadosamente, frotándolas con cepillo de alambre hasta dejarlas limpias de toda materia extraña y, en particular, de herrumbre.

Los solapes imprescindibles, se efectuarán con gancho, en longitud no inferior a 25 diámetros, en la forma y con las precauciones que prescribe la citada Instrucción.

Los empalmes por soldadura se podrán hacer a tope, cumpliendo en su ejecución las condiciones que se señalan en la citada Instrucción.

Para colocar las armaduras y mantenerlas exactamente en las posiciones diseñadas en los planos, podrán emplearse pequeños trozos de barras transversales de forma que éstas queden enteramente incluidas en el hormigón.

6.5.7.- Hormigones.

Se emplearán los tipos de hormigones definidos en el Cuadro de Precios por su resistencia característica. En todo caso cumplirán las condiciones establecidas en el vigente "Código Estructural"..

6.6.- EJECUCION DE LAS OBRAS.

6.6.1.- Generalidades.

Todas las obras de fábrica que hayan de ejecutarse, deberán cumplir las prescripciones generales que se establecen en el Capítulo III de este Pliego, siendo asimismo de aplicación para ellos lo dispuesto en dicho Capítulo sobre los análisis y ensayos que para el control de su calidad juzgue necesario el Director de obra que se lleven a cabo.

6.6.2.- Excavaciones y desmontes.

Los productos de las excavaciones que no se empleen en rellenos o terraplenes se colocarán en caballeros en el lugar y forma que se fije por el Director de obra, no pudiendo exceder de cien (100) metros de distancia de transporte, estando esta operación incluida en el precio de la unidad de excavación.

Las excavaciones se efectuarán según las alineaciones y rasantes que resulten del replanteo y las órdenes escritas del Director de obra.

Todo exceso de excavación no autorizada expresamente, deberá rellenarse con terraplén o fábrica según lo considere el Director de obra, no siendo de abono ni el exceso de excavación ni el relleno.



Se profundizará la excavación hasta alcanzar un estrato capaz de soportar las cargas máximas existentes.

Cuando las obras de fábrica se hallen en contacto con la excavación, ésta se realizará con el mayor cuidado a fin de evitar excesos de obra. Durante la ejecución, y siempre que lo estime necesario el Director de obra, se limpiarán las excavaciones a fin de que pueda ser reconocido el terreno. No se efectuará el relleno de las excavaciones mientras no lo ordene el Director de obra.

Se realizarán las entibaciones necesarias para garantizar la seguridad personal.

6.6.3.- Terraplenes y rellenos.

Se construirán por tongadas de espesor acorde con la maquinaria empleada. El Contratista no ejecutará obra alguna sobre los mismos hasta que hayan sido bien consolidados.

La densidad alcanzada no será inferior al cien por ciento (100 %) de la densidad Proctor normal.

6.6.4.- Fábricas de hormigón.

No se ejecutará el hormigonado en ninguna estructura mientras no lo autorice el Director de obra o el facultativo en quien delegue.

a) Ejecución.

El hormigón se fabricará en planta y cumplirá las prescripciones establecidas en la vigente Instrucción.

La puesta en obra del hormigón se realizará de forma que no pierda compacidad, ni homogeneidad, ni se disgreguen los componentes quedando prohibido el arrojarlo con pala a gran distancia, el distribuirlo con rastrillo o el hacerlo avanzar mayor recorrido de un (1) metro a lo largo de los encofrados.

El hormigón en masa se extenderá por capas de espesor menor de veinticinco (25) centímetros, para la consistencia plástica y quince centímetros (15) para la consistencia seca, capas que se apisonarán cuidadosamente para reducir las coqueas y llegar en los hormigones de consistencia seca a que refluya el agua a la superficie. El apisonado se cuidará particularmente junto a los paramentos y rincones del encofrado.

En los elementos armados, el hormigón se removerá enérgicamente y eficazmente, para que las armaduras queden perfectamente envueltas, cuidando especialmente los sitios en que se reuna gran cantidad de acero, procurando se mantengan los recubrimientos señalados para dichas armaduras.

Las juntas de construcción se dispondrán de acuerdo con lo establecido en la citada Instrucción, procurando que su número sea el menor posible. Siempre que se interrumpa el trabajo, cualquiera que sea el plazo de interrupción, se cubrirá la junta con sacos húmedos para protegerla de los agentes atmosféricos. Antes de reanudar el trabajo se tomarán medidas necesarias para conseguir la buena unión entre el hormigón fresco y el ya endurecido. En consecuencia, se limpiará convenientemente la superficie del hormigón, dejando la piedra al aire quitando la lechada superficial hasta que quede suficientemente limpia. Una vez ejecutada la limpieza, se colocará una capa de mortero de cemento o del mismo hormigón a emplear quitando



los áridos gruesos. Esta capa no excederá de dos (2) centímetros de espesor y, al colocarla, la superficie de la junta estará húmeda, pero no encharcada.

Las juntas de dilatación se realizarán ajustándose a los planos correspondientes y a las instrucciones del Director de la Obra.

Cuando se haya dispuesto la consolidación de los hormigones por vibración, se emplearán vibradores de modo que, sin que se inicien disgregaciones locales, el efecto se extienda a toda la masa. Si se emplean vibradores de superficie, se aplicarán corriéndolos lentamente, de modo que la superficie, quede totalmente húmeda. En este caso, el hormigón se extenderá en tongadas de espesor tal, que el efecto de la vibración alcance a toda la masa. Si se emplean vibradores de aguja, se sumergirán profundamente en la masa hasta llegar a la capa subyacente, evitándose, en su caso, el contacto de la aguja con las armaduras. La vibración se proseguirá hasta que la superficie se presente brillante. El vibrador debe introducirse verticalmente en la masa de hormigón fresco y retirarse también verticalmente, sin que pueda ser movido en sentido horizontal mientras esté sumergido. Se procurará revibrar el hormigón junto a los encofrados, a fin de evitar la formación de coqueas.

Las superficies que hayan de quedar vistas deberán estar exentas de huecos y rugosidades, evitándose que en ellas aparezcan a la vista los áridos gruesos. Deberán quedar lisos, con formas perfectas y buen aspecto, sin necesidad de enlucidos, que en ningún caso podrán ser aplicados sin previa autorización del Director de obra. Las operaciones que sean necesarias efectuar para limpiar o enlucir las superficies por acusarse en ellas las irregularidades de los encofrados o por presentar aspecto defectuoso, lo serán por cuenta del Contratista.

En tiempo caluroso durante el curado de los hormigones, se protegerán las fábricas en los tres primeros días de los rayos directos del sol con arpillera mojada y, como mínimo, durante los siete primeros días después del hormigonado, se mantendrán todas las superficies vistas continuamente húmedas mediante riego. La temperatura del agua empleada en el riego, no será inferior en más de veinte (20) grados a la del hormigón, para evitar la producción de grietas por enfriamiento brusco.

El hormigonado no debe realizarse en tiempo de heladas.

La ejecución de las obras de hormigón se controlarán según establece la vigente Instrucción y de acuerdo con el nivel que la importancia de la obra requiera.

b) Encofrados.

Los encofrados empleados en la fabricación del hormigón deberán ser adecuados para el fin propuesto, en especial tendrán la rigidez necesaria para soportar sin deformación apreciable los empujes a que vayan a ser sometidos.

En todo caso, cumplirán lo dispuesto en la vigente Instrucción.

c) Desencofrados.

Se efectuarán de acuerdo con lo que se preceptúa en la vigente Instrucción.



6.6.5.- Otras de fábricas.

La ejecución de otras fábricas, así como de aquellas unidades de obra y operaciones no consignadas en estas Normas, se llevarán a cabo por el Contratista de acuerdo con las reglas de buena práctica constructiva, con lo detallado en planos y presupuesto, con lo indicado por el Director de obra y con lo establecido al respecto en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales PG-3.

6.6.6.- Defectos.

Los defectos, deformaciones, grietas, roturas, etc., no admisibles a juicio del Director de obra, que presenten las obras de fábrica, serán motivo suficiente para ordenar su demolición, con la consiguiente reconstrucción, todo ello según el inapelable juicio del Director de obra.

6.7.- MEDICION Y ABONO DE LAS OBRAS.

6.7.1.- Normas generales.

El Contratista tendrá derecho al abono de la obra que realmente ejecute, con arreglo a los precios convenidos.

Las mediciones de las obras y de los materiales se efectuarán de acuerdo con las unidades establecidas en el Cuadro de Precios.

Los trabajos se abonarán tomando como base las dimensiones fijadas en el Proyecto aunque las medidas de control arrojen cifras superiores. Por lo tanto, no serán de abono los excesos de obra que, por su conveniencia, errores u otras causas, ejecute el Contratista. Sólo en caso de que el Director de obra hubiera encargado por escrito mayores dimensiones de las que figuren en el Proyecto, se tendrán en cuenta en la valoración.

6.7.2.- Excavaciones.

Las excavaciones se abonarán por el volumen realmente excavado, expresado en metros cúbicos (m^3) por diferencia entre los perfiles del terreno tomados antes de iniciar los trabajos y los perfiles finales.

6.7.3.- Terraplenes y rellenos.

Los terraplenes y rellenos se abonarán por su volumen al precio por metro cúbico (m^3) que fije el presupuesto. El volumen de esta unidad se medirá después de ejecutada y consolidada.

6.7.4.- Hormigones.

Se abonarán los metros cúbicos (m^3) de las distintas fábricas de hormigón realmente ejecutados, deducidos de los planos del Proyecto o medidos con arreglo a las modificaciones introducidas por el Director de obra en el replanteo o durante la ejecución de los trabajos, que constarán en planos de detalle y órdenes escritas.



Para la ubicación de los cimientos se tendrá en cuenta la que resulte de las mediciones hechas antes del relleno.

6.7.5.- Armaduras.

Las armaduras se abonarán por su peso en kilogramos al precio que fije el Presupuesto. Antes de hormigonar cada elemento, se medirán detalladamente las barras colocadas, haciéndose una medición por duplicado que firmarán conjuntamente el Director de la Obra y la Contrata. Sólo se abonarán las armaduras realmente colocadas en obra, entendiéndose incluido en el precio unitario la parte proporcional de despuntes, sobrantes, etc. Se medirá la longitud de las piezas de cada diámetro colocado en obra y se multiplicará por el peso teórico unitario.

No se mayorará porcentualmente dicha medición real porque los incrementos en previsión de empalmes y solapes, de acuerdo con el párrafo anterior, ya han sido valorados.

6.7.6.- Tubos de acero corrugado y galvanizado.

Los tubos de acero corrugado y galvanizado se abonarán por su longitud medida directamente el precio que fije el presupuesto por metro lineal. Estarán incluidas en dicho precio unitario todas las operaciones, medios auxiliares, transporte y colocación, incluso las operaciones necesarias de preparación de la superficie o lecho de asiento.

6.7.7.- Otras fábricas.

Se abonarán las unidades según el valor que en el cuadro de precios figure para la respectiva fábrica, que sean realmente ejecutadas, deducidas de los Planos del Proyecto o medidas con arreglo a las modificaciones que fueron ordenadas por escrito durante la ejecución de los trabajos, por el facultativo Director de la Obra.

CAPITULO VII: PUENTES Y OTRAS ESTRUCTURAS.

7.1.- COMPONENTES.

7.1.1.- ARMADURAS A EMPLEAR EN HORMIGON ARMADO

7.1.1.1.- Definiciones.

Se definen como armaduras a emplear en hormigón armado al conjunto de barras de acero que se colocan en el interior de la masa de hormigón para ayudar a éste a resistir los esfuerzos a que está sometido.

7.1.1.2.- Materiales.

Las armaduras para hormigón armado cumplirán las condiciones establecidas en el artículo 34 del Código Estructural.



Las barras y armaduras se ajustarán en forma y dimensiones a lo previsto en los planos. Se doblarán en frío. Se limpiarán cuidadosamente, frotándolas con cepillo de alambre hasta dejarlas limpias de toda materia extraña y, en particular, de herrumbre.

Los solapes imprescindibles, se efectuarán con gancho, en longitud no inferior a 25 diámetros, en la forma y con las precauciones que prescribe la citada Instrucción y en los planos del Proyecto.

Para colocar las armaduras y mantenerlas exactamente en las posiciones diseñadas en los planos, se emplearán separadores diseñados para tal efecto.

7.1.1.3.- Forma y dimensiones.

La forma y dimensiones de las armaduras serán las señaladas en los Planos .

No se aceptarán las barras que presenten grietas, sopladuras o mermas de sección superiores al cinco por Ciento (5 %).

7.1.1.4.- Doblado.

Las armaduras pasivas se doblarán previamente a su colocación en los encofrados y ajustándose a los planos e instrucciones del proyecto. Esta operación se realizará a temperatura ambiente, mediante dobladoras mecánicas, con velocidad constante, y con la ayuda de mandriles, de modo que la curvatura sea constante en toda la zona. Excepcionalmente, en el caso de barras parcialmente hormigonadas, podrá admitirse el doblado en obra por procedimientos manuales.

No se admitirá el enderezamiento de codos, incluidos los de suministro, salvo cuando esta operación pueda realizarse sin daño, inmediato o futuro, para la barra correspondiente.

Asimismo, no debe doblarse un número elevado de barras en una misma sección de la pieza, con objeto de no crear una concentración de tensiones en el hormigón que pudiera llegar a ser peligrosa.

Si resultase imprescindible realizar desdoblados en obra, como por ejemplo en el caso de algunas armaduras en espera, éstos se realizarán de acuerdo con procesos o criterios de ejecución contrastados, debiéndose comprobar que no se han producido fisuras o fracturas en las mismas. En caso contrario, se procederá a la sustitución de los elementos dañados. Si la operación de desdoblado se realizase en caliente, deberá ser con un procedimiento aprobado por la dirección facultativa, adoptando adicionalmente las medidas adecuadas para no dañar el hormigón con las altas temperaturas. El diámetro mínimo de doblado de una barra ha de ser tal que evite compresiones excesivas y hendimiento del hormigón en la zona de curvatura de la barra, debiendo evitarse fracturas en la misma originadas por dicha curvatura. Para ello, salvo indicación en contrario del proyecto, se realizará con mandriles de diámetro no inferior a los indicados en el Código Estructural.

7.1.1.5.- Colocación

Las armaduras se colocarán limpias, exentas de toda suciedad y óxido no adherente. Se dispondrán de acuerdo con las indicaciones de los Planos y este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y se fijarán entre sí mediante las oportunas sujeciones, manteniéndose mediante



piezas adecuadas la distancia al encofrado, de modo que quede impedido todo movimiento de las armaduras durante el vertido y compactación del hormigón, y permitiendo a éste envolverlas sin dejar coqueras.

Estas precauciones deberán extremarse con los cercos de los soportes y armaduras del trasdós de placas, losas o voladizos, para evitar su descenso.

La distancia horizontal libre entre dos barras consecutivas, salvo que estén en contacto, será igual o superior a la indicada en el Código Estructural.

La distancia vertical entre dos barras consecutivas, salvo que estén en contacto, será igual o superior a la indicada en el Código Estructural.

Los empalmes y solapes deberán venir expresamente indicados en los Planos, o en caso contrario se dispondrán de acuerdo con las órdenes del Director de las Obras.

Antes de comenzar las operaciones de hormigonado, el Contratista deberá obtener del Director la aprobación por escrito de las armaduras colocadas.

7.1.1.6.- Control de calidad.

El control de calidad se realizará de acuerdo con lo prescrito en el Código Estructural e instrucciones de la dirección de obra.

7.1.1.7.- Medición y abono.

Las armaduras de acero empleadas en hormigón armado se abonarán por su peso en kilogramos (kg) deducido de los Planos, aplicando para cada tipo de acero los pesos unitarios correspondientes a las longitudes deducidas de dichos Planos.

7.1.2.- HORMIGONES

7.1.2.1.- Definición

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

Los hormigones que aquí se definen cumplirán las especificaciones indicadas en el artículo 33 de Código Estructural, así como las especificaciones adicionales contenidas en este artículo.

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

7.1.2.2.- Materiales.

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/92 (modificado por el Real Decreto 1328/95), por el que se dictan disposiciones para la libre



circulación, en aplicación de la Directiva 89/166 CE. En particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento, se estará a lo establecido en el artículo 9 del mencionado Real Decreto.

Los materiales componentes del hormigón cumplirán las prescripciones recogidas en el Código Estructural

- * Artículo 28, Cementos
- * Artículo 29, Agua
- * Artículo 30, Áridos
- * Artículo 31, Aditivos
- * Artículo 32, Adiciones

Los áridos, cuya definición será la que figura en el artículo 30 de la vigente normativa , cumplirán todas las especificaciones recogidas en la citada Instrucción.

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

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

7.1.2.3.- Tipos de hormigón y distintivos de calidad.

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

7.1.2.4.- Dosificación del hormigón.

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

Se prestará especial atención al cumplimiento de la estrategia de durabilidad establecida en el Código Estructural.

7.1.2.5.- Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo.

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

La fórmula de trabajo constará al menos:

- * Tipificación del hormigón.
- * Granulometría de cada fracción de árido y de la mezcla.



- * Proporción por metro cúbico de hormigón fresco de cada árido (Kg/m³).
- * Proporción por metro cúbico de hormigón fresco de agua.
- * Dosificación de adiciones.
- * Dosificación de aditivos.
- * Tipo y clase de cemento.
- * Consistencia de la mezcla.
- * Proceso de mezclado y amasado.

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

- * Cambio de procedencia de alguno de los materiales componentes.
- * Cambio en la proporción de cualquiera de los elementos de la mezcla.
- * Cambio en el tipo o clase de cemento utilizado.
- * Cambio en el tamaño máximo del árido.
- * Variación en más de dos décimas (0,2) del módulo granulométrico del árido fino.
- * Variación del procedimiento de puesta en obra.

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

La consistencia se determinará con cono de Abrams según la norma UNE 83 313. Los valores límite de los asentos correspondientes en el cono de Abrams y sus tolerancias serán los indicados en el Código Estructural.

7.1.2.6.- Ejecución.

7.1.2.6.1.- Fabricación y transporte del hormigón.

La fabricación y transporte del hormigón se realizará de acuerdo con las indicaciones del **Código Estructural**.

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

7.1.2.6.2.- Entrega del hormigón.

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

Se cumplirán las prescripciones indicadas en el Código Estructural.

7.1.2.6.3.- Vertido del hormigón.

Se cumplirán las prescripciones del Código Estructural.

El Director de las Obras podrá modificar el tiempo de puesta en obra del hormigón fijado por la vigente normativa, si se emplean productos retardadores de fraguado; pudiendo aumentarlo



además cuando se adopten las medidas necesarias para impedir la evaporación del agua, o cuando concurren condiciones favorables de humedad y temperatura.

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

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

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

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

Cuando se coloque en obra hormigón proyectado mediante métodos neumáticos, se tendrá la precaución de que el extremo de la manguera no esté situado a más de tres metros (3 m) del punto de aplicación, que el volumen del hormigón lanzado en cada descarga sea superior aun quinto de metro cúbico (0,2 m³), que se elimine todo rebote excesivo del material y que el chorro no se dirija directamente sobre las armaduras.

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

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

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

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

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

7.1.2.6.4.-Compactación del hormigón.

La compactación del hormigón se realizará de acuerdo con las indicaciones del Código estructural.



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

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

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

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

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

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

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

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

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

7.1.2.6.5.- Hormigonado en condiciones especiales.

7.1.2.6.5.1.- Hormigonado en tiempo frío.

Se cumplirán las prescripciones del Código estructural.

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

Las temperaturas podrán rebajarse en tres grados Celsius (3 °C) cuando se trate de elementos de gran masa; o cuando se proteja eficazmente la superficie del hormigón mediante sacos, paja u otros recubrimientos aislantes del frío, con espesor tal que pueda asegurarse que la acción de la



helada no afectará al hormigón recién ejecutado; y de forma que la temperatura de su superficie no baje de un grado Celsius bajo cero (-1°C), la de la masa de hormigón no baje de cinco grados Celsius (+5 °C), y no se vierta el hormigón sobre elementos (armaduras, moldes, etc) cuya temperatura sea inferior a cero grados Celsius (0 °C).

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

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

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

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

7.1.2.6.5.2.-Hormigonado en tiempo caluroso.

Se cumplirán las prescripciones del Código estructural.

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

7.1.2.6.5.3.-Hormigonado en tiempo lluvioso.

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

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

7.1.2.6.6.- Juntas.

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

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

Se cumplirán las prescripciones del Código Estructural.



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

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

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

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

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares especificará, en su caso, de forma expresa, los casos y elementos en los que se permitirá el empleo de otras técnicas para la ejecución de juntas (por ejemplo, impregnación con productos adecuados), siempre que tales técnicas estén avaladas mediante ensayos de suficiente garantía para poder asegurar que los resultados serán tan eficaces, al menos, como los obtenidos cuando se utilizan los métodos tradicionales.

7.1.2.6.7.-Curado del hormigón.

Durante el fraguado y primer período de endurecimiento, se someterá al hormigón a un proceso de curado que se prolongará a lo largo del plazo que, al efecto, fije el Código Estructural.

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

Podrán utilizarse como procedimientos de curado, el riego directo con agua (evitando que se produzca el deslavado del hormigón), la disposición de arpilleras, esterillas de paja u otros tejidos análogos de alto poder de retención de humedad, láminas de plástico y productos filmógenos de curado, de forma que la velocidad de evaporación no supere en ningún caso el medio litro por metro cuadrado y hora (0,50 l/m²/h).

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

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



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

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

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

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

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

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

7.1.2.8.- Control de calidad.

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

Se seguirá el control de calidad especificado en el vigente Código Estructural, se establecerá un Plan de Control de la ejecución en el que figuren los lotes en que queda dividida la obra, indicando para cada uno de ellos los distintos aspectos que serán objeto de control.

7.1.2.9.- Especificaciones de la unidad terminada.

7.1.2.9.1.- Tolerancias.

Se seguirán las especificaciones de la normativa vigente, a falta de indicaciones concretas para algunas desviaciones específicas, el Director de las Obras podrá fijar los límites admisibles correspondientes.

7.1.2.9.2.- Reparación de defectos.

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

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



7.1.2.10.- Recepción.

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

7.1.2.11.- Medición y abono.

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

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

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

7.1.3.- VIGAS Y ELEMENTOS PREFABRICADOS DE HORMIGON ARMADO O PRETENSADO

7.1.3.1.- Definición.

Se consideran como vigas y elementos prefabricados de hormigón armado o pretensado, las que constituyen productos estándar ejecutados en instalaciones industriales fijas y que, por tanto, no son realizadas en obra.

7.1.3.2.- Condiciones generales.

Independientemente de lo que sigue, el Director de las obras podrá ordenar la toma de muestras de materiales para su ensayo, y la inspección de los procesos de fabricación, siempre que lo considere necesario.

7.1.3.3.- Almacenamiento

Las vigas y demás elementos prefabricados se almacenarán en obra en su posición normal de trabajo, sobre apoyos de suficiente extensión y evitando el contacto con el terreno o con cualquier producto que las pueda manchar o deteriorar

7.1.3.4.- Recepción.

Las vigas y demás elementos prefabricados no deben presentar rebabas que sean indicio de pérdidas graves de lechada, ni más de tres coqueras en una zona de diez decímetros cuadrados ($0,1 m^2$) de paramento, ni coquera alguna que deje vistas las armaduras.

Tampoco presentarán superficies deslavadas o aristas descantilladas, señales de discontinuidad en el hormigonado, o armaduras visibles.

Salvo autorización del Director, no se aceptaran vigas con fisuras de más de una décima de milímetro ($0,1 mm$) de ancho, o con fisuras de retracción de más de dos centímetros ($2 cm$) de longitud.

La comba lateral máxima, medida en forma de flecha horizontal, no será superior al quinientosavo ($1/500$) de la longitud de la viga.



La contraflecha bajo la acción del peso propio, medida en la viga en condiciones normales de apoyo, no será superior al trescientosavo ($1/300$) de la luz para vigas de hasta diez metros (10 m), y al quinientosavo ($1/500$) para luces mayores.

El Director podrá ordenar la comprobación de las características mecánicas y, en particular, del módulo de flecha, momentos de fisuración y rotura y esfuerzo cortante de rotura, sobre un cierto número de vigas.

7.1.3.5.- Medición y abono.

Las vigas y otros elementos prefabricadas de hormigón armado o pretensado, se medirán y abonarán por metros (m) realmente colocados en obra, medidos sobre los Planos.

7.2.- ELEMENTOS AUXILIARES.

7.2.1.- ENCOFRADOS Y MOLDES.

7.2.1.1.- Definición.

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

Se entiende por molde el elemento, generalmente metálico, fijo o desplegable, destinado al moldeo de un elemento estructural en lugar distinto al que ha de ocupar en servicio, bien se haga el hormigonado a pie de obra, o bien en una planta o taller de prefabricación.

7.2.1.2.- Ejecución.

La ejecución incluye las operaciones siguientes:

- * Construcción y montaje.
- * Desencofrado.

7.2.1.2.1.- Construcción y montaje.

Se autorizará el empleo de tipos y técnicas especiales de encofrado, cuya utilización y resultados estén sancionados por la práctica; debiendo justificarse la eficacia de aquellas otras que se propongan y que, por su novedad, carezcan de dicha sanción, a juicio del Director de las obras.

Tanto las uniones como las piezas que constituyen los encofrados deberán poseer la resistencia y la rigidez necesarias para que, con la marcha prevista del hormigonado y, especialmente, bajo los efectos dinámicos producidos por el sistema de compactación exigido o adoptado, no se originen esfuerzos anormales en el hormigón, ni durante su puesta en obra, ni durante su período de endurecimiento; así como tampoco movimientos locales en los encofrados superiores a cinco milímetros (5 mm).



Los enlaces de los distintos elementos o paños de los moldes serán sólidos y sencillos, de modo que su montaje y desmontaje se verifiquen con facilidad.

Los encofrados de fondo de los elementos rectos o planos de más de seis metros (6 m) de luz libre, se dispondrán con la contraflecha necesaria para que, una vez desencofrado y cargado el elemento, éste conserve una ligera concavidad en el intradós.

Los moldes ya usados y que hayan de servir para unidades repetidas, serán cuidadosamente rectificadas y limpiados.

El Contratista adoptará las medidas necesarias para que las aristas vivas del hormigón resulten bien acabadas; colocando, si es preciso, angulares metálicos en las aristas exteriores del encofrado, o utilizando otro procedimiento similar en su eficacia. El Director podrá autorizar, sin embargo, la utilización de berenjenos para achaflanar dichas aristas. No se tolerarán imperfecciones mayores de cinco milímetros (5 mm) en las líneas de las aristas.

Las superficies interiores de los encofrados deberán ser lo suficientemente uniformes y lisas para lograr que los paramentos de las piezas de hormigón moldeadas en aquéllos no presenten defectos, bombeos, resaltos, ni rebabas de más de cinco milímetros (5 mm) de altura.

Tanto las superficies de los encofrados, como los productos que a ellas se pueden aplicar, no deberán contener sustancias perjudiciales para el hormigón.

Los encofrados de madera se humedecerán antes del hormigonado, a fin de evitar la absorción del agua contenida en el hormigón; y se limpiarán, especialmente los fondos, dejándose aberturas provisionales para facilitar esta labor.

Las juntas entre las diversas tablas deberán permitir el entumecimiento de las mismas por la humedad del riego y del hormigón; sin que, sin embargo, dejen escapar la pasta durante el hormigonado; para lo cual se podrá autorizar el empleo de una selladura adecuada.

Antes de comenzar las operaciones de hormigonado, el Contratista deberá obtener del Director la aprobación escrita del encofrado realizado.

En el caso de obras de hormigón pretensado, se pondrá especial cuidado en la rigidez de los encofrados junto a las zonas de anclaje, para que los ejes de los tendones sean exactamente normales a los anclajes. Se comprobará que los encofrados y moldes las deformaciones de las piezas en ellos hormigonadas, y resisten adecuadamente la redistribución de cargas, que se origina durante el tesado de las armaduras y la transmisión del esfuerzo de pretensado al hormigón. Especialmente, los encofrados y moldes deben permitir, sin coartarlos, los acortamientos de los elementos que en ellos se construyan.

Cuando se encofren elementos de gran altura y pequeño espesor a hormigonar de una vez, se deberán prever en las paredes laterales de los encofrados ventanas de control, de suficiente dimensión para permitir desde ellas la compactación del hormigón. Estas aberturas se dispondrán con un espaciamiento vertical y horizontal no mayor de un metro (1 m), y se cerrarán cuando el hormigón llegue a su altura.

Los encofrados perdidos deberán tener la suficiente hermeticidad para que no penetre en su interior lechada de cemento. Habrán de sujetarse adecuadamente a los encofrados exteriores para que no se muevan durante el vertido y compactación del hormigón. Se pondrá especial cuidado en evitar su flotación en el interior de la masa de hormigón fresco.



En el caso de prefabricación de piezas en serie, cuando los moldes que forman cada bancada sean independientes, deberán estar perfectamente sujetos y arriostrados entre si para impedir movimientos relativos durante la fabricación, que pudiesen modificar los recubrimientos de las armaduras activas, y consiguientemente las características resistentes de las piezas en ellos fabricadas.

Los moldes deberán permitir la evacuación del aire interior al hormigonar, por lo que en algunos casos será necesario prever respiraderos.

Cuando un dintel lleva una junta vertical de construcción, como es el caso de un tablero continuo construido por etapas o por voladizos sucesivos con carro de avance, el cierre frontal de la misma se hará mediante un encofrado provisto de todos los taladros necesarios para el paso de las armaduras pasivas y de las vainas de pretensado.

En el caso de que los moldes hayan sufrido desperfectos, deformaciones, alabeos, etc, a consecuencia de los cuales sus características geométricas hayan variado respecto a las primitivas, no podrán forzarse para hacerles recuperar su forma correcta.

Los productos utilizados para facilitar el desencofrado o desmoldeo deberán estar aprobados por el Director. Como norma general, se emplearán barnices antiadherentes compuestos de siliconas, o preparados a base de aceites solubles en agua, o grasa diluida, evitando el uso de gas-oil, grasa corriente, o cualquier otro producto análogo. En su aplicación deberá evitarse que escurran por las superficies verticales o inclinadas de los moldes o encofrados. No deberán impedir la ulterior aplicación de revestimiento ni la posible ejecución de juntas de hormigonado, en especial cuando se trate de elementos que posteriormente hayan de unirse entre si para trabajar solidariamente.

7.2.1.2.2.- Desencofrado.

El desencofrado de costeros verticales de elementos de poco canto, podrá efectuarse a los tres días (3 d) de hormigonada la pieza; a menos que durante dicho intervalo se hayan producido bajas temperaturas, u otras causas, capaces de alterar el proceso normal de endurecimiento del hormigón. Los costeros verticales de elementos de gran canto, o los costeros horizontales, no deberán retirarse antes de los siete días (7 d), con las mismas salvedades apuntadas anteriormente.

El Director podrá reducir los plazos anteriores, respectivamente a dos días (2 d) o a cuatro días (4 d), cuando el tipo de cemento empleado proporcione un endurecimiento suficientemente rápido.

El desencofrado deberá realizarse tan pronto sea posible, sin peligro para el hormigón, con objeto de iniciar cuanto antes las operaciones de curado.

En el caso de obras de hormigón pretensado. se seguirán además las siguientes prescripciones:

Antes de la operación de tesado se retirarán los costeros de los encofrados y, en general, cualquier elemento de los mismos que no sea sustentante de la estructura, con el fin de que actúen los esfuerzos de pretensado con el mínimo de coacciones.

Los alambres y anclajes del encofrado que hayan quedado fijados al hormigón se cortarán al ras del paramento.



7.2.1.3.- Medición y abono.

Los encofrados y moldes se medirán por metros cuadrados (m²) de superficie de hormigón medidos sobre Planos. A tal efecto, los forjados se considerarán encofrados por la cara inferior y bordes laterales, y las vigas por sus laterales y fondos.

7.2.2.- APEOS Y CIMBRAS.

7.2.2.1.- Definición.

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

7.2.2.2.- Ejecución.

La ejecución incluye las operaciones siguientes:

- * Construcción y montaje.
- * Descimbrado.

7.2.2.2.1.- Construcción y montaje.

Salvo prescripción en contrario, las cimbras y apeos deberán ser capaces de resistir el peso total propio y el del elemento completo sustentado, así como otras sobrecargas accidentales que puedan actuar sobre ellas.

Las cimbras y apeos tendrán la resistencia y disposición necesarias para que, en ningún momento, los movimientos locales, sumados en su caso a los del encofrado, sobrepasen los cinco milímetros (5 mm); ni los de conjunto la milésima (1/1.000) de la luz.

Las cimbras se construirán sobre los planos de detalle que prepare el Contratista; quien deberá presentarlos, con sus cálculos justificativos detallados, a examen y aprobación del Director de las obras.

Cuando la estructura de la cimbra sea metálica, estará constituida por perfiles laminados, palastros roblonados, tubos, etc., sujetos con tornillos, o soldados. Para la utilización de estructuras desmontables, en las que la resistencia en los nudos esté confiada solamente al rozamiento de collares, se requerirá la aprobación previa del Director.

En todo caso, se comprobará que el apeo o cimbra posee carrera suficiente para el descimbrado, así como que las presiones que transmite al terreno no producirán asientos perjudiciales con el sistema de hormigonado previsto.

Una vez montada la cimbra, si el Director lo cree necesario se verificará una prueba consistente en sobrecargarla de un modo uniforme y pausado, en la cuantía y con el con que lo habrá de ser durante la ejecución de la obra. Durante la realización de la prueba, se observará el comportamiento general de la cimbra, siguiendo sus deformaciones mediante flexímetros o nivelaciones de precisión. Llegados a la sobrecarga completa, ésta se mantendrá durante veinticuatro horas (24 h.), con nueva lectura final de flechas. A continuación, y en el caso de que la prueba ofreciese dudas, se aumentará la sobrecarga en un veinte por ciento (20 %) o más, si el Director lo considerase preciso. Después se procederá a descargar la cimbra, en la medida y con el orden que indique el Director, observándose la recuperación de flechas y los niveles definitivos con descarga total.



Si el resultado de las pruebas es satisfactorio, y los descensos reales de la cimbra hubiesen resultado acordes con los teóricos que sirvieron para fijar la contraflecha, se dará por buena la posición de la cimbra y se podrá pasar a la realización de la obra definitiva. Si fuese precisa alguna rectificación, el Director notificará al Contratista las correcciones precisas en el nivel de los distintos puntos.

Si la cimbra pudiera verse afectada por posibles avenidas durante el plazo de ejecución, se tomarán las precauciones necesarias para que no afecten a ninguno de los elementos de aquélla.

En el caso de obras de hormigón pretensado, es importante una disposición de las cimbras tal que permitan las deformaciones que aparecen al tesar las armaduras activas, y que resistan la subsiguiente redistribución del peso propio del elemento hormigonado. En especial, las cimbras deberán permitir, sin coartarlos, los acortamientos del hormigón bajo la aplicación del esfuerzo de pretensado.

Por lo dicho anteriormente, se preferirán las cimbras realizadas con puntales relativamente próximos y vigas metálicas de poca luz en lugar de la disposición de puntales en abanico. Los arriostramientos tendrán la menor rigidez posible, compatible con la estabilidad de la cimbra, y se retirarán los que se puedan antes del tesado de las armaduras.

Cuando se utilice el método de construcción por voladizos sucesivos mediante carro de avance, se deberán reglar cuidadosamente sus cotas antes del hormigonado de cada dovela, siguiendo las indicaciones del Director. El carro deberá tener la suficiente rigidez para evitar el giro de la dovela que se está hormigonando con respecto a la zona ya construida, y la consiguiente fisuración en la junta.

7.2.2.2.2.- Descimbrado.

El descimbrado podrá realizarse cuando, a la vista de las circunstancias de temperatura y del resultado de las pruebas de resistencia, el elemento de construcción sustentado haya adquirido el doble de la resistencia necesaria para soportar los esfuerzos que aparezcan al descimbrar

El descimbrado se hará de modo suave y uniforme: recomendándose el empleo de cuñas, gatos, cajas de arena, u otros dispositivos, cuando el elemento descimbrado sea de cierta importancia. Cuando el Director lo estime conveniente, las cimbras se mantendrán despegadas dos o tres centímetros (2 ó 3 cm) durante doce horas (12 h), antes de ser retiradas por completo; debiendo comprobarse, además, que la sobrecarga total actuante sobre el elemento que se descimbra, no supera el valor previsto como máximo en el Proyecto.

En el caso de obras de hormigón pretensado, se seguirán, además, las siguientes prescripciones:

El descimbrado se efectuará de conformidad con lo dispuesto en el programa previsto a tal efecto en el Proyecto.

Dicho programa deberá estar de acuerdo con el correspondiente al proceso de tesado, a fin de evitar que la estructura quede sometida, aunque sólo sea temporalmente, durante el proceso de ejecución, a tensiones no previstas en el Proyecto, que puedan resultar perjudiciales.

Tanto los elementos que constituyen el encofrado, como los apeos y cimbras, se retirarán sin producir sacudidas ni golpes al hormigón, para lo cual, cuando los elementos sean de cierta importancia, se emplearán cuñas, cajas de arena, gatos, u otros dispositivos análogos para lograr un descenso uniforme de los apoyos.



De no quedar contraindicado por el sistema estático de la estructura, el descenso de la cimbra se comenzará por el centro del vano, y continuará hacia los extremos, siguiendo una ley triangular o parabólica.

7.2.2.3.- Medición y abono.

Los apeos y cimbras, se abonarán por metros cúbicos (m³), medidos entre el paramento inferior de la obra y la proyección en planta de la misma, sin excederse de los límites de dicha obra.

En el caso de cimbras no convencionales, tales como carros de avance, vigas de lanzamiento, etc, la forma de medición y abono serán las especificadas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

7.3.- OBRAS VARIAS

7.3.1.- IMPERMEABILIZACION DE PARAMENTOS.

7.3.1.1.- Definición.

Consiste en la impermeabilización de paramentos de fábricas de hormigón, u otros materiales, en estribos, pilas, tableros, bóvedas, aletas, muros, etc.

7.3.1.2.- Materiales.

Cuando se utilicen asfaltos o betunes asfálticos serán del tipo G-1 o G.2, según vayan a utilizarse bajo o sobre el nivel del terreno. Cada uno de dichos tipos cumplirá las condiciones que se le exigen en la Norma UNE 41088.

7.3.1.3.- Ejecución.

La ejecución de los trabajos se realizará siguiendo las instrucciones del Director de las obras.

7.3.1.4.- Medición y abono.

Las impermeabilizaciones de paramentos se abonarán por metros cuadrados (m²) realmente ejecutados, medidos sobre Planos. En el precio unitario quedarán incluidos los materiales utilizados, la preparación de la superficie y cuantos trabajos sean necesarios para la completa terminación de la unidad.

7.3.2.- JUNTAS DE ESTANQUIDAD EN OBRAS DE HORMIGÓN.

7.3.2.1.- Definición.

Se entiende por junta de estanquidad, el dispositivo que separa dos masas de hormigón con objeto de proporcionar a las mismas la libertad de movimientos necesaria para que puedan absorber, sin esfuerzos apreciables, las dilataciones y contracciones producidas por las variaciones de la temperatura y las reológicas del hormigón, al mismo tiempo que asegura la ausencia de filtraciones.



7.3.2.2.- Materiales.

Los perfiles a utilizar en juntas de estanquidad serán del tipo previsto en los Planos, y deberán cumplir las prescripciones fijadas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

7.3.2.3.- Ejecución.

Los elementos comprendidos entre dos juntas de estanquidad, o entre una junta de estanquidad y una de retracción, se hormigonarán de una sola vez, sin más juntas que las necesarias por construcción. El hormigonado se detendrá en una junta de estanquidad, y no podrá proseguirse el vertido del hormigón en el elemento adyacente hasta después de haber realizado las operaciones que se indican a continuación.

Previamente al hormigonado del primer elemento, se habrá dispuesto el encofrado de la junta de la forma indicada en los Planos, y con las disposiciones necesarias para mantener el perfil de estanquidad, durante el hormigonado, tal como se prevé en los mismos.

Una vez endurecido el hormigón, se retirará el encofrado de la zona de junta, poniendo especial cuidado en no dañar el perfil de estanquidad. A continuación, se fijará sobre la superficie de la junta una plancha de poliestireno expandido para permitir el movimiento relativo entre las dos superficies de hormigón que separa.

7.3.2.4.- Medición y abono.

Las juntas se abonarán por metros (m) de perfil de estanquidad colocado, medidos sobre Planos. En el precio unitario quedarán incluidos el propio perfil de estanquidad, las planchas de poliestireno expandido y los demás materiales y trabajos necesarios para su correcta ejecución.

7.3.- APOYOS DE MATERIAL ELASTOMÉRICO.

7.3.3.1.- Definición.

Se definen así los aparatos de apoyo constituidos por una placa de material elastomérico que permite, con su deformación elástica, traslaciones o giros de los elementos estructurales que soportan.

Los apoyos pueden ser zunchados o sin zunchar, entendiéndose por zunchados aquellos que constan de un cierto número de capas de material elastomérico separadas por zunchos de chapa de acero que quedan unidos fuertemente al material elastomérico durante el proceso de fabricación.

7.3.3.2.- Materiales.

7.3.3.2.1.- Material elastomérico.

El material elastomérico podrá ser caucho natural o sintético. Deberá presentar una buena resistencia a la acción de grasas, intemperie, ozono atmosférico, y a las temperaturas extremas a que haya de estar sometido.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares definirá la composición y características mecánicas del material y, en particular, su dureza, módulo de deformación transversal y porcentaje máximo de variación de sus características mecánicas, después de someter al material a un proceso definido de envejecimiento artificial.



7.3.3.2.- Zunchos de acero.

Las placa de acero empleadas en los zunchos tendrán un límite elástico de dos mil cuatrocientos kilogramos fuerza por centímetro cuadrado (2.400 kgf/cm²), y una carga de rotura mínima de cuatro mil doscientos kilogramos fuerza por centímetro cuadrado (4.200 kgf/cm²).

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares definirá la carga tangencial mínima que deberá ser capaz de resistir la unión al material elastomérico, sin presentar ningún , así como la deformación angular correspondiente.

7.3.3.3.- Ejecución.

Los apoyos de material elastomérico se asentarán sobre una capa de mortero de cemento de al menos, un centímetro (1 cm) de espesor, de forma que quede su cara superior perfectamente horizontal, salvo que se indique expresamente en los Planos que deban quedar con determinada pendiente. Se vigilará que la placa esté libre en toda su altura, con objeto de que no quede coartada su libertad de movimiento horizontal.

7.3.3.4.- Medición y abono.

Los apoyos se abonarán por unidades de cada tipo y dimensiones realmente colocadas en obra y contados sobre los Planos.

En el precio unitario quedarán incluidos el mortero de asiento, y cuantas operaciones sean necesarias para que la unidad quede perfectamente ejecutada.

7.3.4.- MONTAJE DE ELEMENTOS PREFABRICADOS.

7.3.4.1.- Definición.

Consiste en las operaciones necesarias para el transporte desde la propia obra y colocación en su posición definitiva de vigas, losas y otros elementos prefabricados de hormigón armado, pretensado, o metálicos.

7.3.4.2.- Ejecución.

Las operaciones de manejo y transporte de piezas prefabricadas, bien sea en taller o en obra, deberán realizarse con el máximo cuidado posible, manteniendo el alma de las vigas en posición vertical. En ningún caso se producirán impactos ni solicitaciones de torsión.

En general, las vigas y losas se transportarán y almacenarán de forma que los puntos de apoyo y la dirección de los esfuerzos sean aproximadamente los mismos que los que tales elementos tendrán en su posición final en la obra. Si el Contratista estimara necesario transportar o almacenar tales elementos en posiciones distintas a la descrita, deberá requerir la aprobación previa del Director de las obras.

Asimismo se tomarán toda clase de precauciones para evitar cualquier agrietamiento o rotura de los elementos prefabricados.

Si el montaje afectase al tráfico de peatones o vehículos, el Contratista presentará, con la debida antelación, a la aprobación del Director, el programa de corte, restricción o desvío de tráfico.



7.3.4.3.- Medición y abono.

El montaje de elementos prefabricados se medirá y abonará por unidad de pieza colocada.

7.3.5.- JUNTAS DE TABLERO.

7.3.5.1.- Definición.

Se definen como juntas de tablero, los dispositivos que enlazan los bordes de dos tableros contiguos, o de un tablero y un estribo de forma que permitan los movimientos por cambios de temperatura, deformaciones reológicas en caso de hormigón y deformaciones de la estructura, al tiempo que presentan una superficie lo más continua posible a la rodadura.

7.3.5.2.- Condiciones generales.

El tipo de las juntas y los materiales que las constituyen serán los definidos en los Planos y Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

7.3.5.3.- Ejecución.

Antes de montar la junta, se ajustará su abertura inicial, en función de la temperatura media de la estructura en ese momento y de los acortamientos diferidos previstos, en caso de estructuras de hormigón.

La junta se montará de acuerdo con las instrucciones del fabricante, poniendo especial atención a su anclaje al tablero y a su enrase con la superficie del pavimento.

7.3.5.4.- Medición y abono.

Las juntas de tablero se abonarán por metros (m) de junta colocada, medidos sobre Planos. En el precio unitario quedarán comprendidos todos los materiales especiales, así como anclajes, soldaduras, morteros, pinturas, y cuantos trabajos y materiales sean necesarios para su correcta ejecución.

7.3.6.- PRUEBAS DE CARGA.

7.3.6.1.- Definición.

Se define como prueba de carga al conjunto de operaciones de control, cuya realización es preceptiva en puentes y pasarelas antes de su apertura al tráfico, a fin de comprobar la adecuada concepción, la estabilidad y el buen comportamiento de la obra.

7.3.6.2.- Ejecución.

Las pruebas a realizar serán las definidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

No se procederá a la realización de las pruebas de carga hasta haber comprobado que el hormigón ha alcanzado la resistencia característica especificada en el Proyecto.

El tren de cargas de la prueba, formado por camiones o vehículos similares, deberá ser aprobado previamente por el Director de las obras.

Durante el desarrollo de las pruebas se adoptarán las precauciones necesarias para evitar un posible accidente.



En caso de aparecer algún defecto que el Director considere peligroso, se estudiarán las causas posibles del mismo y se adoptarán las medidas que el Director estime oportunas.

El Director podrá ordenar la realización de pruebas complementarias cuando lo estime necesario, aun cuando no hubieran estado previstas inicialmente en el Proyecto.

7.3.6.3.- Acta de las pruebas de carga.

Finalizadas las pruebas, se redactará un Acta en la que, además de cuantas observaciones crea conveniente añadir el Director, se incluirán los siguientes apartados:

- * Datos generales de fecha, personas asistentes a la prueba, clave del Proyecto, y finalidad de la prueba.
- * Descripción de la obra.
- * Estado de la obra previo a la realización de las pruebas.
- * Tren de cargas utilizado.
- * Aparatos de medida.
- * Condiciones climatológicas.
- * Puntos de referencia respecto a los que se hayan realizado medidas y dejado constancia para identificación futura.
- * Descripción del ensayo y resultados obtenidos.
- * Estado final de la obra.

Lugo, data da sinatura

Enxeñeiro agrónomo autor do proxecto, Francisco Xavier López Cedrón