ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

DICIEMBRE - 2016

CONTENIDO

CONTENIDO 2
CAPITULO 1 MOVIMIENTO DE SUELOS 11
SECCION 1.1 Limpieza de Franja de Dominio 11
1.1.1 Descripción 11
1.1.2 Preservación del Medio Ambiente 11
1.1.3 Materiales 11
1.1.4 Equipos 11
1.1.5 Procedimiento Constructivo 11
1.1.6 Exigencias y Controles de Calidad 11
1.1.7 Conservación 12
1.1.8 Penalidades 12
1.1.9 Método de Medición 12
1.1.10 Forma de Pago 12
SECCION 1.2 Excavación no Clasificada 13
1.2.1 Descripción 13
1.2.2 Preservación del Medio Ambiente 13
1.2.3 Materiales 13
1.2.4 Equipos 13
1.2.5 Procedimiento Constructivo 13
1.2.6 Exigencias y Controles de Calidad 13
1.2.7 Método de Medición 14
1.2.8 Forma de Pago 14
SECCION 1.3 Excavación de Bolsones 15
1.3.1 Descripción 15
1.3.2 Preservación del Medio Ambiente 15
1.3.3 Equipos 15
1.3.4 Procedimiento Constructivo 15
1.3.5 Método de Medición 16
1.3.6 Forma de Pago 16
SECCION 1.4 Excavación de Zanjas de Drenaje 17
1.4.1 Descripción 17
1.4.2 Preservación del Medio Ambiente 17
1.4.3 Materiales 17
1.4.4 Equipos 17

1.4.5 Procedimiento Constructivo 17
1.4.6 Exigencias y Controles de Calidad 18
1.4.7 Conservación....18
1.4.8 Método de Medición....18
1.4.9 Forma de Pago 18
SECCION 1.5 Terraplén 19
1.5.1 Descripción 19
1.5.2 Preservación del Medio Ambiente....19
1.5.3 Materiales....19
1.5.4 Equipo....20
1.5.5 Procedimiento Constructivo 20
1.5.6 Exigencias y Controles de Calidad 22
1.5.7 Conservación....23
1.5.8 Método de Medición....23
1.5.9 Forma de Pago 23
CAPITULO 2 PAVIMENTOS 25
SECCION 2.1 Carpeta de Concreto Asfáltico 25
2.1.1 Descripción 25
2.1.2 Preservación del Medio Ambiente....25
2.1.3 Materiales....25
2.1.4 Equipo....30
2.1.5 Procedimiento Constructivo 34
2.1.6 Exigencias y Controles de Calidad 38
2.1.7 Conservación....42
2.1.8 Método de Medición....42
2.1.9 Forma de Pago 42
2.1.10 ANEXO a la Sección 2.1 “Carpeta de Concreto Asfáltico” 43
SECCION 2.2 Capa de Concreto Asfáltico con Polímero 46
2.2.1 Descripción 46
2.2.2 Preservación del Medio Ambiente....46
2.2.3 Materiales....46
2.2.4 Equipo....52
2.2.5 Procedimiento Constructivo 56
2.2.6 Exigencias y Controles de Calidad 61
2.2.7 Conservación....64
2.2.8 Método de Medición....64

2.2.9 Forma de Pago 64
ANEXO a la Sección 2.2 "Capa de Concreto Asfaltico con Polímero" 65
SECCION 2.3 Tratamiento Superficial Simple en Banquina 68
2.3.1 Descripción 68
2.3.2 Preservación del Medio Ambiente 68
2.3.3 Materiales 68
2.3.4 Equipos 69
2.3.5 Procedimiento Constructivo 71
2.3.6 Exigencias y Controles de Calidad 74
2.3.7 Conservación 76
2.3.8 Método de Medición 76
2.3.9 Forma de Pago 76
Anexo a la Sección 2.2 "Tratamiento Superficial Simple en Banquina" 77
SECCION 2.4 Estabilizado Granulométrico 81
2.4.1 Generalidades 81
2.4.2 Preservación del Medio Ambiente 81
2.4.3 Materiales. 81
2.4.4 Equipos 82
2.4.5 Proceso Constructivo 83
2.4.6 Exigencias y Controles de Calidad 85
2.4.7 Conservación 86
2.4.8 Método de Medición 86
2.4.9 Forma de Pago 86
SECCION 2.5 Sub-base de Suelo Cemento Microfisurado 87
2.5.1 Descripción 87
2.5.2 Preservación del Medio Ambiente 87
2.5.3 Materiales 87
2.5.4 Equipo 88
2.5.5 Procedimientos Constructivos 88
2.5.6 Exigencias y Controles de Calidad 93
2.5.7 Conservación 97
2.5.8 Método de Medición 97
2.5.9 Forma de Pago 97
SECCION 2.6 Reciclado de Pavimento Asfáltico 98
2.6.1 Descripción 98
2.6.2 Preservación del Medio Ambiente 98

2.6.3 Materiales 99
2.6.4 Equipos 102
2.6.5 Proceso Constructivo 105
2.6.6 Exigencias y Controles de Calidad 113
2.6.7 Conservación 117
2.6.8 Método de Medición 117
2.6.9 Forma de Pago 117
SECCION 2.7 Reciclado de Capa Estabilizada con Cal 119
2.7.1 Descripción 119
2.7.2 Preservación del Medio Ambiente 119
2.7.3 Materiales 119
2.7.4 Equipos 121
2.7.5 Proceso Constructivo 121
2.7.6 Exigencias y Controles de Calidad 125
2.7.7 Conservación 125
2.7.8 Método de Medición 126
2.7.9 Forma de pago 126
SECCION 2.8 Bacheo Superficial 127
2.8.1 Descripción 127
2.8.2 Preservación del Medio Ambiente 127
2.8.3 Materiales 127
2.8.4 Equipos 127
2.8.5 Proceso Constructivo 128
2.8.6 Exigencias y Controles de Calidad 129
2.8.7 Conservación 129
2.8.8 Método de Medición 129
2.8.9 Forma de Pago 129
SECCION 2.9 Bacheo Profundo 130
2.9.1 Descripción 130
2.9.2 Preservación del Medio Ambiente 130
2.9.3 Materiales 130
2.9.4 Equipos 131
2.9.5 Proceso Constructivo 131
2.9.6 Exigencias y Controles de Calidad 132
2.9.7 Conservación 132
2.9.8 Método de Medición 132

2.9.9 Forma de Pago 132
SECCION 2.10 Riegos con Material Asfáltico 133
2.10.1 Descripción 133
2.10.2 Preservación del Medio Ambiente 134
2.10.3 Materiales 134
2.10.4 Equipos 135
2.10.5 Proceso Constructivo 136
2.10.6 Exigencias y Controles de Calidad 141
2.10.7 Conservación 142
2.10.8 Método de Medición 142
2.10.9 Forma de Pago 142
2.10.10 Especificaciones Complementarias del Riego de Imprimación. 142
2.10.11 Especificaciones Complementarias del Riego de Liga 144
SECCION 2.11 SELLADO DE FISURAS 147
2.11.1 Descripción 147
2.11.2 Equipo 147
2.11.3 Materiales 147
2.11.4 Ejecución 148
2.11.5 Preparación de la superficie a sellar 148
2.11.6 Colocación del sello asfáltico 148
2.11.7 Control tecnológico 149
2.11.8 Método de medición 150
2.11.9 Forma de pago 150
CAPITULO 3 OBRAS COMPLEMENTARIAS 151
SECCION 3.1 Protección Vegetal de Taludes 151
3.1.1 Descripción 151
3.1.2 Preservación del Medio Ambiente 151
3.1.3 Materiales 151
3.1.4 Equipo 152
3.1.5 Proceso Constructivo 152
3.1.6 Exigencias y Controles de Calidad 153
3.1.7 Conservación 153
3.1.8 Método de Medición 153
3.1.9 Forma de Pago 154
SECCION 3.2 Señalización Vertical 155
3.2.1 Descripción 155

3.2.2 Preservación del Medio Ambiente 156
3.2.3 Materiales 156
3.2.4 Equipo 157
3.2.5 Procedimientos Constructivos 157
3.2.6 Exigencias y Controles de Calidad 158
3.2.7 Conservación 158
3.2.8 Método de Medición 158
3.2.9 Forma de Pago 158
ANEXO a la Sección 3.2 "Señalización Vertical" 159
SECCION 3.3 Señalización Horizontal 160
3.3.1 Descripción 160
3.3.2 Preservación del Medio Ambiente 160
3.3.3 Materiales 160
3.3.4 Equipos 161
3.3.5 Procedimientos Constructivos 161
3.3.6 Exigencias y Controles de Calidad 163
3.3.7 Conservación 164
3.3.8 Método de Medición 164
3.3.9 Forma de Pago 164
SECCION 3.4 Protección Forestal en Áreas de Préstamos 165
3.4.1 Descripción 165
3.4.2 Preservación del Medio Ambiente 165
3.4.3 Materiales 165
3.4.4 Equipos 165
3.4.5 Procedimientos Constructivos 165
3.4.6 Exigencias y Controles de Calidad 166
3.4.7 Conservación 166
3.4.8 Método de Medición. 166
3.4.9 Forma de Pago. 166
SECCION 3.5 Limpieza de Alcantarilla 167
3.5.1 Descripción 167
3.5.2 Preservación del Medio Ambiente 167
3.5.3 Equipo 167
3.5.4 Exigencias y Controles de Calidad 168
3.5.5 Conservación 168
3.5.6 Método de Medición 168

3.5.7 Forma de Pago 168
SECCION 3.6 Cordón de Hormigón 169
3.6.1 Descripción 169
3.6.2 Preservación del Medio Ambiente....169
3.6.3 Materiales....169
3.6.4 Equipo....169
3.6.5 Procedimientos Constructivos 169
3.6.6 Exigencias y Controles de Calidad 170
3.6.7 Conservación....171
3.6.8 Método de Medición....171
3.6.9 Forma de Pago 171
SECCION 3.7 Alcantarilla Celular de Hormigón Armado 172
3.7.1 Descripción 172
3.7.2 Preservación del Medio Ambiente....172
3.7.3 Materiales....172
3.7.4 Equipo....173
3.7.5 Procedimientos Constructivos 173
3.7.6 Exigencias y Controles de Calidad 174
3.7.7 Conservación....175
3.7.8 Método de Medición....175
3.7.9 Forma de Pago 175
SECCION 3.8 Baranda de Defensa Metálica.... 176
3.8.1 Descripción 176
3.8.2 Características....176
3.8.3 Preservación del Medio Ambiente....176
3.8.4 Materiales....176
3.8.5 Procedimientos Constructivos 177
3.8.6 Método de Medición....179
3.8.7 Forma de Pago 179
SECCION 3.9 Concreto de Cemento Portland 180
3.9.1 Descripción 180
3.9.2 Preservación del Medio Ambiente....183
3.9.3 Materiales....183
3.9.4 Equipo....188
3.9.5 Procedimientos Constructivos 188
3.9.6 Exigencias y Controles de Calidad 192

3.9.7 Conservación....193
3.9.8 Método de Medición....193
3.9.9 Forma de pago....193
SECCION 3.10 Acero Para Refuerzo de Hormigón.... 194
3.10.1 Descripción....194
3.10.2 Preservación del Medio Ambiente....194
3.10.3 Materiales....194
3.10.4 Equipo....194
3.10.5 Procedimientos Constructivos....194
3.10.6 Exigencias y Controles de Calidad....196
3.10.7 Conservación....196
3.10.8 Método de Medición....196
3.10.9 Forma de Pago....196
CAPITULO 4 INSTALACIONES Y SERVICIOS ESPECIALIZADOS.... 197
SECCION 4.1 Instalaciones y Servicios Especializados.... 197
4.1.1 Descripción....197
4.1.2 Método de Medición....198
4.1.3 Forma de Pago....198
CAPITULO 5 MOVILIZACION DE OBRA.... 199
SECCION 5.1 Movilización de Obra.... 199
5.1.1 Descripción....199
5.1.2 Preservación del Medio Ambiente....199
5.1.3 Materiales....199
5.1.4 Equipos....199
5.1.5 Procedimientos Constructivos....200
5.1.6 Exigencias y Controles de Calidad....200
5.1.7 Conservación....200
5.1.8 Método de Medición....200
5.1.9 Forma de Pago....200
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS AMBIENTALES GENERALES ETAG....

ABREVIATURAS

AASHTO	American Association of State Highway and Transportation Officials o Asociación Americana de Autoridades Estatales de Carreteras y Transporte.
ACI	American Concrete Institute o Instituto Americano del Concreto.
AI	The Asphalt Institute o Instituto del Asfalto.
ASTM	American Society forTesting and Materials ó Sociedad Americana para Ensayos y Materiales.
DIN	Normas técnicas alemanas
DNER	Departamento Nacional de Estradas de Rodagem.
EE	Especificaciones Especiales para Construcción de Carreteras de un proyecto específico.
EGP	Especificaciones Generales para Construcción de Carreteras del Paraguay.
ETAG	Especificaciones Técnicas Ambientales Generales.
FHWA	Highway Administration o Administración Federal de Carreteras de los Estados Unidos.
IRAM	Instituto Argentino de Normalización y Certificación
ISSA	International Slurry Surfacing Association o Asociación Internacional de Superficies con lechadas asfálticas.
MOPC	Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones
NLT	Normas de ensayos españolas
PCA	Portland Cement Association o Asociación del Cemento Portland.
SI	Sistema Internacional de Unidades (Sistema Métrico Modernizado).
UNE	Normas de Ensayo de la Comunidad Europea

CAPITULO 1 MOVIMIENTO DE SUELOS

SECCION 1.1 Limpieza de Franja de Dominio

1.1.1 Descripción

Este trabajo consistirá en el corte de arbustos y malezas existentes en las banquinas, taludes y hasta una distancia de 10 m del pie del talud. En el caso de reconstrucción, ensanches de terraplenes existentes a efecto de reparación de banquinas y/o implantación de dársenas de estacionamiento, se deberá remover y/o eliminar todo material inadecuado y /o desechos, que a criterio de la fiscalización resulte necesario.

También se incluirán en este trabajo; la limpieza de la sección hidráulica de los puentes que se encuentran en el camino.

1.1.2 Preservación del Medio Ambiente

A los efectos de mitigar los impactos ambientales negativos producidos como consecuencia de la ejecución del ítem que comprende esta sección, deberá tenerse en cuenta todo lo mencionado al respecto en las Especificaciones Técnicas Ambientales Generales ETAGs y lo indicado por la Supervisión Ambiental (Dirección de Gestión Ambiental del MOPC).

1.1.3 Materiales

No aplica.

1.1.4 Equipos

El equipo deberá ser previamente aprobado por la Fiscalización y ser suficiente para garantizar el cumplimiento de esta especificación y del programa de trabajo.

1.1.5 Procedimiento Constructivo

Antes de iniciar los trabajos de limpieza, la Fiscalización señalará; los limites correspondientes de trabajo, los objetos que deban permanecer en el lugar y los puentes cuya sección hidráulica requiera de limpieza.

Se efectuará la limpieza, de la franja de dominio en el ancho que corresponda, además de la sección hidráulica de los puentes que afecten al camino, de acuerdo a los planos de obra y a las instrucciones de la Fiscalización.

En las zonas donde los suelos son fácilmente erosionables, estos trabajos deberán realizarse en el ancho mínimo compatible con la construcción de la obra, a los efectos de mantener la mayor superficie posible, con la cubierta vegetal existente, como medio de evitar la erosión.

1.1.6 Exigencias y Controles de Calidad

La vegetación comprendida en el área de limpieza no deberá exceder 0,15 m de altura en los taludes y hasta 10 m del pie del talud.

La sección hidráulica de todos los puentes que afecten al camino, deberán estar libre de sedimentos y otras obstrucciones.

La limpieza de la franja de dominio deberá estar concluida, en la totalidad de la longitud contratada, en los primeros dos meses desde la orden de inicio de los trabajos, y posteriormente se ejecutará su conservación de acuerdo al apartado "Conservación" de esta especificación.

1.1.7 Conservación

Los trabajos de limpieza de Franja de Dominio deben ejecutarse periódicamente de modo a conservar la franja de dominio, en el ancho y en las condiciones de limpieza establecidas en estas especificaciones, durante la ejecución de las obras y hasta la recepción provisoria.

La periodicidad de la limpieza de la franja de dominio deberá ser como mínimo de 4 repeticiones al año.

1.1.8 Penalidades

En caso de incumplimiento de lo establecido en el apartado "Conservación" de esta especificación, se procederá a la aplicación de una penalidad, equivalente al 30% del monto de este ítem de pago, en la longitud en la cual se ha verificado dicho incumplimiento.

1.1.9 Método de Medición

La medición de los trabajos comprendidos en este ítem, se hará por la cantidad de **kilómetros** terminados y aceptados.

1.1.10 Forma de Pago

Las cantidades determinadas conforme al método de medición, serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente al **Ítem *"Limpieza de Franja de Dominio"***.

Este precio y pago será la compensación total por suministrar toda la planta de trabajo, mano de obra, equipo, transporte, autocontrol de calidad, imprevistos y otros incidentales necesarios, e inherentes para dar por completado el ítem.

No se hará ningún pago adicional en concepto de repetición periódica de las operaciones o removidos adicionales de los desechos provenientes de los trabajos abarcados por esta sección.

SECCION 1.2 Excavación no Clasificada

1.2.1 Descripción

Este trabajo consistirá en la excavación de materiales inadecuados en el área de terraplén, por debajo de la limpieza; excavación del material excedente de los desmontes no utilizado en la construcción de terraplenes, bases, sub bases y rellenos, y no pagados bajo ningún Ítem de Pago, y excavación de cunetas laterales, siendo el material resultante no utilizado en la construcción de terraplenes y rellenos. Si las excavaciones están comprendidas dentro de las áreas de limpieza serán excluidos los volúmenes de destape.

Todo material adecuado extraído de la excavación deberá ser utilizado, hasta donde sea factible, en la construcción del terraplén, bases, sub bases, taludes, asiento y relleno para estructuras, así como para otros fines que se indiquen en los planos o que ordene la Fiscalización.

Todo material no utilizado deberá ser esparcido ordenadamente en el lugar, o sitio indicado por la Fiscalización, sin afectar al aspecto paisajístico de la región.

1.2.2 Preservación del Medio Ambiente

A los efectos de mitigar los impactos ambientales negativos producidos como consecuencia de la ejecución del ítem que comprende esta sección, deberá tenerse en cuenta todo lo mencionado al respecto en las Especificaciones Técnicas Ambientales Generales ETAGs y lo indicado por la Supervisión Ambiental (Dirección de Gestión Ambiental del MOPC).

1.2.3 Materiales

No aplica.

1.2.4 Equipos

El equipo usado para estos trabajos, deberá ser previamente aprobado por la Fiscalización, la cual podrá exigir el cambio o retiro de los elementos que no resulten aceptables.

1.2.5 Procedimiento Constructivo

El Contratista notificará a la Fiscalización con la anticipación suficiente, el comienzo de todo trabajo de excavación, con el objeto de que su personal realice las mediciones previas necesarias, de manera que sea posible determinar posteriormente el volumen excavado.

1.2.6 Exigencias y Controles de Calidad

En caso de ocurrencia de material de expansión mayor a 1% (uno por ciento), y baja capacidad de soporte CBR menor a 3%, o de suelos orgánicos, el producto de la excavación no deberá ser utilizado en ningún otro ítem de trabajo.

El material inadecuado será transportado a sitios indicados por la Fiscalización, de modo que no ocasione inconvenientes a la obra, y acopiado ordenadamente sin causar perjuicios a terceros.

1.2.7 Método de Medición

La cantidad a ser medida de **Excavación no Clasificada** será el volumen cuantificado en **metros cúbicos** del material aceptablemente excavado, medido en su posición original, obtenido por nivelaciones y mediciones del terreno antes y después de la excavación. Las mediciones se harán después de efectuada la limpieza del terreno.

No se medirán los volúmenes excavados en exceso sobre los indicados en los planos, o lo ordenado por la Fiscalización.

1.2.8 Forma de Pago

El volumen de excavación medido en la forma precedentemente indicada, se pagará al precio unitario contractual correspondiente al **Ítem *"Excavación No Clasificada".***

No se admitirá ningún reajuste del precio por clasificación de excavación, sea cual fuere la calidad y el estado del material encontrado y/o tipo de equipo empleado.

Este precio y pago será la compensación total por el suministro de todo el equipo de trabajo, mano de obra, transporte y disposición del material, autocontrol de calidad, imprevistos y otros incidentales necesarios, e inherentes para dar por completado el ítem.

SECCION 1.3 Excavación de Bolsones

1.3.1 Descripción

Este trabajo consistirá en la excavación necesaria para la remoción y sustitución de todo material que a juicio de la Fiscalización, no sea apto como terreno de fundación para la reparación del bacheo profundo o como asiento de terraplén.

La excavación de bolsones comprende la remoción de suelos inestables o anegadizos, saturados y contaminados con residuo vegetal, no aptos para asiento del bacheo profundo o núcleo del terraplén, localizados en forma de bolsas o zonas de esteros, o cualquier otro similar, que por su naturaleza implique la utilización de equipos y métodos no convencionales.

Se consideran suelos no aptos aquellos que contienen materia orgánica o que poseen límite líquido superior a 50.

Todo el trabajo deberá ejecutarse de acuerdo con las presentes Especificaciones y/o Órdenes de Trabajo emitidas por la Fiscalización.

1.3.2 Preservación del Medio Ambiente

A los efectos de mitigar los impactos ambientales negativos producidos como consecuencia de la ejecución del ítem que comprende esta sección, deberá tenerse en cuenta todo lo mencionado al respecto en las Especificaciones Técnicas Ambientales Generales ETAGs y lo indicado por la Supervisión Ambiental (Dirección de Gestión Ambiental del MOPC).

1.3.3 Equipos

Según las condiciones locales y del suelo a ser excavado, el Contratista deberá proveer el equipo y las herramientas manuales que se requieren y sean convenientes, tales como retro-excavadoras, dragalinas, y cualquier otro equipo complementario.

1.3.4 Procedimiento Constructivo

1.3.4.1 Mediciones Previas

Previo a todo trabajo de esta sección, el Contratista avisará a la Fiscalización con antelación, la iniciación de los mismos. El Contratista deberá efectuar con la debida anticipación todos los trabajos de topografía necesarios para determinar las secciones transversales originales del terreno existente, así como otras mediciones, en presencia de la Fiscalización.

Luego de efectuada la excavación y antes de proceder a su relleno, se efectuarán nuevas determinaciones de las secciones transversales resultantes, con el fin de determinar el volumen, medido en el sitio, del material excavado según esta Sección y sujeto a pago.

1.3.4.2 Requisitos para la Construcción

Antes de la construcción de terraplenes nuevos, o alteo de los existentes el Contratista deberá determinar la presencia de áreas cuya capacidad de soporte se encuentran comprometidas por la presencia de materiales no aptos antes descriptos que definen un terreno inestable, no apto para el asiento del terraplén. A los efec-

tos de la delimitación de dichas áreas, el Contratista podrá emplear equipos y/o procedimientos que, a juicio de la Fiscalización sean apropiados.

En los casos de verificarse la presencia de dichos bolsones, se deberá proceder a su excavación y remoción, hasta las medidas y profundidades que apruebe la Fiscalización, de acuerdo a lo especificado en esta Sección.

Las cavidades resultantes deberán ser rellenadas y compactadas, en capas de espesor compactado máximo de 0,15 m, hasta alcanzar la humedad y densidad requeridas, en un todo de acuerdo a lo especificado en el ítem “Terraplén”.

Antes de la reparación de los baches profundos el Contratista deberá determinar si el suelo existente no será apto para el asiento del mismo. En dicho caso deberá notificar a la Fiscalización para que la misma determine si corresponde ser considerados como bolsones.

1.3.4.3 Obligaciones Subsidiarias

El suelo resultante de las excavaciones contempladas en este Ítem no será empleado en la construcción de terraplenes. El Contratista está obligado a esparcir sobre el terreno circundante o a trasladarlo a otros lugares, todo el material excavado sobrante, sin costo adicional alguno.

1.3.5 Método de Medición

El volumen excavado de bolsones a ser pagado, será en cada caso el número de metros cúbicos (**m^3**), en su posición originaria, y las cantidades serán computadas por el producto del promedio de las áreas extremas por la distancia entre ellas medidas en el eje del bolsón. Cuando fuere necesario para determinar con mayor exactitud las cantidades, se intercalarán secciones transversales adicionales.

La suma de los volúmenes parciales así calculados será el volumen de excavación medido.

1.3.6 Forma de Pago

Las cantidades determinadas conforme al Método de Medición descrito más arriba serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente al Ítem de Pago ***“Excavación de Bolsones”.***

Este precio y pago constituirán compensaciones completas por el suministro de toda la planta de trabajo, mano de obra, excavaciones, transportes y disposición, equipos, servicios, autocontrol, imprevistos y otros incidentales necesarios e inherentes para dar por completado el ítem.

El volumen de material para relleno de bolsones, determinado de acuerdo al método de medición descrito más arriba, será pagado al precio de Contrato por unidad de medida según se indica en el ítem de Pago ***“Terraplén”.***

No se admitirá ningún reajuste del precio por clasificación de excavación o material, sea cual fuere la calidad y el estado del material encontrado y/o tipo de equipo empleado.

SECCION 1.4 Excavación de Zanjas de Drenaje

1.4.1 Descripción

Este trabajo consistirá en la excavación necesaria para la construcción de canales o zanjas de desagüe nuevas, o el ensanchamiento o rectificación de zanjas existentes, aguas arriba y/o aguas abajo de las bocas de entrada y salida de los puentes y alcantarillas, en un todo, de acuerdo con estas Especificaciones, los Planos, y las Órdenes de Trabajo emitidas por la Fiscalización. Comprenderá también la excavación de zanjas laterales al cauce para su desvío y la excavación de promontorios remanentes en el espacio libre debajo de los puentes y alcantarillas.

1.4.2 Preservación del Medio Ambiente

A los efectos de mitigar los impactos ambientales negativos producidos como consecuencia de la ejecución del ítem que comprende esta sección, deberá tenerse en cuenta todo lo mencionado al respecto en las Especificaciones Técnicas Ambientales Generales ETAGs y lo indicado por la Supervisión Ambiental (Dirección de Gestión Ambiental del MOPC).

1.4.3 Materiales

No aplica.

1.4.4 Equipos

Según las condiciones locales y del suelo a ser excavado, el Contratista deberá proveer el equipo y las herramientas manuales que se requieran y sean convenientes, así como cualquier otro equipo complementario, incluso bombas, que sean necesarios para el normal desenvolvimiento de los trabajos.

1.4.5 Procedimiento Constructivo

1.4.5.1 Mediciones Previas

Previo a todo trabajo correspondiente a ésta sección, el Contratista notificará a la Fiscalización con la debida anticipación la iniciación de los mismos. El Contratista deberá efectuar todos los trabajos de topografía necesarios para determinar las secciones transversales originales del terreno existente así como otras mediciones necesarias. Luego de efectuada la excavación se efectuarán nuevas determinaciones de las secciones transversales resultantes con el fin de determinar el volumen medido en el sitio del material excavado.

1.4.5.2 Requisitos para la Construcción

Las zanjas de drenaje serán cortadas cuidadosamente, ajustándose al declive, nivel y forma de la sección transversal requerida por los planos o en las Órdenes de trabajos de la Fiscalización.

Todo lugar excavado por debajo de los niveles especificados, será rellenado y compactado con material adecuado hasta los niveles requeridos, por cuenta del Contratista.

1.4.5.3 Obligaciones Subsidiarias

El suelo resultante de las excavaciones contempladas en este Ítem no será empleado en la construcción de terraplenes. El Contratista está obligado a esparcir sobre el terreno circundante o a trasladarlo a otros lugares, todo el material excavado sobrante, sin costo adicional alguno.

La limpieza del área (destronque y desbroce) remoción de agua de inundación o freáticas, por drenaje o por bombeo así como la excavación de cualquier tipo de obstáculo, serán también consideradas como obligación subsidiaria amparada por el precio de contrato correspondiente al Ítem de Pago "Excavación de Zanjas de drenaje".

1.4.6 Exigencias y Controles de Calidad

Se realizará la verificación de la alineación, cotas de fondo y sección transversal de las zanjas de drenaje en correspondencia con lo indicado en los planos u ordenado por la Fiscalización.

1.4.7 Conservación

El Contratista deberá mantener y conservar abiertas y libres de derrumbes, vegetación, ramas y otros desechos arrastrados, todas las zanjas excavadas hasta la recepción provisoria de las obras.

1.4.8 Método de Medición

La cantidad excavada de zanjas de drenaje a ser medida, será en cada caso, el número de **metros cúbicos (m^3)** medidos en su posición original, computada por el producto del promedio de las áreas extremas, determinadas de acuerdo a los datos de las mediciones previas por la distancia entre ellas medidas en el eje de la zanja. Cuando fuere necesario para determinar con mayor exactitud las cantidades, se intercalarán secciones transversales adicionales. Se pagará como máximo el volumen resultante según medidas ordenadas por la Fiscalización.

1.4.9 Forma de Pago

La cantidad excavada de zanjas de drenaje, determinada de acuerdo al método de medición descrito más arriba, será pagada al precio unitario contractual correspondiente al **Ítem *"Excavación de Zanjas de Drenaje"***.

Este precio y pago será la compensación total por el suministro de todo el equipo de trabajo, mano de obra, transporte y disposición del material, autocontrol de calidad, imprevistos y otros incidentales necesarios, e inherentes para dar por completado el ítem.

No se admitirá reajuste del precio por clasificación de excavación sea cual fuere la calidad y estado del material encontrado y/o tipo de equipo empleado.

SECCION 1.5 Terraplén

1.5.1 Descripción

Este trabajo comprenderá la provisión (excavación, carga y transporte), colocación y compactación de los suelos aptos provenientes de los lugares de préstamos, y de las excavaciones efectuadas dentro de la zona de obra, previamente aprobados por la Fiscalización, necesarios para la construcción entre otros de:

- Dársenas para estacionamiento;
- Ensanche de terraplenes existentes;
- Reposición de destape en sectores de dársenas;
- Reposición de material inestable en el cuerpo del terraplén existente;
- Reconstrucción de taludes
- Otros rellenos requeridos;

1.5.2 Preservación del Medio Ambiente

A los efectos de mitigar los impactos ambientales negativos producidos como consecuencia de la ejecución del ítem que comprende esta sección, deberá tenerse en cuenta todo lo mencionado al respecto en las Especificaciones Técnicas Ambientales Generales ETAGs y lo indicado por la Supervisión Ambiental (Dirección de Gestión Ambiental del MOPC).

1.5.3 Materiales

Todos los materiales excavados según lo especificado en la Sección “Excavación”, que cumplan los requisitos especificados en ésta Sección, podrán ser empleados como materiales para terraplenados, con las siguientes restricciones:

- De ningún modo se aceptará en los terraplenes la colocación de material que contenga fango, tierra turbosa, terrones endurecidos, desperdicios, raíces, césped u otros materiales orgánicos.
- No se colocará en los terraplenes material excavado de las secciones del camino que, a juicio de la Fiscalización, sean inadecuados por su calidad (CBR menor a 3%, a la densidad establecida en el punto 1.5.6 “Exigencias y Controles de Calidad” de la Sección “Terraplén” de estas especificaciones),
- No se admitirán en la camada superior del terraplén, en los últimos 0,30 m de espesor, suelos con expansión mayor a 1%, CBR menor al 5% (a la densidad establecida en el punto 1.5.6 “Exigencias y Controles de Calidad” de la Sección “Terraplén” de estas especificaciones), ni trozos de rocas mayores a 0,05 m en su mayor dimensión. Esta camada será formada con los mejores suelos disponibles provenientes de cortes y préstamos.
- En zonas sujetas a inundaciones prolongadas no se permitirá la utilización de materiales para la construcción de terraplenes que por sus características de plasticidad y granulometría, se presente notoriamente poco cohesivo, permeable y fácilmente erosionable.
- No se utilizarán materiales para el terraplén, que de acuerdo a los estudios realizados (en préstamos y excavaciones del camino), demuestren ser de naturaleza dispersiva y como tal, altamente sensibles a la erosión por escorrentías superficiales de agua de lluvia. No obstante, el Contratista puede efectuar el mejoramiento con cal de los suelos que evidencien ser dispersivos de modo que encuadren en los grados uno (1) y dos (2).

1.5.4 Equipo

La elección del tipo de equipo a ser empleado será de la entera responsabilidad del Contratista, a los fines de obtener tanto la perfecta ligación del material existente con el nuevo, como las densidades requeridas en esta Especificación.

El Contratista empleará el número suficiente de equipo apropiado para las operaciones de esparcido y compactación del material aprobado para la ejecución de terraplenes a fin de obtener camadas uniformes y homogéneamente compactadas hasta la densidad especificada. Los equipos estarán en perfectas condiciones técnicas, sin perdidas de aceite ni derrames de combustible.

El equipo de compactación deberá satisfacer los requisitos individuales de construcción relativos al tipo, peso y cualquier otra característica específica requerida para el trabajo a ejecutar. Deberá presentar características y condiciones técnicas adecuadas para producir la compactación y densidad exigidas, sin causar exfoliaciones, desplazamientos, surcos, aflojamiento y empujes adversos.

El equipo usado para estos trabajos deberá ser previamente aprobado por la Fiscalización, la cual podrá exigir el cambio o retiro de los elementos que no resulten aceptables.

1.5.5 Procedimiento Constructivo

1.5.5.1 Preparación del Asiento del Terraplén

La Fiscalización podrá exigir la remoción de cualquier material que considere inadecuado como asiento de fundación y/o capa superior. Esta prescripción rige para la clasificación del tipo de suelos ya sea en terraplenes existentes o a construirse.

Previo a la colocación de material de préstamos, la superficie de la plataforma del terraplén existente y siempre que no se presente inestable (material inadecuado), deberá ser escarificada suficientemente con la humedad necesaria a fin de obtener una buena ligazón entre el material viejo y nuevo.

En los asientos de terraplenes nuevos, excepto en sectores de material inadecuado, el suelo existente deberá compactarse dentro de los límites practicables, teniendo en cuenta la falta de soporte de las capas inferiores.

Los terraplenes existentes constituidos de materiales de calidad aceptable, pero que requieren un alteo y los sectores en corte con material de calidad aceptable en la subrasante, deberán ser escarificados en un espesor de 0,20 m, desmenuzado el material aflojado, humedecido o aireado, según sea necesario y compactado hasta la densidad requerida.

No recibirá, en ningún caso, pago directo el trabajo de compactación de suelos del lugar, incluso su escarificado, considerándose una obligación subsidiaria del ítem “Terraplén”.

1.5.5.2 Preparación del Asiento de los Taludes Existentes:

En los ensanches de terraplenes, el talud existente, cuando sea más empinado que 2:1 (dos horizontal, uno vertical), deberá ser cortado en escalones distanciados verticalmente no más de 0,20 m a medida que el ensanche se vaya elevando por capas horizontales sucesivas, no debiendo formar un plano vertical en la unión con el resto del terraplén, vale decir esta unión deberá lograrse en forma escalonada. La superficie horizontal del área cortada, así como el material cortado y el material agregado, serán compactados a la densidad requerida.

Para prevenir la tendencia al desplazamiento de los macizos de ensanchamiento de terraplenes, se procederá a arar surcos de una profundidad de 0.30 m en el área de asiento comprendida entre el pie del talud del terraplén existente y el pie del talud del ensanche proyectado y compactarlo a la densidad especificada.

1.5.5.3 Colocación del Material

Los materiales para el terraplenado deberán ser colocados en capas horizontales sucesivas de no más de 0,25 m de espesor suelto, ni exceder espesores tales que después de compactados sobrepasen los 0,20 m.

El desplazamiento del equipo de transporte y distribución del material deberá ser regulado de manera que utilice todo el ancho de cada una de las capas de material colocado. Cada capa deberá emparejarse, alisarse y compactadas según se especifica más adelante.

Los trabajos de colocación de materiales, así como cualquier otro gasto en las operaciones adicionales de escalonamiento de taludes y compactación de la capa superior de terraplenes existentes, donde fuera necesario, serán considerados supletorios, subsidiarios e incluidos en el trabajo descrito en ésta sección y amparados por el precio unitario contractual respectivo.

1.5.5.4 Compactación

Excepto cuando se especifique de otra manera, el terraplén será construido en capas horizontales en todo el ancho de la sección y en longitudes que hagan factibles los procesos de homogeneización, riego o secado, perfilado y compactación.

Cada capa de material suelto será acondicionada hasta alcanzar la humedad requerida para su compactación. El material luego de acondicionado será homogeneizado por medio de equipos apropiados que sean aprobados por la Fiscalización.

En general, los materiales cohesivos existentes en las áreas aledañas son de naturaleza dispersiva y como tal altamente sensibles a las erosiones por escorrentías superficiales de aguas de lluvia, por lo que el Contratista tomará todas las precauciones para la no utilización de los mismos, en la fase de construcción de los terraplenes, y en la reconstrucción de taludes.

Inmediatamente completado el terraplén y/o la reconstrucción de taludes, el Contratista procederá a la colocación de la protección vegetal de taludes sobre el terraplén terminado, tal como se especifica en el **Ítem "Protección vegetal de taludes".**

El Contratista deberá completar todo el terraplenado y la estructura del pavimento hasta la base inclusive con la protección vegetal de los taludes, en tramos cortos como sea posible.

En los casos de ensanchamiento de terraplenes y reconstrucción de taludes sobre superficies inclinadas del terraplén existente, y siempre que el ancho de ensanche sea insuficiente para ejecutar la colocación y la compactación por capas en la forma anteriormente prescrita, el Contratista podrá proceder a la colocación y compactación por capas inclinadas siempre que el talud del terraplén existente sea como mínimo tan tendido como 4:1 (cuatro horizontal, uno vertical) después de la escarificación y regularización del talud existente.

En caso de terraplenes y banquinas dañadas severamente por tubificaciones, erosiones profundas y cárcavas, que requiera la **reconstrucción de taludes**, el material debe ser retirado totalmente hasta las profundidades dañadas y proceder a colocar material nuevo apto (no dispersivo), o reutilizar lo retirado si la Fiscalización lo considera conveniente, compactándolo en capas de acuerdo a lo indicado en estas especificaciones.

La reconstrucción de los taludes se realizará a una pendiente como mínimo igual a 4:1 (4 horizontal: 1 vertical) o más tendido. Inmediatamente terminado el terraplenado de reconstrucción de los taludes, se procederá a la colocación de la protección vegetal de los taludes tal como especificado en el **Ítem "Protección vegetal de taludes".**

1.5.5.5 Compactación de áreas junto a estructuras

No será permitido el uso de equipo pesado de compactación o de movimiento de tierra a distancias menores de 1,20 m de los tubos de las alcantarillas. Debiendo utilizarse en estas áreas equipos livianos especiales.

1.5.6 Exigencias y Controles de Calidad

1.5.6.1 Controles Geométricos

Se realizará la verificación de la alineación, perfil longitudinal y sección transversal de los terraplenes en correspondencia con lo indicado en los planos u ordenado por la Fiscalización.

1.5.6.2 Capacidad Soporte y Densidad

El material utilizado para la conformación de las capas inferiores de los terraplenes deberá presentar CBR≥ 3% (a la densidad establecida en los párrafos siguientes).

El material empleado para la conformación de las capas superiores del terraplén, en los últimos 0,30 m de espesor, deberá presentar suelos con expansión menor 1%, y CBR≥ al 5% (a la densidad establecida en los párrafos siguientes).

Para suelos A1, A2, A3 la densidad medida in situ deberá ser mayor a o igual al 95 % de la densidad máxima del ensayo Proctor AASTHO T-180.

El suelo A4 requerirá una densidad mayor o igual al 95% de la densidad máxima del ensayo Proctor AASTHO T-99 modificado (Proctor intermedio, Proctor Estándar ejecutado con 35 golpes por capas en lugar de 25).

Para suelos A5, A6, A7 la densidad medida in situ deberá ser mayor a o igual al 98 % de la densidad máxima del ensayo Proctor AASTHO T-99 y la humedad estará entre ± 2% de la humedad óptima.

Estos ensayos se harán en el espesor de la capa, como máximo cada sesenta (60) metros, alternando los hoyos de prueba en el centro y bordes de la plataforma de trabajo o a las distancias y lugares donde la Fiscalización crea más conveniente, utilizando el método de ensayo del cono de arena (AASHTO T-191) u otro aprobado y se hará antes de transcurridos cuatro (4) días de finalizada la operación de compactación.

La Fiscalización tendrá la autoridad de rechazar capas compactadas en los trechos en los que, de acuerdo a verificaciones realizadas, se determine que los valores obtenidos de Densidad in situ, sean menores a los indicados para los distintos tipos de suelo o mayores a 103%.

1.5.6.3 Caracterización de Suelos Dispersivos

Para la caracterización e identificación de suelos dispersivos se utilizará el Ensayo PINHOLE (ASTM D 4647)-Método "A". Este ensayo se aplicará a aquellos suelos que una vez sometidos al ENSAYO DE CRUMB TEST USBR 5400-89 (U.S. Bureau of Reclamation), se encuentren en los grados 2 en adelante.

1.5.7 Conservación

El Contratista deberá mantener y conservar los terraplenes ejecutados, hasta la construcción de las capas subsiguientes, hasta la recepción de las obras.

1.5.8 Método de Medición

La unidad de medición del terraplén será el **metro cúbico (m^3)** de material aceptablemente colocado y compactado según se prescribe en esta Sección, computado por el método del promedio de las áreas geométricas extremas.

Las áreas serán calculadas con base en las secciones transversales obtenidas a partir de las cotas del terreno relevadas después de realizados los trabajos previstos en el **Ítem "Limpieza de Franja de Dominio",** o las excavaciones para; el refuerzo de subrasante en el caso de cortes, o la reconstrucción de taludes, en el caso de aéreas de terraplén y banquina dañadas severamente; las cuales serán consideradas como datos del camino.

1.5.9 Forma de Pago

La cantidad de terraplén, medida conforme al método de medición, será pagada al precio unitario contractual correspondiente al **Ítem *"Terraplén.***

Este precio y pago significarán la compensación total por el suministro de toda la planta de trabajo, mano de obra, equipo, incluyendo los trabajos de compactación de la base de asiento del terraplén, excavación del suelo en préstamos y su transporte, costo de adquisición del suelo, el riego con agua, el perfilado, servicios, autocontrol de calidad, protección forestal en áreas de préstamos, imprevistos y otros incidentales necesarios, e inherentes para dar por completado el ítem.

Correrá por cuenta del Contratista gestionar la obtención de áreas de préstamos y yacimientos de suelos, debiendo incluirse el correspondiente costo de adquisición o canon en el ítem de pago **"Terraplén".**

ANEXO a la Sección "Terraplén"

ENSAYO DE CRUMB TEST

El presente procedimiento describe los pasos a seguir para determinar la naturaleza dispersiva de suelos:

- Es colocado en un vaso de precipitación con aproximadamente 150 ml de agua destilada, una porción del suelo (de entre 3 y 4 cm3) en su estado natural.
- La tendencia de las partículas de arcilla de entrar en estado coloidal se puede observar luego de 5 a 10 minutos, utilizando la siguiente guía visual para su interpretación:
- Grado 1: No Reacción: la porción introducida precipita hacia el fondo formando una fina lámina en el fondo del vaso, pero no hay señales de una nube en el agua causada por la presencia de coloidales en suspensión.
- Grado 2. Pequeña reacción: hay apenas un vestigio de una nube de agua en la superficie del suelo. (Si la nube es claramente visible, pasar a grado 3).
- Grado 3. Reacción Moderada: es fácilmente reconocida la nube de coloidales en suspensión. Generalmente se acomodan en finas láminas en el fondo del vaso.
- Grado 4. Reacción Fuerte: la nube coloidal cubre prácticamente todo el fondo del vaso. En casos extremos, se ve la nube de partículas en toda el agua en el vaso.
- En general este test puede funcionar para cualquier tipo de suelo con su contenido natural de agua y cualquier tipo de manipulación posterior, aunque hay casos en donde el secado de las partículas usadas, puede alterar los resultados del test.
- El ENSAYO de Crumb, es un muy buen indicador, pero solo en una dirección: es decir, si el Crumb test da positivo, indicando suelo dispersivo, el suelo es dispersivo. Pero si el Crumb test da negativo, (Grado 1 y 2) el suelo no necesariamente, es no dispersivo.

CAPITULO 2 PAVIMENTOS

SECCION 2.1 Carpeta de Concreto Asfáltico

2.1.1 Descripción

Consiste en una serie de trabajos de elaboración y colocación de concreto asfáltico para ser aplicado en el ítem de contrato **"Carpeta de Concreto Asfáltico"**.

El ítem consiste en la elaboración, distribución y compactación de capas de concreto asfáltico, elaboradas y colocadas en caliente con agregado pétreo virgen graduado triturado, cal como filler de aporte y cemento asfáltico convencional.

La mezcla será distribuida con terminadora asfáltica, y opcional para la ejecución de bacheos, y compactada en caliente en el espesor de proyecto sobre la base con su correspondiente riego de liga. La mezcla para la carpeta (destinada a recibir directamente la acción del tráfico), una vez compactada, deberá tener, la estabilidad y flexibilidad para alcanzar las propiedades mecánicas y volumétricas compatibles con el desempeño elástico de la estructura, y condiciones de rugosidad que proporcionen comodidad y seguridad al tráfico.

2.1.2 Preservación del Medio Ambiente

A los efectos de disminuir el impacto ambiental producido como consecuencia de la ejecución de los ítems que comprenden esta sección, deberá tenerse en cuenta todo lo mencionado al respecto en las ETAGs y lo indicado por la Fiscalización.

2.1.3 Materiales

2.1.3.1 Agregado pétreo grueso (retenido en el tamiz N° 8)

El agregado grueso provendrá exclusivamente de la trituración de roca sana aprobada por la Fiscalización.

Deberá acusar un desgaste en el ensayo "los Ángeles" (ASSHTO T 96 - 70) igual o inferior a 25%. Sus partículas estarán exentas de polvo y no contendrán materias extrañas, debiendo presentar buena adhesividad con el ligante asfáltico.

Sometido al ensayo de durabilidad con sulfato de sodio, no deberá presentar pérdidas superiores al 12%, en 5 ciclos. El índice de cubicidad no deberá ser inferior a 0,5.

La piedra utilizada en la trituración será sana y durable, libre de terrones de arcilla o materias extrañas.

Compatibilidad árido-ligante: Según norma IRAM 6842; para el caso en que el ensayo arrojara un valor inferior al 95% de superficie cubierta, debe incorporarse a la mezcla asfáltica un aditivo mejorador de adherencia que permita superar dicho valor.

2.1.3.2 Agregado pétreo fino (pasa por tamiz N° 8)

El agregado fino puede ser arena proveniente de la trituración de roca o arenas sub-angulares de origen fluvial provenientes de ríos o yacimientos. Está permitido el empleo de arena silícea natural redondeada de cualquier origen hasta un máximo de 8 % (ocho por ciento) referido al total de la mezcla de áridos. Sus partículas serán limpias, duras, sanas y libres de arcilla, polvo, materias orgánicas o cualquier otra substancia per-

judicial. Tanto el agregado fino proveniente de trituración como las arenas sub-angulares y la arena silícea deberán poseer índice de plasticidad nulo. El ensayo equivalente de arena deberá ser igual o superior al 55%.

2.1.3.3 Relleno mineral (filler)

Es obligatorio el empleo de relleno mineral de aporte el que estará constituido por minerales de naturaleza calcárea:

- Cal hidratada en polvo ó
- Cal hidráulica hidratada en polvo

Estará libre de grumos, terrones o materiales orgánicos, y deberá cumplir con la siguiente granulometría al ser ensayado por tamices de malla cuadrada, siguiendo el método de ensayo AASHTO T 37-70.

CARACTERÍSTICAS DEL RELLENO MINERAL DE APORTE	
Tamiz	Porcentaje en peso que pasa
425 µm (Nº 40)	100%
150 µm (Nº 100) mínimo	>90%
75 µm (Nº 200) mínimo	>75%

2.1.3.4 Mezcla de los agregados pétreos

La composición del concreto asfáltico, deberá satisfacer los requisitos del cuadro siguiente:

HUSOS GRANULOMÉTRICOS		
Tamiz	Porcentaje que pasa	
	Espesor de la capa	
	Igual o mayor a 5 cm	Igual a 4 cm
25 mm (1”)	100	---
19 mm (3/4”)	83 - 100	100
12,5 mm (1/2”)	---	80 - 95
9,5 mm (3/8”)	58 – 74	71 - 86
4,75 mm (Nº 4)	42 – 57	47 - 62
2,36 mm (Nº 8)	29 – 44	30 - 45
600 µm (Nº 30)	14 - 24	15 - 25
300 µm (Nº 50)	9 – 18	10 – 18
75 µm (Nº 200)	4 – 8	4 - 8

Ambos husos granulométricos pueden utilizarse en mezclas para carpetas de rodamiento o capas inferiores. La mezcla asfáltica realizada con estos entornos, proveen de macrotextura en la superficie, por lo que debe evitarse el “recebado” de la misma que disminuye dicha característica. Además, en la capa de superficie, debe emplearse como primer equipo de compactación detrás de la terminadora, un rodillo metálico liso.

El Contratista podrá emplear el huso granulométrico para capas de espesor ≥ 5 cm en capas de 4 cm, siempre que pueda demostrar que no se producen inconvenientes de segregación ni arrastres y cuente con la aprobación de la Fiscalización.

El Contratista podrá emplear el huso granulométrico para capas de espesor = 4 cm en capas menores a 4 cm, siempre que pueda demostrar que no se producen inconvenientes de segregación ni arrastres y cuente con la aprobación de la Fiscalización.

Nota: Si existiese una diferencia entre los pesos específicos de las fracciones utilizadas, incluida el filler, superior al 0,2 la dosificación se debe hacer en volumen.

La fracción de granulometría total indicada en el cuadro anterior que pasa el tamiz N° 40 tendrá índice de plasticidad nulo.

El contenido de humedad de la mezcla en seco de los agregados pétreos exclusivamente será inferior al medio por ciento (0,50%) una vez que han pasado por el dispositivo secador.

2.1.3.5 Material bituminoso

Deberá ser homogéneo, libre de agua y no deberá formar espuma al ser calentado a 175°C. Deberá cumplir con las siguientes exigencias, cuando se ensayen de acuerdo a los métodos aquí señalados:

CARACTERÍSTICAS	VALORES LÍMITES		MÉTODO DE ENSAYO
	MÍN.	MÁX.	AASHTO
Penetración a 25 ºC, 100 g., 5 s. (mm/100)	50	70	T 49-70
Punto de inflamación. Vaso abierto de Cleveland (ºC)	232	-	T 48-70
Ductilidad a 25 ºC, 5 cm/min. (cm)	100	-	T 51-70
Solubilidad en tetracloruro de carbono (%)	99	-	T 44-70
Ensayo en película delgada. Pérdida por calentamiento a 163 ºC, 5 h. (%)	-	0,8	T 179 -70
Penetración sobre el residuo a 25 ºC, 100 g., 5 s. (% del original)	50	-	T 49-68
Ductilidad del residuo a 25 ºC, 5 cm/min. (cm)	75	-	T 51-70
Solubilidad en CL_4C (%)	99	-	T 44-70
Cenizas (%)		1,0	T 102-68
Temperatura de aplicación (ºC)	140	165	
Ensayo de Oliensis	Negativo		IRAM 6594

La viscosidad del cemento asfáltico, debe ser compatible con la temperatura de elaboración de la mezcla asfáltica en planta.

2.1.3.6 Condiciones de Recepción

Cada cisterna de cemento asfáltico que llegue a obra debe estar acompañada de dos elementos documentales que son los que se indican en la tabla siguiente:

CERTIFICADO DE CALIDAD DEL FABRICANTE O PROVEEDOR DE CEMENTO ASFÁLTICO		
Protocolo con la siguiente información mínima sobre partidas que arriben a la	Con cada partida.	Referencia del remito de la remesa o partida. Denominación comercial del cemento asfáltico. Valores de: Penetración estándar (0.1 mm). Valores de viscosidad rotacional a 60°C, 135°C, 150°C

CERTIFICADO DE CALIDAD DEL FABRICANTE O PROVEEDOR DE CEMENTO ASFÁLTICO		
obra:	**Con la primer partida** y luego cada 200 toneladas métricas.	Valores de los ensayos luego del envejecimiento en película delgada rotativa. Curva de peso específico en función de la temperatura. Entorno de temperaturas recomendadas para mezclado y compactación. Temperatura máxima de calentamiento. Valores del resto de las características de calidad especificadas para el material, en la tabla de características de los cementos asfálticos
Certificado de garantía de calidad:	Expresará el cumplimiento de las características exigidas que se han especificado en la tabla de características de los cementos asfálticos de la presente especificación técnica.	

El Contratista deberá contar en su laboratorio de obra, un viscosímetro rotacional para efectuar las mediciones de viscosidad del cemento asfáltico, para cada cisterna de cemento asfáltico.

Los documentos indicados en la tabla no invalidan, en ningún caso, la ejecución de ensayos de comprobación, ni implica necesariamente la aceptación de la entrega. La Fiscalización se debe abstener de aceptar el empleo de cementos asfálticos, que no se encuentren respaldados por la certificación del fabricante indicada en la tabla precedente.

2.1.3.7 Tramo de Prueba

Antes de iniciarse la puesta en obra de colocación de la mezcla, se deben realizar los tramos de ajuste del proceso de elaboración, distribución y compactación necesarios hasta alcanzar la conformidad total acorde con las exigencias de la presente especificación. A tales efectos, el Contratista debe ajustar la producción de la mezcla diseñada, los procesos de elaboración, transporte, uniformidad y dotación del riego de liga, extensión y compactación de la mezcla asfáltica, adoptando para ello las medidas de seguridad y señalización. Se debe informar por escrito los ajustes llevados a cabo, adjunto a la formulación de obra final a emplear.

Aprobado lo señalado precedentemente se puede dar comienzo a la puesta en obra de las mezclas.

Oportunamente se debe determinar si el tramo de prueba es aceptado como parte integrante de la obra.

La prueba se debe realizar sobre un tramo a definir por la Fiscalización.

2.1.3.8 Control de calidad

Si con el producto se aportan los documentos que se indican en la tabla “Certificado de calidad del fabricante o proveedor de cemento asfáltico” que acredite el cumplimiento de los requisitos de clase y calidad establecidos en esta especificación y/o documento que acredite la homologación de la marca, sello o distintivo de calidad del producto, los criterios descritos a continuación para realizar el control de recepción de las cisternas, no son de aplicación obligatoria, sin perjuicio de las facultades que corresponden a la Fiscalización de las Obras.

De cada partida suministrada, se deben tomar dos (2) muestras de al menos 2,5 Kg en la recepción de la misma. Sobre una de las muestras se deben realizar las determinaciones que se indican en la tabla siguiente. La otra muestra debe ser conservada en carácter de muestra para ensayos de contraste para cuando alguna de las partes manifieste disconformidad con los resultados iniciales. Si los resultados de las pruebas de con-

traste no son satisfactorios, se debe rechazar el producto y las mezclas que eventualmente se hubiesen fabricado con él:

DETERMINACIONES DE CONTROL A REALIZAR SOBRE UNA DE LAS MUESTRAS EN LA RECEPCIÓN DEL PRODUCTO		
Ensayo	**Norma**	**Frecuencia**
Penetración estándar (25 ºC; 100 g; 5 s)	ASTM D-5	En cada partida recibida
Viscosidad rotacional a tres temperaturas 60; 135 y 150 ºC.	IRAM 6836: 1998	

Si los resultados de las pruebas de contraste no son satisfactorios, se debe rechazar el producto y las mezclas que eventualmente se hubiesen fabricado con él.

2.1.3.9 Depósito de Almacenamiento de Cemento Asfáltico

El cemento asfáltico se debe almacenar en uno o varios tanques, adecuadamente aislados entre sí, que deben estar provistos de bocas de ventilación para evitar que trabajen a presión y deben contar con los instrumentos de medida y seguridad necesarios, situados en puntos de fácil acceso. Además, deben contar con dispositivos de calentamiento que permitan mantener la temperatura adecuada del producto para su mezcla con los agregados.

Los tanques deben estar aislados térmicamente y provistos de termómetros situados en puntos bien visibles. Deben contar con su propio sistema de calefacción, capaz de evitar que, por cualquier anomalía, la temperatura del producto se desvíe de la fijada para el almacenamiento en más de diez grados Celsius (10 ºC). Deben disponer de una válvula adecuada para la toma de muestras. Debe evitarse los sobrecalentamientos localizados que pueden degradar el producto.

Cuando los tanques de almacenamiento no dispongan de medios de carga propios, las cisternas empleadas para el transporte de cemento asfáltico deben contar con medios neumáticos o mecánicos para el trasvase rápido de su contenido a los mismos. Cuando se empleen bombas en esta operación serán preferibles las de tipo rotativo a las centrífugas.

Todas las tuberías y bombas utilizadas para el trasvase del cemento asfáltico, desde la cisterna de transporte al tanque de almacenamiento y de éste al equipo de empleo, deben estar calefaccionadas, aisladas térmicamente. Además, deben estar dispuestas de modo que se puedan limpiar fácil y perfectamente después de cada aplicación y/o jornada de trabajo.

El tiempo máximo de almacenamiento y la necesidad o no, de disponer de sistemas de homogeneización en el transporte y en los tanques de almacenamiento, se debe determinar de acuerdo con las características del ligante. No obstante, si el cemento asfáltico hubiese estado almacenado en condiciones atmosféricas normales, durante un plazo superior a quince (15) días, antes de su empleo, se realizarán, como mínimo, sobre dos (2) muestras, una de la parte superior y otra de la inferior del depósito de almacenamiento, los siguientes ensayos:

- Penetración estándar
- Viscosidad rotacional

En condiciones atmosféricas desfavorables o de obra anormales, la Fiscalización puede disminuir el plazo de quince (15) días, anteriormente indicado, para la comprobación de las condiciones de almacenamiento del cemento asfáltico.

Los depósitos deben contar con un sistema de recirculación del cemento asfáltico caliente, el o los puntos de descarga dentro de los tanques debe encontrarse en la parte inferior de los mismos. Debe evitarse la exposición al aire para prevenir de la oxidación prematura del cemento asfáltico. Los depósitos deben poseer además, los medios para incorporar aditivos mejoradores de adherencia y permitir su mezclado homogéneo en toda la masa del cemento asfáltico almacenado.

Para el caso de decidirse su empleo, debe verificarse que el punto de ebullición de los aditivos mejoradores de adherencia se encuentren por sobre los 200 ºC. En caso contrario pueden formar espuma a las temperaturas de trabajo del cemento asfáltico y obstaculizar los sistemas de impulsión y medición.

El Contratista debe observar las medidas apropiadas para dar cumplimiento a la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad laboral, almacenamiento y transporte de sustancias peligrosas.

La Fiscalización debe comprobar, con la frecuencia que crea necesaria, los sistemas de transporte y trasvase y las condiciones de almacenamiento en todo cuanto pudiera afectar a la calidad del material. De registrarse una inconformidad, debe suspenderse la utilización del contenido del tanque o cisterna correspondiente hasta la comprobación de las características que estime convenientes, de entre las indicadas en la tabla del apartado **2.1.3.5**.

2.1.3.10 Aditivo mejorador de adherencia

De no lograrse buena adhesividad entre el material bituminoso y el agregado, deberá ser empleado un mejorador de adherencia. En este caso, el Contratista proveerá un agente mejorador de adherencia que se usará como aditivo al material bituminoso para prevenir la separación del asfalto del agregado. El aditivo deberá ser utilizado según las recomendaciones del fabricante. El costo del aditivo mejorador de adherencia será incluido en el costo de la carpeta asfáltica, ya que no se hará pago adicional por el aditivo.

2.1.3.11 Materiales pétreos y relleno mineral a emplear

Antes de comenzar los trabajos, y con suficiente anticipación, el Contratista propondrá a la Fiscalización los agregados pétreos y relleno mineral a emplear, adjuntando a tal efecto las muestras correspondientes y los resultados obtenidos con las mismas en los ensayos físicos y granulométricos realizados para someterlos a su aprobación.

En todos los casos la relación entre el tamaño mínimo de ingreso a la trituradora y el tamaño máximo final obtenido (relación de reducción) no será inferior a cuatro (4).

La aprobación de los mismos será previa al comienzo de los trabajos, requiriéndose solicitarla nuevamente cada vez que se cambie la fuente de provisión.

Los agregados pétreos de tamaño máximo nominal 19 mm se acopiarán para su empleo obligatoriamente en dos fracciones: 06 – 12 mm y 12 – 19 mm. Esta condición rige con independencia del tipo de planta asfáltica empleada para elaborar la mezcla.

2.1.4 Equipo

2.1.4.1 Planta Asfáltica

El concreto asfáltico convencional se debe fabricar en plantas que se ajusten a los requisitos que se establece en la tabla siguiente.

REQUISITOS QUE DEBEN CUMPLIR LAS PLANTAS ASFÁLTICAS	
Característica	**Requisitos**
Capacidad de producción	Mínimo 100 toneladas horarias.
Calibración de la planta	El Contratista debe presentar un informe escrito detallado de la calibración de cada elemento de la planta actualizado y previa a la ejecución del tramo de prueba.
Alimentación de agregados pétreos	Cantidad de silos de dosificación en frío al menos igual al número de fracciones de los áridos que componen la fórmula de obra adoptada. Contar con dispositivos que eviten la contaminación de las distintas fracciones entre tolvas. Durante la producción cada tolva en uso debe mantenerse con material entre el 50% y el 100% de su capacidad. Debe contar con zaranda de rechazo de agregados que excedan el tamaño máximo.
Almacenamiento y alimentación de ligante asfáltico	Debe poder mantener la temperatura de empleo. Debe contar con recirculación constante. El sistema de calefacción debe evitar sobrecalentamientos. Debe contar con elementos precisos para calibrar la cantidad de ligante asfáltico que se incorpora a la mezcla.
Alimentación de filler de aporte	Debe disponer de instalaciones para el almacenamiento y adición controlada a la mezcla. El filler de aporte debe ser incorporado a través de silos independientes de los silos en frío para áridos.
Calentamiento y mezclado	Debe posibilitar la obtención de una mezcla homogénea, con las proporciones ajustadas a la respectiva fórmula de trabajo y a la temperatura adecuada para el transporte y colocación. Debe evitar sobrecalentamientos que afecten los materiales. Debe posibilitar la difusión homogénea del ligante asfáltico. El proceso de calentamiento no debe contaminar con residuos de hidrocarburos no quemados a la mezcla.
Almacenamiento y descarga de la mezcla	Tanto en el almacenamiento como en la descarga de la mezcla asfáltica debe evitarse la separación de materiales (segregación de materiales) y la pérdida de temperatura localizada en partes de la mezcla (segregación térmica).
Emisiones	Debe contar con elementos que eviten la emisión de polvo mineral a la atmósfera.

2.1.4.1.1 Tanques de almacenaje de asfalto

Tendrán capacidad suficiente para cinco días de trabajo. Estarán equipados con serpentinas de circulación de aceite capaces de elevar y controlar la temperatura del material asfáltico entre 145 °C y 175 °C no se permitirá que sea aplicado fuego directamente al tanque.

El sistema de movimiento del material bituminoso será adecuado para permitir una exacta y continua circulación del mismo durante el periodo de funcionamiento.

2.1.4.1.2 Recuperador de finos

La planta tendrá un sistema de recolección de finos tipo “filtro de mangas” con posibilidad de reingresar el filler de recuperación a la mezcla. La Fiscalización podrá aprobar otro tipo de colector de polvo.

2.1.4.2 Transporte de la Mezcla Bituminosa

El transporte de la mezcla bituminosa se hará en camiones volquetes equipados con caja metálica de descarga trasera. Para evitar que la mezcla bituminosa se adhiera a la caja, podrá untarse la misma con agua jabo-

nosa o un aceite lubricante liviano. No se permitirá el uso de nafta, kerosén o productos similares para este objeto.

Los elementos de transporte de mezclas asfálticas deben ajustarse a los requisitos que se indican en la tabla siguiente.

REQUISITOS QUE DEBEN CUMPLIR LOS ELEMENTOS DE TRANSPORTE DE MEZCLAS ASFÁLTICAS	
Características	**Requisitos**
Capacidad de transporte	El número y capacidad de los camiones deben ser acordes al volumen de producción de la planta asfáltica.
Caja de transporte	Debe rociarse con un producto que evite la adherencia de la mezcla asfáltica a la caja de los camiones. Por ejemplo lechada de agua y cal, solución de agua jabonosa o emulsión siliconada antiadherente. No debe emplearse a este fin agentes que actúen como solventes del ligante asfáltico. La forma y altura debe ser tal que, durante la descarga en la terminadora, el camión sólo toque a ésta a través de los rodillos provistos al efecto.
Cubierta de protección	La caja de los camiones de transporte debe cubrirse con elementos (lona o cobertor adecuado) que impidan la circulación de aire sobre la mezcla. Dicha cubierta debe alcanzar un solape mínimo con la caja, tanto lateral como frontalmente, de 0,30 m. Deben mantenerse durante el transporte debidamente ajustados a la caja. Esta condición debe observarse con independencia de la temperatura ambiente. No se admite el empleo de coberturas que posibiliten la circulación del aire sobre la mezcla (tipo media sombra).

2.1.4.3 Equipos para Riego de Liga e Imprimación

Los equipos de distribución de riego de liga e imprimación deben poder aplicar el material bituminoso a presión, con uniformidad y sin formación de estrías ni acumulaciones en superficie y que garantice la dotación previamente definida.

2.1.4.4 Terminadoras Asfálticas

Los equipos de distribución de la mezcla asfáltica (terminadoras asfálticas), deben ajustarse a los requisitos que se indican en la tabla siguiente.

REQUISITOS QUE DEBE CUMPLIR EL EQUIPO DE DISTRIBUCIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS	
Característica	**Requisitos**
Sensores de uniformidad de distribución	Debe contar con equipamiento que permita tomar referencias altimétricas destinadas a proveer regularidad en la superficie de la mezcla distribuida.
Alimentación de la mezcla	Debe poder abastecer de mezcla asfáltica a la caja de distribución en la forma más constante posible
Operación de distribución trasversal de la mezcla	Los tornillos helicoidales deben tener una extensión tal que lleguen de 0,10 a 0,20 metros de los extremos de la caja de distribución, exceptuando el empleo en ensanches o ramas de acceso / egreso de reducida longitud, para terminadoras con plancha telescópica. Debe procurarse que el tornillo sin fin gire en forma lenta y lo más permanentemente posible. La mezcla debe mantener una altura uniforme dentro de la caja de distribución coincidente con la posición del eje de los tornillos helicoidales.

Caja de distribución	La porción de la caja de distribución que excede el chasis de la terminadora debe contar con cierre frontal (contraescudo). En tanto que la parte inferior de tal dispositivo, debe contar con una cortina de goma que alcance la superficie de la calzada durante la operación de distribución.
Tornillos helicoidales	Se debe procurar que la altura del tornillo sin fin sea tal que su parte inferior se sitúe a no más de 2,5 veces el espesor de colocación de la capa.
Plancha	La posición altimétrica de la plancha debe poder ser regulada en forma automática mediante sensores referenciados a la capa de base u otro medio que permita distribuir la mezcla con la mayor homogeneidad del perfil longitudinal. El calentamiento de la plancha debe ser homogéneo, evitando sobrecalentamientos localizados de la misma.
Homogeneidad de la distribución	El equipo debe poder operar sin que origine segregación ni arrastre de materiales. Debe poder regularse de modo 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
Operación	El avance se realizará con la mayor continuidad posible, ajustando la velocidad a la producción de la planta, de modo de reducir las detenciones al mínimo posible. En caso de detención, se comprobara que la temperatura de la mezcla que quede sin distribuir, en la tolva de la terminadora y en la caja de distribución, no descienda de la indicada para el inicio de la compactación. En caso contrario, se ejecutara una junta transversal y se debe desechar la mezcla defectuosa.

2.1.4.5 Equipo de Compactación

Los equipos de compactación deben ajustarse a los requisitos indicados en la tabla siguiente:

REQUISITOS QUE DEBEN CUMPLIR LOS EQUIPOS DE COMPACTACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS	
Característica	**Requisitos**
Número y tipo de equipo	El número y las características de los equipos de compactación deben ser acordes a la superficie y espesor de mezcla que se debe compactar.
Operación	La operación debe ser en todo momento sistemática y homogénea, acompañando el avance de la terminadora. El peso estático de los equipos o la operación vibratoria, no debe producir la degradación granulométrica de los agregados pétreos. Deben poder invertir la marcha mediante una acción suave. Deben poder obtener una superficie homogénea, sin marcas o desprendimiento de la mezcla asfáltica. Debe evitarse la detención prolongada de los equipos sobre la mezcla caliente. En las capas de rodamiento los rodillos lisos operarán en primer término, inmediatamente detrás de la terminadora (condición de macrotextura). En capas intermedias o base es indistinto el orden de pasaje de los equipos de compactación.

Condiciones de operación	Los rodillos metálicos deben mantener húmeda la superficie de los cilindros, sin excesos de agua. Los rodillos neumáticos deben contar con protecciones de lona u otro material de modo de generar recintos que limiten el enfriamiento de los neumáticos. Tales elementos deben extenderse en la parte frontal y lateral de cada conjunto de neumáticos y alcanzar la menor altura posible respecto de la superficie de la mezcla que se compacta.

2.1.4.6 Elementos varios

Durante la construcción de la capa asfáltica se dispondrá en obra de: palas, rastrillos, carretilla, cepillos de mangos largos, regadores de material bituminoso, volquetes para conducir mezcla bituminosa para retoque, compactadores vibratorios de placa de reducidas dimensiones, pisones metálicos de mano, de manera que la totalidad de los trabajos detallados en esta especificación sean realizados con el máximo de eficiencia.

2.1.5 Procedimiento Constructivo

2.1.5.1 Requisitos para la Mezcla Bituminosa

2.1.5.1.1 Ensayada la mezcla por el método Marshall ASTM D-1559, deberá acusar los siguientes valores:

REQUISITOS DE DOSIFICACIÓN DE LA MEZCLA ASFÁLTICA		
Parámetro		**Exigencia**
Ensayo Marshall ASTM D-1559	Nº golpes por cara	75
	Estabilidad (kN)	> 9 kN
	Relación Estabilidad-Fluencia (kN/mm)	2,5 - 4,5
	Porcentaje de Vacíos en mezcla	3 % - 5 %
	Porcentaje de Vacíos del Agregado Mineral (VAM)	Mínimo 14 %.
	Porcentaje Relación Betún-Vacíos (Proporción en que el volumen de asfalto efectivo ocupa los VAM)	68 % – 78 %
Porcentaje de Resistencia Conservada mediante el ensayo de Tracción Indirecta. (Anexo I)		> 80 %
Evaluación de la resistencia al ahuellamiento (ensayo de rueda cargada)		Determinación obligatoria en capas de rodamiento e intermedias
Porcentaje de Árido Fino no triturado en mezcla		≤ 8%
Porcentaje mínimo Cal Hidratada en peso sobre mezcla de áridos mínimo		1 %
Relación en peso Filler/Asfalto		0,8 - 1,3
Proporciones máximas de filler en mezclas: Concentración crítica de filler		Cv / Cs < 1,0
Temperatura máxima de elaboración de las mezclas		≤ 170 °C

2.1.5.1.2 Composición de la Mezcla

Para la preparación de la mezcla bituminosa el Contratista solicitará a la Fiscalización, con suficiente anticipación a la iniciación de los trabajos, la aprobación de su “Fórmula para la mezcla en obra”.

La fórmula debe cumplirse durante todo el proceso constructivo de la obra, siempre que se mantengan las características de los materiales que la componen y el proceso constructivo. Toda vez que cambie alguno de los materiales que integran la mezcla, se excedan sus tolerancias de calidad o cambie el proceso, ***su composición debe ser reformulada***. Por lo tanto **debe excluirse el concepto de "fórmula de obra única e inamovible".**

La fórmula debe incluir como mínimo las siguientes características según se consigna en la tabla:

REQUISITOS QUE DEBE REUNIR LA FÓRMULA DE OBRA DE MEZCLAS ASFÁLTICAS	
Parámetro	**Información que debe ser consignada**
Requisitos de dosificación	Los valores exigidos en la tabla precedente que indica los mismos.
Áridos y rellenos minerales	Identificación, características y proporción de cada fracción del árido y rellenos minerales (filler) en la alimentación y, en su caso, después de su clasificación en caliente. Granulometría por lavado de los áridos combinados, incluido el o los rellenos minerales. Se debe determinar la densidad relativa, densidad aparente y absorción de agua de acuerdo con las Normas IRAM 1520 e IRAM 1533, desgaste Los Ángeles, equivalente de arena.
Ligante asfáltico y aditivos	Identificación, características y proporción en la mezcla respecto de la masa total de los áridos, incluido el o los rellenos minerales. Cuando se empleen aditivos debe indicarse su denominación, características y proporción empleada respecto de la masa de cemento asfáltico.
Calentamiento y mezclado	Tiempos requeridos para la mezcla de áridos en seco y para la mezcla de los áridos con el cemento asfáltico. Las temperaturas máxima y mínima de calentamiento previo de áridos y ligante. (En ningún caso se introducirá en el mezclador, áridos a una temperatura superior a la del asfalto en más de 15º C). Las temperaturas máxima y mínima de la mezcla al salir del mezclador.
Temperatura para la compactación	Deben indicarse las temperaturas máxima y mínima de compactación y la temperatura empleada en laboratorio para la dosificación
Ajustes en el tramo de prueba	La fórmula informada debe incluir los posibles ajustes realizados durante el tramo de prueba.

La "Fórmula para la mezcla en obra" deberá ser aprobada por la Fiscalización y el Contratista estará obligado a suministrar una mezcla bituminosa que cumpla con las proporciones y granulometría fijadas, con una tolerancia de los siguientes porcentajes en peso:

TOLERANCIAS GRANULOMÉTRICAS PARA LOS ÁRIDOS			
Tamices	2,36mm (Nº 8) y superiores	Entre tamices 2,36 (N°8) y 75 µm (Nº 200)	Pasante 75 µm (Nº 200) o menos
Tolerancia	± 4 %	± 3 %	± 1,5 %

- Para el material bituminoso: más o menos 0,3 % (tres décimas de por ciento).
- Para los valores resultantes del ensayo de estabilidad Marshall no habrá tolerancia sobre las cifras especificadas.

Las tolerancias detalladas no justificarán valores fuera de lo establecido en los distintos párrafos precedentes.

2.1.5.2 Construcción

2.1.5.2.1 Limpieza de la superficie imprimada

Como tarea previa a la ejecución de la capa de concreto asfáltico se procederá a barrer la superficie existente que debe presentarse totalmente limpia, seca y desprovista de material suelto para poder iniciar las tareas.

En el caso de la ejecución de la primera capa asfáltica, previamente a la ejecución del riego de liga, se procederá eventualmente, al sellado de las fisuras de la capa existente, siendo esta actividad una obligación subsidiaria de dicho ítem.

2.1.5.2.2 Ejecución del riego de liga

Finalizada la operación anterior se procederá a ejecutar el "riego de liga" sobre la superficie existente con emulsión asfáltica de rotura rápida, estando la dotación de cemento asfáltico residual comprendida entre 0,2 y 0,3 litros por metro cuadrado. El trabajo se efectuará tomando las precauciones de rigor, especialmente en lo referente a temperaturas de aplicación, uniformidad en los riegos y colocación de capas en la iniciación y finalización de los mismos, cubriendo todo el ancho de aplicación en una longitud tal que impida la superposición de material.

El residuo asfáltico de la emulsión, no deberá tener una penetración estándar superior a 100 1/10 mm

Al material bituminoso aplicado se le permitirá desarrollar sus propiedades ligantes antes de distribuir la mezcla bituminosa. La Fiscalización determinará la duración de este periodo para seguir posteriormente con el resto de las operaciones constructivas. El riego de liga no deberá ejecutarse con demasiada o con poca anticipación a la distribución de la mezcla bituminosa para evitar inconvenientes en ambos casos extremos. Todas las áreas de contacto de la mezcla bituminosa, como bordes, cordones, etc., deberán recibir riego de liga.

2.1.5.2.3 Preparación de la mezcla bituminosa

El material asfáltico se calentará uniformemente en toda su masa, debiendo mantenerse con una variación máxima de 10ºC durante su empleo.

La humedad en los agregados pétreos se reducirá en forma tal de no pasar el 0,5% y la temperatura de los mismos estará comprendida entre 155ºC y 175 °C, en el momento de efectuarse la mezcla.

Los materiales componentes de la mezcla bituminosa se introducirán en el siguiente orden para plantas discontinuas: los agregados pétreos ya calentados y medidos por peso o volumen se introducen en primer término, procediéndose a mezclarlos en seco por un breve tiempo para uniformarlos; a continuación se introduce el relleno mineral continuándose el mezclado en seco, cuya duración total no será inferior a 15 (quince) segundos. Finalmente, se incorpora el material bituminoso caliente, previamente medido en peso o volumen, continuándose con el mezclado total: esta última y fundamental fase del mismo tendrá una duración no inferior a 30 (treinta) segundos.

2.1.5.2.4 Distribución de la mezcla

Esta operación no se efectuará durante lluvias; si éstas caen de improviso se esperará hasta que la superficie haya secado.

La distribución de la mezcla se efectuará en capas según indiquen los Planos, las cuales deberán cumplir las condiciones de lisura y conformación especificadas más adelante.

Para efectuar la distribución se volcará la mezcla dentro de la tolva del dispositivo terminador a fin de ser posteriormente desparramada en el espesor suelto necesario para obtener el espesor compactado que se ha especificado.

Tanto las juntas longitudinales como transversales, que se producen durante la progresión del trabajo y al término de la jornada, deberán tratarse cortando los bordes respectivos en forma vertical. En tanto el riego de liga en la pared vertical debe ser de una dotación del doble respecto de las superficies horizontales.

En intersecciones, empalmes, secciones irregulares de calzadas, etc., donde no pueda trabajarse con métodos mecánicos se podrán llevar a cabo las tareas empleando métodos manuales, volcando previamente la mezcla bituminosa en chapas metálicas ubicadas fuera de la zona donde se desparramará. La distribución previa se hará con palas calientes y el desparrame, utilizando rastrillos también calientes.

Para formar las juntas, efectuado el corte vertical de los bordes se pintarán los mismos en toda su altura con riego de liga, de modo tal que la dotación de cemento asfáltico residual resulte aproximadamente el doble de la dotación normal en superficies horizontales.

2.1.5.2.5 Ejecución de borde seguro

Esta operación consiste en proveer a la capa de rodamiento de bordes de seguridad en correspondencia con las banquinas.

2.1.5.2.5.1 Descripción:

Este trabajo consistirá en la construcción de una banda de seguridad en los bordes de la capa de rodamiento de concreto asfáltico, según consta en los planos del proyecto.

2.1.5.2.5.2 Materiales

El borde de seguridad se construirá con la misma mezcla de la capa de rodamiento y en forma simultánea con ésta.

2.1.5.2.5.3 Equipamiento

El Contratista deberá utilizar un sistema mecánico adosado al extremo correspondiente de la plancha de la terminadora. El mismo deberá poder compactar el borde ya sea por extrusión o por otro mecanismo.

Debe proporcionar una cuña inclinada de uno (1) de alto por tres (3) de ancho, de modo que desde la superficie de la calzada quede una pendiente transversal extendida inclinada 1:3. El sistema utilizado debe ser ajustable o reemplazable para adaptarse a diferentes espesores de la capa de rodamiento.

Los sistemas de generación de la banda de seguridad en los bordes, deben contar con la aprobación de la Fiscalización. Ésta podrá exigir la prueba del mismo y deberán obtenerse resultados aceptables tanto en geometría como en el proceso de compactación por extrusión.

2.1.5.2.5.4 Ejecución

La porción de banquina que recibirá la cuña de mezcla asfáltica de seguridad debe estar limpia, con riego de liga y tendrá la rigidez apropiada para soportar la construcción y mantener la cuña en su posición durante la etapa de servicio.

La mezcla asfáltica deberá llegar en cantidad suficiente al extremo de la plancha para que la placa de extrusión cuente con material suficiente para dar la forma y alcanzar un grado de compactación razonable de la mezcla.

2.1.5.3 Compactación de la mezcla

La mezcla asfáltica debe ser uniformemente cilindrada con rodillo neumático y aplanadora mecánica-vibratoria, comenzándose apenas la temperatura de la misma permita soportar sin desplazamientos excesivos el peso del equipo.

En las capas asfálticas **a excepción de la de rodamiento**, el rodillo neumático múltiple podrá comenzar a compactar inmediatamente detrás de la terminadora. Detrás de él se compactará con la aplanadora mecánica, que cilindrará en forma longitudinal, del centro hacia los bordes y avanzando en cada viaje sucesivo de medio ancho de rueda trasera. Se continuará el cilindrado hasta que todas las marcas de la aplanadora se hayan eliminado. Para evitar que la mezcla se adhiera a las ruedas de la aplanadora se mojarán sus ruedas con agua, pero sin permitir que caiga agua libre sobre la carpeta. El proceso señalado puede ser inverso, vale decir rodillo liso y luego neumático, y debe obligatoriamente ser establecido en tramos de prueba.

En la capa de rodamiento el rodillo liso de compactación sigue a la terminadora en primer lugar, pudiendo completarse el proceso con rodillo neumático. Esta disposición está vinculada a la obtención de macrotextura en la capa de superficie.

En los casos de capas de ensanche de calzada, la superficie compactada del material que se coloca, debe mantener un plano con el resto de la calzada que se mantiene.

2.1.5.4 Habilitación al tránsito de la capa asfáltica

Terminadas las operaciones constructivas de la capa asfáltica, ésta podrá librarse al tránsito después de su completo enfriamiento, con la autorización de la Fiscalización.

2.1.5.5 Limitaciones impuestas por el clima

Los trabajos de la capa asfáltica no podrán llevarse a cabo cuando la temperatura a la sombra sea inferior a 8ºC o durante días lluviosos.

2.1.6 Exigencias y Controles de Calidad

Las muestras de los agregados pétreos y relleno mineral se tomarán en el campo y transportarán al laboratorio de ensayos y se ensayarán como se especifica más adelante. Los gastos de los ensayos y transporte de las muestras correrán por cuenta del Contratista, teniendo la Fiscalización el derecho de hacer todos los ensayos.

Las muestras de materiales bituminosos se tomarán en el campo y se transportarán al laboratorio que indique la Fiscalización para su ensayo. Los gastos de envases, embalaje y transporte correrán por cuenta del Contratista.

2.1.6.1 Muestras

2.1.6.1.1 Agregados pétreos

Siguiendo indicaciones de la Fiscalización, cada 1.000 (mil) metros cuadrados de capa individual bituminoso se tomarán muestras de las distintas fracciones de agregados pétreos y relleno mineral que la compone y se ensayarán como se indica más adelante. Se tomarán nuevas muestras en cualquier momento si la Fiscalización así lo ordena, debido a variaciones en la granulometría o a la naturaleza de los agregados.

2.1.6.1.2 Materiales bituminosos

Cumpliendo instrucciones de la Fiscalización, cada 60 (sesenta) toneladas de material bituminoso llegado a la obra y en cada tipo, se tomarán muestras para remitir al laboratorio que indique la Fiscalización a fin de someterlos a ensayos. Para los asfaltos sólidos las muestras serán de 1 (un) kilogramo y se colocarán en envase de hojalata herméticamente cerrados.

2.1.6.1.3 Mezcla bituminosa

De acuerdo a instrucciones de la Fiscalización, cada 130 (ciento treinta) toneladas de mezcla bituminosa preparada por la planta, se tomarán muestras de la misma y se ensayarán como se indica más adelante. Se podrán tomar muestras en cualquier momento si la Fiscalización así lo ordena.

2.1.6.1.4 Capa compactada

Siguiendo órdenes de la Fiscalización, cada 800 (ochocientos) metros cuadrados de capa individual compactada se tomarán 2 (dos) muestras cilíndricas (diámetro mínimo 10 cm) del espesor total de la misma, representativas de dicha superficie, donde se desea determinar la densidad que debe acusar los valores obtenidos, empleando exigencias y métodos de laboratorio mencionados en estas especificaciones.

2.1.6.1.5 Pozos después de la extracción

Los pozos que después de la extracción quedan en la capa deben ser llenados con la misma mezcla, compactados y nivelados por cuenta del Contratista.

2.1.6.2 Ensayos

2.1.6.2.1 Tamizados de los agregados

Cada muestra de agregados pétreos será tamizada para determinar la cantidad total de material que pasa por los tamices detallados. Los ensayos se harán de acuerdo con el método AASHTO T 27 - 70.

2.1.6.2.2 Determinación del contenido de sales en el agregado pétreo fino

La muestra se ensayará según el procedimiento descripto en las páginas 169 a 171 de la edición revisada de “Procedures for Testing Soils” (ASTM, abril de 1959). El resultado del ensayo se considerará satisfactorio si el contenido de sales da 1 % (uno por ciento) o menos.

2.1.6.2.3 Ensayo del índice de plasticidad

La fracción de la muestra del agregado pétreo fino que pasa el tamiz Nº 40 se ensayará según el procedimiento AASHTO T 90-70. El resultado del ensayo para ser satisfactorio deberá dar valor nulo.

2.1.6.2.4 Densidad máxima teórica

La densidad máxima teórica se obtendrá mediante el Método Rice de saturación en vacío.

En cuanto al porcentaje de densidad, el mismo está dado por la expresión:

$$\%Densidad = \frac{G}{D_{máx}} x100$$

Donde “G” corresponde a la densidad aparente de la muestra extraída.

Para aprobar la compactación de la carpeta se necesita lograr el porcentaje de vacíos en la mezcla colocada establecido en estas especificaciones.

2.1.6.2.5 Ensayo de Estabilidad Marshall:

Cada muestra de mezcla bituminosa extraída según lo dispuesto será sometida al ensayo de Marshall a realizarse según la técnica descripta en la norma ASTM D 1559 - 71 con el instrumental respectivo. La mezcla bituminosa deberá responder a lo dispuesto en este ensayo.

2.1.6.3 Condiciones para la Recepción

2.1.6.3.1 Porcentaje de Vacíos

La densidad alcanzada en la obra debe ser tal que los vacíos medios de los testigos se encuentren comprendidos entre el 3% y el 6% y con un desvío estándar no superior a 1,50 %. A los fines del cálculo de los vacíos medios se debe tomar como Densidad Máxima Teórica medida (Rice) la obtenida de la producción del día para el sector de mezcla colocada.

2.1.6.3.2 Control de espesores

Se efectuará cada 100 (cien) metros lineales en forma alternada siguiendo la regla: borde izquierdo, centro, borde derecho, etc. El espesor individual de cada perforación no podrá diferir en más o en menos de 10% del promedio de todas las perforaciones en tramos de 500 (quinientos) metros lineales por el ancho ejecutado de carpeta, y a su vez dicho promedio no será inferior al espesor especificado.

2.1.6.3.3 Control de anchos

Se llevará a cabo cada 50 (cincuenta) metros, no tolerándose ninguna diferencia en defecto con respecto al ancho establecido en los planos para la carpeta terminada.

2.1.6.3.4 Espesores y anchos defectuosos

Cualquier espesor o ancho defectuoso de la base o carpeta terminada que se encuentre fuera de la tolerancia será objeto de la rectificación respectiva por cuenta exclusiva del Contratista, quien llevará a cabo bajo su costo las operaciones constructivas y al aporte de materiales necesarios para dejar el pavimento en las condiciones establecidas por estas Especificaciones.

2.1.6.3.5 Sección transversal

Colocado un gálibo con la sección transversal Indicada en los Planos, el mismo no acusará diferencias mayores de 4 (cuatro) milímetros con respecto a la carpeta terminada.

2.1.6.3.6 Regularidad Superficial

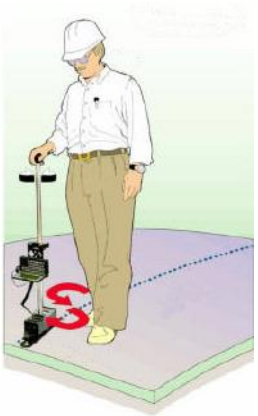
En carpetas de rodamiento se debe determinar la deformación longitudinal. La medición deberá ser por carril, en todos y cada uno de los carriles que formen parte del contrato en todos los kilómetros y fracción de kilómetros de tramos carreteros incluidos en el contrato.

Se exige un número mínimo de rugosidad, medida en metros por kilómetros (m/Km). Dichos valores deben resultar inferior, en el caso de **obras de reconstrucción de 2,1 metros por kilómetro** y de **2,5 metros por kilómetro** para obras de repavimentación, en unidades del Índice de Rugosidad Internacional (IRI) determinados para L = 100 m.

Los valores a considerar deberán ser el **percentil 80** de los calculados a partir de los valores medios resultantes a cada 100 metros, obteniendo un valor por kilómetro de carril, o fracción en los extremos del tramo, subtramo o sección que se desee medir.

Sobre las juntas transversales de construcción, se deben realizar mediciones con la regla de 3 m apoyada con un extremo sobre la junta hacia atrás y hacia delante de la misma, además con la regla colocada simétricamente sobre la junta. Estas operaciones se deben realizar en tres posiciones: una en cada huella y otra en la interhuella, siendo la exigencia a cumplir, apartamientos menores o iguales a 4 mm, entre el borde inferior de la regla y la superficie de rodamiento.

El Contratista dispondrá en obra de un equipo portátil perfilómetro estático de referencia absoluta (tipo Dipstick), para medir rugosidad en cada jornada de trabajo una vez que la mezcla alcance la temperatura ambiente. La figura ilustra sobre este equipo.



También podrá utilizarse un equipo de medición de perfil (perfilógrafo) inercial láser y acelerómetros que cumpla con la Norma ASTM E950-98 que permita medir en cada una de las rodadas de las ruedas, izquierda y derecha, y obtenga lecturas a cada pulgada, integrando esas lecturas para brindar valores de IRI cada 30 cm, los que permitirán obtener promedios de rugosidad a cada 100 metros o fracción de cada carril. Las mediciones deberán registrar en forma automática las coordenadas geográficas del trayecto medido.

En los casos de carpeta de concreto asfáltico en banquina no será medido el IRI.

2.1.7 Conservación

Consistirá en el mantenimiento en perfectas condiciones de la superficie de carpeta terminada puesta en servicio, y la reparación inmediata de cualquier falla que se produjese.

El Contratista deberá disponer en obra los elementos, equipos y materiales que permitan efectuar la conservación efectiva del trabajo ejecutado.

2.1.8 Método de Medición

La medición de las diversas obras indicadas en los planos, previstas a ser ejecutadas con el concreto asfáltico, ya sean para la ejecución de bases de concreto asfáltico, carpetas de rodaduras, se efectuará en metros cúbicos (**m^3**). Dicha medición se obtendrá multiplicando la longitud ejecutada por el ancho teórico de la superficie de rodadura indicada en los planos y por el espesor promedio determinado conforme a lo dispuesto en el apartado Control de Espesores.

2.1.9 Forma de Pago

Las cantidades determinadas conforme a los Métodos de Medición descriptos más arriba serán pagadas a los precios unitarios contractuales correspondientes al Ítem **“Carpeta de Concreto Asfáltico”.**

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por el suministro de toda la planta de trabajo, mano de obra, equipo, la provisión y transporte de todos los materiales incluyendo transporte de los diversos tipos de mezclas asfálticas hasta el sitio de colocación, inclusive el relleno mineral de aporte (Filler), el mejorador de adherencia y el cemento asfáltico, autocontrol de calidad, imprevistos y otros incidentales necesarios, e inherentes para dar por completados estos ítems.

2.1.10 ANEXO a la Sección 2.1 "Carpeta de Concreto Asfáltico"

EFECTO DEL AGUA SOBRE LA COHESIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS
ENSAYO DE INMERSIÓN - TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL

El presente procedimiento describe los pasos a seguir para determinar la pérdida de cohesión que se produce por la acción del agua sobre las mezclas bituminosas que emplean asfaltos convencionales y/o modificados.

Se obtiene un índice numérico de la pérdida de cohesión producida al comparar las resistencias a tracción por compresión diametral entre probetas mantenidas al aire y probetas duplicadas sometidas a la acción del agua por un tiempo y a una temperatura dada.

Al solo efecto de poner de manifiesto de un modo más directo la acción del agua sobre la mezcla, el moldeo de las probetas se efectúa con un tenor de vacíos de aire de siete por ciento (7% ± 1%), con independencia de los vacíos con que fue dosificada y se coloque la mezcla.

1.- Aparatos y Material Necesarios

Se requiere disponer de los aparatos indicados en la norma de Vialidad Nacional (Argentina) VNE- 9 - 86 "Ensayo de Estabilidad y Fluencia por el Método Marshall", Punto 9.2: "Aparatos".

La prensa utilizada en el ensayo de estabilidad y fluencia Marshall, es adecuada para efectuar el ensayo de tracción por compresión diametral. Los platos de carga deben tener un diámetro mínimo de aproximadamente 100 mm. El plato superior estará provisto de una rótula universal.

Dispositivo de sujeción de la probeta. Puede emplearse las mordazas del ensayo de estabilidad Marshall, a las que se les habrá intercalado en la parte superior e inferior piezas metálicas o de madera dura, de aproximadamente 12 mm de ancho por 12 mm que se ajusten a la curvatura de las mordazas y probetas. La longitud de las mismas abarcará el ancho de las mordazas. Estos aditamentos permitirán el posicionamiento de las probetas a ensayar tal que estén contenidas en el plano diametral perpendicular a las bases de las mordazas.

2.- Preparación de las Probetas

Se prepararán seis (6) probetas con la técnica "Marshall" con el número de golpes por cara que satisfaga la condición de alcanzar un porcentaje de vacíos de aire del 7% (± 1%). Para determinar la energía de compactación correspondiente es aconsejable recurrir a la representación gráfica de los vacíos versus moldeo a diferentes energías de compactación.

Se dividen las seis probetas en dos grupos de tres, de manera que la densidad Marshall media de cada uno de ellos, sea aproximadamente la misma.

Grupo 1 de probetas: Las tres probetas de este grupo se mantienen al aire en un recinto o estufa a una temperatura de 25 ºC (± 1 ºC) durante 24 horas. Finalizado este período, se introducen en un baño de agua regulado a 25 ºC (± 1 ºC) durante dos horas, determinando a continuación su resistencia a tracción indirecta por compresión diametral.

Grupo 2 de probetas: Las tres probetas de este grupo se sumergen en un baño de agua regulado a 60º C (± 1 ºC) durante 24 horas. Finalizado este período, se introducen en un baño de agua regulado a 25º (C ± 1 ºC)

durante dos horas, determinando a continuación su resistencia a tracción indirecta por compresión diametral. (*) (Ver Nota del final)

3.- Ejecución del Ensayo

3.1.- Medida geométrica de las probetas

Diámetro: Con un calibre se determina el diámetro, con una aproximación de ± 0,1 mm, de la probeta en seis planos, dos a dos perpendiculares: dos en el plano superior de la probeta, dos en el plano medio y dos en el plano inferior. Se registra el diámetro promedio "d" de las seis mediciones. La diferencia entre dos medidas individuales no será superior a 1mm.

Altura: La altura de la probeta se mide también con precisión de ± 0,1 mm en cuatro puntos definidos por los extremos de dos planos diametrales perpendiculares, con un radio de 10 mm inferior al radio de la probeta. Se registra la altura promedio "h" de las cuatro mediciones. La diferencia entre dos medidas individuales no será superior al 5% de la altura media, con un máximo de 5 mm.

3.2.- Rotura de las probetas

Se retira la probeta del baño termostático y se sitúa en la mordaza acondicionada como se indica en el punto 2, con dos de sus generatrices opuestas en contacto con las piezas separa Máximo de 5 mm

Si se dispone de elementos de medida de deformación vertical y horizontal se colocan en posición de medida y se ajustan a cero. No es obligatorio efectuar estas mediciones.

Se aplica la carga a la probeta manteniendo una velocidad de deformación de 50,8 milímetros por minuto constante, hasta que rompa la probeta.

El tiempo trascurrido entre el momento en que se retira una probeta del recinto termostático y la rotura de la misma en la prensa no debe exceder de 30 segundos.

Se registran o anotan los valores de la carga de rotura y opcionalmente los de desplazamiento vertical y horizontal.

4.- Resultados

4.1.- Cálculo de la resistencia a tracción indirecta

La resistencia a compresión diametral, tracción indirecta de una probeta, se calcula con la fórmula siguiente, aproximando a la primera cifra decimal.

$$R = 2P / \pi h d$$

Donde:

R = Resistencia a compresión diametral en KPa
P = Carga máxima de rotura.
π = Constante 3,14159.
h = Altura de la probeta.
d = Diámetro de la probeta.

4.2.- Cálculo de la resistencia conservada

Índice de resistencia conservada

Se calcula el valor medio de la resistencia a tracción indirecta de cada grupo de probetas. Con estos valores se calcula el índice de resistencia conservada por medio de la siguiente expresión:

$$IRC\ \% = R2 / R1 \times 100$$

Donde:

R1 = Resistencia media a tracción por compresión diametral del grupo de probetas no mantenidas en agua, (Grupo 1).

R2 = Resistencia media a tracción por compresión diametral del grupo de probetas mantenidas 24 horas en agua a 60º C, (Grupo 2).

Los resultados se darán con una aproximación del +/- 1%.

SECCION 2.2 Capa de Concreto Asfáltico con Polímero

2.2.1 Descripción

Consiste en una serie de trabajos de elaboración y colocación de concreto asfáltico para ser aplicado en el ítem de contrato **"Carpeta de Concreto Asfáltico con Polímero"**, que comprende los siguientes sub-ítems del contrato:

- 2.2.1.- Base de Concreto Asfáltico con Polímero.
- 2.2.2.- Carpeta de Concreto Asfáltico con Polímero.

El ítem, y sus respectivos sub–ítems, consiste en la elaboración distribución y compactación de capas de concreto asfáltico, elaboradas y colocadas en caliente con agregado pétreo virgen graduado triturado, cal como filler de aporte y cemento asfáltico modificado con polímero del tipo Estireno – Butadieno – Estireno (SBS).

Salvo indicación expresa, todo el contenido de la presente especificación es de aplicación en los tres sub ítems en que se subdivide el ítem - Capa de Concreto Asfáltico con Polímero.

La mezcla será distribuida con terminadora asfáltica, y opcional para la ejecución de Carpeta de Concreto Asfáltico con Polímero para bacheos, y compactada en caliente en el espesor de proyecto sobre la base con su correspondiente riego de liga. La mezcla para la carpeta (destinada a recibir directamente la acción del tráfico), una vez compactada, deberá tener, la estabilidad y flexibilidad para alcanzar las propiedades mecánicas y volumétricas compatibles con el funcionamiento desempeño elástico de la estructura y condiciones de rugosidad que proporcionen comodidad y seguridad al tráfico.

2.2.2 Preservación del Medio Ambiente

A los efectos de mitigar los impactos ambientales negativos producidos como consecuencia de la ejecución del ítem que comprende esta sección, deberá tenerse en cuenta todo lo mencionado al respecto en las Especificaciones Técnicas Ambientales Generales ETAGs y lo indicado por la Supervisión Ambiental (Dirección de Gestión Ambiental del MOPC).

2.2.3 Materiales

2.2.3.1 Agregado pétreo grueso (retenido en el tamiz N° 8)

El agregado grueso provendrá exclusivamente de la trituración de roca sana aprobada por la Fiscalización.

Deberá acusar un desgaste en el ensayo "los Ángeles" (ASSHTO T 96 - 70) igual o inferior a 25%. Sus partículas estarán exentas de polvo y no contendrán materias extrañas, debiendo presentar buena adhesividad con el ligante asfáltico.

Sometido al ensayo de durabilidad con sulfato de sodio, no deberá presentar pérdidas superiores al 12%, en 5 ciclos. El índice de cubicidad no deberá ser inferior a 0,5.

La piedra utilizada en la trituración será sana y durable, libre de terrones de arcilla o materias extrañas.

Compatibilidad árido-ligante: Según norma IRAM 6842; Para el caso en que el ensayo arrojara un valor inferior al 95% de superficie cubierta, debe incorporarse a la mezcla asfáltica un aditivo mejorador de adherencia que permita superar dicho valor.

2.2.3.2 Agregado pétreo fino (pasa por tamiz N° 8)

El agregado fino puede ser arena proveniente de la trituración de roca o arenas sub-angulares de origen fluvial provenientes de ríos o yacimientos. No está permitido el empleo de arena silícea natural redondeada de cualquier origen ni su mezcla con otras arenas. Sus partículas serán limpias, duras, sanas y libres de arcilla, polvo, materias orgánicas o cualquier otra substancia perjudicial y su índice de plasticidad será nulo. El ensayo equivalente de arena deberá ser igual o superior al 55%.

2.2.3.3 Relleno mineral (filler)

Es obligatorio el empleo de relleno mineral de aporte el que estará constituido por minerales de naturaleza calcárea:

- Cal hidratada en polvo ó
- Cal hidráulica hidratada en polvo

Estará libre de grumos, terrones o materiales orgánicos, y deberá cumplir con la siguiente granulometría al ser ensayado por tamices de malla cuadrada, siguiendo el método de ensayo AASHTO T 37-70.

CARACTERÍSTICAS DEL RELLENO MINERAL DE APORTE	
Tamiz	Porcentaje en peso que pasa
425 µm (Nº 40)	100%
150 µm (Nº 100) mínimo	>90%
75 µm (Nº 200) mínimo	>75%

2.2.3.4 Mezcla de los agregados pétreos

La composición del concreto asfáltico, deberá satisfacer los requisitos del cuadro siguiente:

HUSOS GRANULOMÉTRICOS		
Tamiz	Porcentaje que pasa	
	Espesor de la capa	
	Igual o mayor a 5 cm	Igual a 4 cm
25 mm (1”)	100	---
19 mm (3/4”)	83 - 100	100
12,5 mm (1/2”)	---	80 - 95
9,5 mm (3/8”)	58 – 74	71 - 86
4,75 mm (Nº 4)	42 – 57	47 - 62
2,36 mm (Nº 8)	29 – 44	30 - 45
600 µm (Nº 30)	14 - 24	15 - 25
300 µm (Nº 50)	9 – 18	10 – 18
75 µm (Nº 200)	4 – 8	4 - 8

Ambos husos granulométricos pueden utilizarse en mezclas para carpetas de rodamiento o capas inferiores. La mezcla asfáltica realizada con estos entornos, proveen de macrotextura en la superficie, por lo que debe evitarse el “recebado” de la misma que disminuye dicha característica. Además, en la capa de superficie, debe emplearse como primer equipo de compactación detrás de la terminadora, un rodillo metálico liso.

El Contratista podrá emplear el huso granulométrico para capas de espesor ≥ 5 cm en capas de 4 cm, siempre que pueda demostrar que no se producen inconvenientes de segregación ni arrastres y cuente con la aprobación de la Fiscalización.

Nota: Si existiese una diferencia entre los pesos específicos de las fracciones utilizadas, incluida el filler, superior al 0,2 la dosificación se debe hacer en volumen.

La fracción de granulometría total indicada en el cuadro anterior que pasa el tamiz N° 40 tendrá índice de plasticidad nulo.

El contenido de humedad de la mezcla en seco de los agregados pétreos exclusivamente será inferior al medio por ciento (0,50%) una vez que han pasado por el dispositivo secador.

2.2.3.5 Material bituminoso (Cemento Asfáltico Modificado con Polímero)

Deberá ser homogéneo, libre de agua y no deberá formar espuma al ser calentado a 175°C. Deberá cumplir con las siguientes exigencias, cuando se ensayen de acuerdo a los métodos aquí señalados:

CLASIFICACIÓN DEL CEMENTO ASFÁLTICO MODIFICADO CON POLÍMERO				
CARACTERÍSTICA	**UNIDAD**	**MÍN.**	**MÁX.**	**MÉTODO DE ENSAYO**
Penetración (25 ºC; 100 g; 5 s)	0,1 mm	50	80	ASTM D-5
Punto de ablandamiento anillo y esfera	ºC	65		ASTM D-36
Punto de ruptura Fraass	ºC		- 12	IRAM 6831
Recuperación elástica por torsión (25 ºC)	%	70		IRAM 6830
Punto de Inflamación vaso abierto Cleveland	ºC	230		ASTM D-92
REQUISITOS PARA LOS LIGANTES ASFÁLTICOS MODIFICADOS, LUEGO DEL ENSAYO DE PELÍCULA DELGADA ROTATIVA (RTFOT) ASTM D-2872				
Variación de masa (5 h,163 ºC)	%		1	
Penetración residual (25 ºC, 100 g, 5 s)	%	65		ASTM D-5
Variación del punto de ablandamiento	ºC	-5 a 10		ASTM D-36
REQUISITOS LUEGO DEL ENSAYO DE ESTABILIDAD AL ALMACENAMIENTO IRAM 6840				
Diferencia del punto de ablandamiento		--	5	ASTM D-36
Diferencia de penetración			10	ASTM D-5

La viscosidad del cemento asfáltico modificado con polímero, debe ser compatible con la temperatura de elaboración de la mezcla asfáltica en planta, y debe poder obtenerse a temperaturas inferior a ciento ochenta grados Celsius (180 ºC).

2.2.3.6 Condiciones de Recepción e Identificación del Cemento Asfáltico Modificado

Cada cisterna de cemento asfáltico modificado con polímero que llegue a obra debe estar acompañada de dos elementos documentales que son los que se indican en la tabla siguiente:

CERTIFICADO DE CALIDAD DEL FABRICANTE O PROVEEDOR DE CEMENTO ASFÁLTICO MODIFICADO CON POLÍMERO		
Protocolo con la siguiente información mínima sobre partidas que arriben a la obra:	Con cada partida.	Referencia del remito de la remesa o partida. Denominación comercial del cemento asfáltico. Valores de: Penetración estándar (0.1 mm). Recuperación elástica torsional (%).
	Con la primer partida y luego cada 200 toneladas métricas.	Valores de viscosidad rotacional a 150; 170 y 190 ºC. Valores de los ensayos luego del envejecimiento en película delgada rotativa. Curva de peso específico en función de la temperatura. Entorno de temperaturas recomendadas para mezclado y compactación. Temperatura máxima de calentamiento. Valores del resto de las características de calidad especificadas para el material, en la tabla de características de los cementos asfálticos
Certificado de garantía de calidad:	Expresará el cumplimiento de las características exigidas que se han especificado en la tabla de características de los cementos asfálticos de la presente especificación técnica.	

El Contratista deberá contar en su laboratorio de obra, un viscosímetro rotacional para efectuar las mediciones de viscosidad del cemento asfáltico.

Los documentos indicados en la tabla no invalidan, en ningún caso, la ejecución de ensayos de comprobación, ni implica necesariamente la aceptación de la entrega. El Supervisor se debe abstener de aceptar el empleo de suministros de cementos asfálticos, que no se encuentren respaldados por la certificación del fabricante indicada en la tabla precedente.

Nota aclaratoria: Índice de durabilidad: *El cálculo del índice de durabilidad como cociente de viscosidades antes y luego de exponer el cemento asfáltico modificado con polímetro al ensayo de envejecimiento acelerado, no resulta válido. En general la viscosidad disminuye y puede, equivocadamente, inferirse que el cemento asfáltico modificado se ha rejuvenecido. En realidad disminuye la viscosidad como consecuencia de la alteración del polímetro. En cambio sí puede realizarse un ensayo de durabilidad equivalente* ***comparando las respectivas recuperaciones elásticas, antes y después del envejecimiento****.*

2.2.3.7 Tramo de Prueba

Antes de iniciarse la puesta en obra de colocación de la mezcla, se deben realizar los tramos de ajuste del proceso de elaboración, distribución y compactación necesarios hasta alcanzar la conformidad total acorde con las exigencias de la presente especificación. A tales efectos, el Contratista debe ajustar la producción de la mezcla diseñada, los procesos de elaboración, transporte, uniformidad y dotación del riego de liga, extensión y compactación de la mezcla asfáltica, adoptando para ello las medidas de seguridad y señalización. Se debe informar por escrito los ajustes llevados a cabo, adjunto a la formulación de obra final a emplear.

Aprobado lo señalado precedentemente se puede dar comienzo la puesta en obra de las mezclas.

Oportunamente se debe determinar si el tramo de prueba es aceptado como parte integrante de la obra.

La prueba se debe realizar sobre un tramo a definir por la Fiscalización.

2.2.3.8 Control de calidad

Si con el producto se aportan los documentos que se indican en la tabla “Certificado de calidad del fabricante o proveedor de cemento asfáltico modificado con polímero” que acredite el cumplimiento de los requisitos de clase y calidad establecidos en esta especificación y/o documento que acredite la homologación de la marca, sello o distintivo de calidad del producto, los criterios descritos a continuación para realizar el control de recepción de las cisternas, no son de aplicación obligatoria, sin perjuicio de las facultades que corresponden a la Fiscalización de las Obras.

De cada partida suministrada, se deben tomar dos (2) muestras de al menos 2,5 Kg en la recepción de la misma. Sobre una de las muestras se deben realizar las determinaciones que se indican en la tabla siguiente. La otra muestra debe ser conservada en carácter de muestra para ensayos de contraste para cuando alguna de las partes manifieste disconformidad con los resultados iniciales. Si los resultados de las pruebas de contrate no son satisfactorios, se debe rechazar el producto y las mezclas que eventualmente se hubiesen fabricado con él:

DETERMINACIONES DE CONTROL A REALIZAR SOBRE UNA DE LAS MUESTRAS EN LA RECEPCIÓN DEL PRODUCTO		
Ensayo	**Norma**	**Frecuencia**
Penetración estándar (25 ºC; 100 g; 5 s)	ASTM D-5	En cada partida recibida
Punto de ablandamiento anillo y esfera	ASTM D-36	
Recuperación elástica torsional	IRAM 6830	
Viscosidad rotacional a tres temperaturas 150; 170 y 190 ºC.	IRAM 6836: 1998	

Si los resultados de las pruebas de contraste no son satisfactorios, se debe rechazar el producto y las mezclas que eventualmente se hubiesen fabricado con él.

En el caso de cementos asfálticos modificados con polímeros fabricados en el lugar de empleo, se deben tomar dos (2) muestras cada cincuenta toneladas (50 t) de producto fabricado y, al menos, dos (2) cada jornada de trabajo de las tuberías de salida de la instalación de fabricación del ligante modificado, conservando una (1) muestra hasta el final del período de garantía, y realizando sobre la otra los ensayos indicados en la tabla precedente.

Debe verificarse que el calentamiento del asfalto, antes de su mezcla con los agregados pétreos, impida la oxidación prematura del producto o degrade el polímero y se ajuste a las exigencias del ítem en ejecución.

2.2.3.9 Depósito de Almacenamiento de Cemento Asfáltico

El cemento asfáltico se debe almacenar en uno o varios tanques, adecuadamente aislados entre sí, que deben estar provistos de bocas de ventilación para evitar que trabajen a presión y deben contar con los instrumentos de medida y seguridad necesarios, situados en puntos de fácil acceso. Además, deben contar con dispositivos de calentamiento que permitan mantener la temperatura adecuada del producto para su mezcla con los agregados.

Los tanques deben estar aislados térmicamente y provistos de termómetros situados en puntos bien visibles. Deben contar con su propio sistema de calefacción, capaz de evitar que, por cualquier anomalía, la temperatura del producto se desvíe de la fijada para el almacenamiento en más de diez grados Celsius (10 ºC). Deben disponer de una válvula adecuada para la toma de muestras. Debe evitarse los sobrecalentamientos localizados que pueden degradar el producto.

Cuando los tanques de almacenamiento no dispongan de medios de carga propios, las cisternas empleadas para el transporte de cemento asfáltico deben contar de medios neumáticos o mecánicos para el trasvase rápido de su contenido a los mismos. Cuando se empleen bombas en esta operación serán preferibles las de tipo rotativo a las centrífugas.

Todas las tuberías y bombas utilizadas para el trasvase del cemento asfáltico modificado, desde la cisterna de transporte al tanque de almacenamiento y de éste al equipo de empleo, deben estar calefaccionadas, aisladas térmicamente. Además, deben estar dispuestas de modo que se puedan limpiar fácil y perfectamente después de cada aplicación y/o jornada de trabajo.

El tiempo máximo de almacenamiento y la necesidad o no, de disponer de sistemas de homogeneización en el transporte y en los tanques de almacenamiento, se debe determinar de acuerdo con las características del ligante modificado. No obstante, si el cemento asfáltico modificado con polímero hubiese estado almacenado en condiciones atmosféricas normales, durante un plazo superior a quince (15) días, antes de su empleo, se realizarán, como mínimo, sobre dos (2) muestras, una de la parte superior y otra de la inferior del depósito de almacenamiento, los siguientes ensayos:

- Penetración estándar
- Recuperación elástica torsional
- Viscosidad rotacional

En condiciones atmosféricas desfavorables o de obra anormales, La Fiscalización puede disminuir el plazo de quince (15) días, anteriormente indicado, para la comprobación de las condiciones de almacenamiento del cemento asfáltico modificado con polímeros.

Los depósitos deben contar con un sistema de recirculación del cemento asfáltico modificado caliente, el o los puntos de descarga dentro de los tanques debe encontrarse en la parte inferior de los mismos. Debe evitarse la exposición al aire para prevenir de la oxidación prematura del cemento asfáltico. Los depósitos deben poseer además, los medios para incorporar aditivos mejoradores de adherencia y permitir su mezclado homogéneo en toda la masa del cemento asfáltico modificado almacenado.

Para el caso de decidirse su empleo, debe verificarse que el punto de ebullición de los aditivos mejoradores de adherencia se encuentren por sobre los 200 ºC. En caso contrario pueden formar espuma a las temperaturas de trabajo del cemento asfáltico y obstaculizar los sistemas de impulsión y medición.

El Contratista debe observar las medidas apropiadas para dar cumplimiento a la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad laboral, almacenamiento y transporte de sustancias peligrosas.

La Fiscalización debe comprobar, con la frecuencia que crea necesaria, los sistemas de transporte y trasvase y las condiciones de almacenamiento en todo cuanto pudiera afectar a la calidad del material. De registrarse una inconformidad, debe suspenderse la utilización del contenido del tanque o cisterna correspondiente hasta la comprobación de las características que estime convenientes, de entre las indicadas en la tabla Nº 02.

Al comparar con los resultados de los ensayos a la llegada a obra, deben cumplir las especificaciones de estabilidad **(ver CLASIFICACIÓN DEL CEMENTO ASFÁLTICO MODIFICADO CON POLÍMERO- Estabilidad al Almacenamiento)**. Si no cumpliera lo establecido para estas características, se debe proceder a su homogeneización y realización de nuevos ensayos, o a su retiro del obrador donde se encuentre depositado.

2.2.3.10 Aditivo mejorador de adherencia

De no lograrse buena adhesividad entre el material bituminoso y el agregado, deberá ser empleado un mejorador de adherencia. En este caso, el Contratista proveerá un agente mejorador de adherencia que se usará como aditivo al material bituminoso para prevenir la separación del asfalto del agregado. El aditivo deberá ser utilizado según las recomendaciones del fabricante. El costo del aditivo mejorador de adherencia será incluido en el costo de la carpeta asfáltica, ya que no se hará pago adicional por el aditivo.

2.2.3.11 Materiales pétreos y relleno mineral a emplear

Antes de comenzar los trabajos, y con suficiente anticipación, el Contratista propondrá a la Fiscalización los agregados pétreos y relleno mineral a emplear, adjuntando a tal efecto las muestras correspondientes y los resultados obtenidos con las mismas en los ensayos físicos y granulométricos realizados para someterlos a su aprobación.

Si los agregados pétreos triturados provienen de cantos rodados, cumplirán con la siguiente condición.

Los cantos rodados que se trituren para obtener los agregados en los tamaños requeridos en las mezclas asfálticas, deben provenir de cantos rodados de tamaño mínimo 3 pulgadas (75 mm).Esta condición debe permitir asegurar el número de caras de fractura para áridos de tamaño máximo nominal de 19 mm

En todos los casos la relación entre el tamaño mínimo de ingreso a la trituradora y el tamaño máximo final obtenido (relación de reducción) no será inferior a cuatro (4).

La aprobación de los mismos será previa al comienzo de los trabajos, requiriéndose solicitarla nuevamente cada vez que se cambie la fuente de provisión.

Los agregados pétreos de tamaño máximo nominal 19 mm se acopiarán para su empleo obligatoriamente en dos fracciones: 06 – 12 mm y 12 – 19 mm. Esta condición rige con independencia del tipo de planta asfáltica empleada para elaborar la mezcla.

2.2.4 Equipo

2.2.4.1 Planta Asfáltica

El concreto asfáltico convencional se debe fabricar en plantas que se ajusten a los requisitos que se establece en la tabla siguiente.

REQUISITOS QUE DEBEN CUMPLIR LAS PLANTAS ASFÁLTICAS	
Característica	**Requisitos**
Capacidad de producción	Mínimo 80 toneladas horarias.
Calibración de la planta	El Contratista debe presentar un informe escrito detallado de la calibración de cada elemento de la planta actualizado y previa a la ejecución del tramo de prueba.
Alimentación de agregados pétreos	Cantidad de silos de dosificación en frío al menos igual al número de fracciones de los áridos que componen la fórmula de obra adoptada. Contar con dispositivos que eviten la contaminación de las distintas fracciones entre tolvas. Durante la producción cada tolva en uso debe mantenerse con material entre el 50% y el 100% de su capacidad. Debe contar con zaranda de rechazo de agregados que excedan el tamaño máximo.

REQUISITOS QUE DEBEN CUMPLIR LAS PLANTAS ASFÁLTICAS	
Característica	**Requisitos**
Almacenamiento y alimentación de ligante asfáltico	Debe poder mantener la temperatura de empleo. Debe contar con recirculación constante. El sistema de calefacción debe evitar sobrecalentamientos. Debe contar con elementos precisos para calibrar la cantidad de ligante asfáltico que se incorpora a la mezcla.
Alimentación de filler de aporte	Debe disponer de instalaciones para el almacenamiento y adición controlada a la mezcla. El filler de aporte debe ser incorporado a través de silos independientes de los silos en frío para áridos.
Calentamiento y mezclado	Debe posibilitar la obtención de una mezcla homogénea, con las proporciones ajustadas a la respectiva fórmula de trabajo y a la temperatura adecuada para el transporte y colocación. Debe evitar sobrecalentamientos que afecten los materiales. Debe posibilitar la difusión homogénea del ligante asfáltico. El proceso de calentamiento no debe contaminar con residuos de hidrocarburos no quemados a la mezcla.
Almacenamiento y descarga de la mezcla	Tanto en el almacenamiento como en la descarga de la mezcla asfáltica debe evitarse la separación de materiales (segregación de materiales) y la pérdida de temperatura localizada en partes de la mezcla (segregación térmica).
Emisiones	Debe contar con elementos que eviten la emisión de polvo mineral a la atmósfera.

2.2.4.1.1 Tanques de almacenaje de asfalto

Tendrán capacidad suficiente para cinco días de trabajo. Estarán equipados con serpentinas de circulación de aceite capaces de elevar y controlar la temperatura del material asfáltico entre 145 °C y 175 °C no se permitirá que sea aplicado fuego directamente al tanque.

El sistema de movimiento del material bituminoso será adecuado para permitir una exacta y continua circulación del mismo durante el periodo de funcionamiento.

2.2.4.1.2 Recuperador de finos

La planta tendrá un sistema de recolección de finos tipo “filtro de mangas” con posibilidad de reingresar el filler de recuperación a la mezcla. La Fiscalización podrá aprobar otro tipo de colector de polvo.

2.2.4.2 Transporte de la Mezcla Bituminosa

El transporte de la mezcla bituminosa se hará en camiones volquetes equipados con caja metálica de descarga trasera. Para evitar que la mezcla bituminosa se adhiera a la caja, podrá untarse la misma con agua jabonosa o un aceite lubricante liviano. No se permitirá el uso de nafta, kerosén o productos similares para este objeto.

Los elementos de transporte de mezclas asfálticas deben ajustarse a los requisitos que se indican en la tabla siguiente.

REQUISITOS QUE DEBEN CUMPLIR LOS ELEMENTOS DE TRANSPORTE DE MEZCLAS ASFÁLTICAS	
Características	**Requisitos**
Capacidad de transporte	El número y capacidad de los camiones deben ser acordes al volumen de producción de la planta asfáltica.
Caja de transporte	Debe rociarse con un producto que evite la adherencia de la mezcla asfáltica a la caja de los camiones. Por ejemplo lechada de agua y cal, solución de agua jabonosa o emulsión

REQUISITOS QUE DEBEN CUMPLIR LOS ELEMENTOS DE TRANSPORTE DE MEZCLAS ASFÁLTICAS	
Características	**Requisitos**
	siliconada antiadherente. No debe emplearse a este fin agentes que actúen como solventes del ligante asfáltico. La forma y altura debe ser tal que, durante la descarga en la terminadora, el camión sólo toque a ésta a través de los rodillos provistos al efecto.
Cubierta de protección	La caja de los camiones de transporte debe cubrirse con elementos (lona o cobertor adecuado) que impidan la circulación de aire sobre la mezcla. Dicha cubierta debe alcanzar un solape mínimo con la caja, tanto lateral como frontalmente, de 0,30 m. Deben mantenerse durante el transporte debidamente ajustados a la caja. Esta condición debe observarse con independencia de la temperatura ambiente. No se admite el empleo de coberturas que posibiliten la circulación del aire sobre la mezcla (tipo media sombra).

2.2.4.3 Equipos para Riego de Liga e Imprimación

Los equipos de distribución de riego de liga e imprimación deben poder aplicar el material bituminoso a presión, con uniformidad y sin formación de estrías ni acumulaciones en superficie y que garantice la dotación previamente definida.

2.2.4.4 Terminadoras Asfálticas

Los equipos de distribución de la mezcla asfáltica (terminadoras asfálticas), deben ajustarse a los requisitos que se indican en la tabla siguiente.

REQUISITOS QUE DEBE CUMPLIR EL EQUIPO DE DISTRIBUCIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS	
Característica	**Requisitos**
Sensores de uniformidad de distribución	Debe contar con equipamiento que permita tomar referencias altimétricas destinadas a proveer regularidad en la superficie de la mezcla distribuida. Este equipamiento será del tipo **“viga suspendida con no menos de tres sensores de ultrasonido”.** Debe contarse con una viga a cada lado de la terminadora.
Alimentación de la mezcla	Debe poder abastecer de mezcla asfáltica a la caja de distribución en la forma más constante posible.
Operación de distribución transversal de la mezcla	Los tornillos helicoidales deben tener una extensión tal que lleguen a 0,20 – 0,30 metros de los extremos de la caja de distribución, exceptuando el empleo en ensanches o ramas de acceso/egreso de reducida longitud, para terminadoras con plancha telescópica. Debe procurarse que el tornillo sin fin gire en forma lenta y continua. La mezcla debe mantener una altura uniforme dentro de la caja de distribución, coincidente con la posición del eje de los tornillos helicoidales. Cuando en una misma progresiva se coloque más de una capa, el sentido de colocación en las sucesivas capas será opuesto. Ej. En dos capas la primera colocada en sentido creciente de las progresivas, la segunda en sentido contrario.
Caja de distribución	La porción de la caja de distribución que excede el chasis de la terminadora debe contar con cierre frontal (contra-escudo), en tanto que la parte inferior de tal dispositivo debe contar con una cortina de goma que alcance la superficie de la calzada durante la operación de distribución.
Tornillos helicoidales	Se debe procurar que la altura del tornillo sin fin sea tal que su parte inferior se sitúe aproximadamente 5 cm por sobre el nivel de la plancha. Los tornillos helicoidales deben ser accionados mediante motores hidrostáticos, no

REQUISITOS QUE DEBE CUMPLIR EL EQUIPO DE DISTRIBUCIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS	
Característica	**Requisitos**
	está permitido el uso de terminadoras con empleo de transmisión a engranajes y cadenas.
Plancha	La posición altimétrica de la plancha debe poder ser regulada en forma automática mediante sensores referenciados a la capa de base u otro medio que permita distribuir la mezcla con la mayor homogeneidad del perfil longitudinal. El calentamiento de la plancha debe ser homogéneo, evitando sobrecalentamientos localizados de la misma. El enrasador tendrá dispositivos de compactación por impacto (tamper) y/o vibratorios de manera de lograr una superficie terminada de textura uniforme. La plancha debe contar con bloqueo automático de la plancha en correspondencia con las detenciones en el avance de la colocación de mezcla asfáltica. Debe además, poder operarse manualmente.
Sistema de generación de borde seguro **(sólo capa de rodamiento)**	En el extremo lateral de la plancha en correspondencia con la banquina, la terminadora contará con un sistema de colocación por extrusión que posibilite la generación de una cuña compactada de mezcla asfáltica con una pendiente de uno en vertical por tres en horizontal. (Ver detalle en las fotografías que acompañan esta especificación y en los planos del proyecto).
Homogeneidad de la distribución	El equipo debe poder operar sin que origine segregación de ningún tipo (granulométrica y/o térmica), ni arrastre de materiales. Debe poder regularse de modo 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 de Proyecto.
Operación	El avance se realizará con la mayor continuidad posible, ajustando la velocidad a la producción de la planta, de modo de reducir las detenciones al mínimo. En caso de detención se comprobará que la temperatura de la mezcla que quede sin distribuir, en la tolva de la terminadora y en la caja de distribución, no descienda de la indicada para el inicio de la compactación. En caso contrario se ejecutará una junta transversal y se debe desechar la mezcla defectuosa.

2.2.4.5 Equipo de Compactación

Los equipos de compactación deben ajustarse a los requisitos indicados en la tabla siguiente:

REQUISITOS QUE DEBEN CUMPLIR LOS EQUIPOS DE COMPACTACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS	
Característica	**Requisitos**
Número y tipo de equipo	El número y las características de los equipos de compactación deben ser acordes a la superficie y espesor de mezcla que se debe compactar.
Operación	La operación debe ser en todo momento sistemática y homogénea, acompañando el avance de la terminadora. El peso estático de los equipos o la operación vibratoria, no debe producir la degradación granulométrica de los agregados pétreos. Deben poder invertir la marcha mediante una acción suave. Deben poder obtener una superficie homogénea, sin marcas o desprendimiento de la mezcla asfáltica. Debe evitarse la detención prolongada de los equipos sobre la mezcla caliente. En las capas de rodamiento los rodillos lisos operarán en primer término, inmediatamente detrás de la terminadora (condición de macrotextura). En capas intermedias o base es indistinto el orden de pasaje de los equipos de compactación.

Condiciones de operación	Los rodillos metálicos deben mantener húmeda la superficie de los cilindros, sin excesos de agua. Los rodillos neumáticos deben contar con protecciones de lona u otro material de modo de generar recintos que limiten el enfriamiento de los neumáticos. Tales elementos deben extenderse en la parte frontal y lateral de cada conjunto de neumáticos y alcanzar la menor altura posible respecto de la superficie de la mezcla que se compacta.

2.2.4.6 Elementos varios

Durante la construcción de la capa asfáltica se dispondrá en obra de: palas, rastrillos, carretilla, capillos de piasava de mangos largos, regadores de material bituminoso, volquetes para conducir mezcla bituminosa para retoque, compactadores vibratorios de placa de reducidas dimensiones, pisones metálicos de mano, de manera que la totalidad de los trabajos detallados en esta especificación sean realizados con el máximo de eficiencia.

2.2.5 Procedimiento Constructivo

2.2.5.1 Requisitos para la Mezcla Bituminosa

2.2.5.1.1 Ensayada la mezcla por el método Marshall ASTM D-1559, deberá acusar los siguientes valores:

REQUISITOS DE DOSIFICACIÓN DE LA MEZCLA ASFÁLTICA		
Parámetro		**Exigencia**
Ensayo Marshall ASTM D-1559	Nº golpes por cara	75
	Estabilidad (kN)	> 9 kN
	Relación Estabilidad-Fluencia (kN/mm)	2,5 - 4,5
	Porcentaje de Vacíos en mezcla	3 % - 5 %
	Porcentaje de Vacíos del Agregado Mineral (VAM)	Mínimo 14 %.
	Porcentaje Relación Betún-Vacíos (Proporción en que el volumen de asfalto efectivo ocupa los VAM)	70 % – 78 %
Porcentaje de Resistencia Conservada mediante el ensayo de Tracción Indirecta. (Anexo I)		> 80 %
Evaluación de la resistencia al ahuellamiento (ensayo de rueda cargada) (**Ver nota al pie)		Determinación obligatoria en capas de rodamiento e intermedias
Porcentaje de Árido Fino no triturado en mezcla		0 % (cero) en capa de rodamiento ≤ 8% en capas intermedias y de base
Porcentaje mínimo Cal Hidratada en peso sobre mezcla de áridos mínimo		1 %
Relación en peso Filler / Asfalto		0,8 - 1,3
Proporciones máximas de filler en mezclas: Concentración crítica de filler		Cv / Cs < 1,0 Se limita la proporción relativa de rellenos minerales cuya concentración crítica sea inferior a 0,22 (Cs < 0,22) a un máximo de 2% en peso de la mezcla
Temperatura máxima de elaboración de las mezclas		≤ 180 °C

2.2.5.1.2 Composición de la Mezcla

Para la preparación de la mezcla bituminosa el Contratista solicitará de la Fiscalización, con suficiente anticipo a la iniciación de los trabajos, aprobación de su "Fórmula para la mezcla en obra".

La fórmula debe cumplirse durante todo el proceso constructivo de la obra, siempre que se mantengan las características de los materiales que la componen y el proceso constructivo. Toda vez que cambie alguno de los materiales que integran la mezcla, se excedan sus tolerancias de calidad o cambie el proceso, ***su composición debe ser reformulada***. Por lo tanto **debe excluirse el concepto de "fórmula de obra única e inamovible".**

La fórmula debe incluir como mínimo las siguientes características según se consigna en la tabla.

REQUISITOS QUE DEBE REUNIR LA FÓRMULA DE OBRA DE MEZCLAS ASFÁLTICAS	
Parámetro	**Información que debe ser consignada**
Requisitos de dosificación	Los valores exigidos en la tabla precedente que indica los mismos.
Áridos y rellenos minerales	Identificación, características y proporción de cada fracción del árido y rellenos minerales (filler) en la alimentación y, en su caso, después de su clasificación en caliente. Granulometría por lavado de los áridos combinados, incluido el o los rellenos minerales. Se debe determinar la densidad relativa, densidad aparente y absorción de agua de acuerdo con las Normas IRAM 1520 e IRAM 1533. Desgaste Los Ángeles, equivalente de arena.
Ligante asfáltico y aditivos	Identificación, características y proporción en la mezcla respecto de la masa total de los áridos, incluido el o los rellenos minerales. Cuando se empleen aditivos debe indicarse su denominación, características y proporción empleada respecto de la masa de cemento asfáltico.
Calentamiento y mezclado	Tiempos requeridos para la mezcla de áridos en seco y para la mezcla de los áridos con el cemento asfáltico. Las temperaturas máxima y mínima de calentamiento previo de áridos y ligante. (En ningún caso se introducirá en el mezclador, áridos a una temperatura superior a la del asfalto en más de 15º C). Las temperaturas máxima y mínima de la mezcla al salir del mezclador.
Temperatura para la compactación	Deben indicarse las temperaturas máxima y mínima de compactación y la temperatura empleada en laboratorio para la dosificación
Ajustes en el tramo de prueba	La fórmula informada debe incluir los posibles ajustes realizados durante el tramo de prueba.

Si la "Fórmula para la mezcla en obra" fuera aprobada por la Fiscalización, el Contratista estará obligado a suministrar una mezcla bituminosa que cumpla con las proporciones y granulometría fijadas, con una tolerancia de los siguientes porcentajes en peso:

TOLERANCIAS GRANULOMÉTRICAS PARA LOS ÁRIDOS			
Tamices	2,36mm (Nº 8) y superiores	Entre tamices 2,36 (N°8) y 75 µm (Nº 200)	Pasante 75 µm (Nº 200) o menos
Tolerancia	± 4 %	± 3 %	± 1,5 %

- Para el material bituminoso: más o menos 0,2 % (dos décimas de por ciento).

Para los valores resultantes del ensayo de estabilidad Marshall no habrá tolerancia sobre las cifras especificadas.

Las tolerancias detalladas no justificarán valores fuera de lo establecido en los distintos párrafos precedentes.

2.2.5.2 Construcción

2.2.5.2.1 Limpieza de la superficie imprimada

Como tarea previa a la ejecución de la capa de concreto asfáltico se procederá a barrer la superficie existente que debe presentarse totalmente limpia, seca y desprovista de material suelto para poder iniciar las tareas.

En el caso de la ejecución de la primera capa asfáltica, previamente a la ejecución del riego de liga, se procederá eventualmente, al sellado de las fisuras de la capa existente, siendo esta actividad una obligación subsidiaria de dicho ítem.

2.2.5.2.2 Ejecución del riego de liga

Finalizada la operación anterior se procederá a ejecutar el “riego de liga” sobre la superficie existente con emulsión asfáltica de rotura rápida, estando la dotación de cemento asfáltico residual comprendida entre 0,2 y 0,3 litros por metro cuadrado. El trabajo se efectuará tomando las precauciones de rigor, especialmente en lo referente a temperaturas de aplicación, uniformidad en los riegos y colocación de capas en la iniciación y finalización de los mismos, cubriendo todo el ancho de aplicación en una longitud tal que impida la superposición de material.

El residuo asfáltico de la emulsión, no deberá tener una penetración estándar superior a 100 1/10 mm

Al material bituminoso aplicado se le permitirá desarrollar sus propiedades ligantes antes de distribuir la mezcla bituminosa. La Fiscalización determinará la duración de este periodo para seguir posteriormente con el resto de las operaciones constructivas. El riego de liga no deberá ejecutarse con demasiada o con poca anticipación a la distribución de la mezcla bituminosa para evitar inconvenientes en ambos casos extremos. Todas las áreas de contacto de la mezcla bituminosa, como bordes, cordones, etc., deberán recibir riego de liga.

2.2.5.2.3 Preparación de la mezcla bituminosa

El material asfáltico se calentará uniformemente en toda su masa, debiendo mantenerse con una variación máxima de 10ºC durante su empleo.

La humedad en los agregados pétreos se reducirá en forma tal de no pasar el 0,5% y la temperatura de los mismos estará comprendida entre 155ºC y 180 °C, en el momento de efectuarse la mezcla.

Los materiales componentes de la mezcla bituminosa se introducirán en el siguiente orden para plantas discontinuas: los agregados pétreos ya calentados y medidos por peso o volumen se introducen en primer término, procediéndose a mezclarlos en seco por un breve tiempo para uniformarlos; a continuación se introduce el relleno mineral continuándose el mezclado en seco, cuya duración total no será inferior a 15 (quince) segundos. Finalmente, se incorpora el material bituminoso caliente, previamente medido en peso o volumen, continuándose con el mezclado total: esta última y fundamental fase del mismo tendrá una duración no inferior a 30 (treinta) segundos.

2.2.5.2.4 Distribución de la mezcla

Esta operación no se efectuará durante lluvias; si éstas caen de improviso se esperará hasta que la superficie haya secado.

La distribución de la mezcla se efectuará en capas según indiquen los Planos, las cuales deberán cumplir las condiciones de lisura y conformación especificadas más adelante

Para efectuar la distribución se volcará la mezcla dentro de la tolva del dispositivo terminador a fin de ser posteriormente desparramada en el espesor suelto necesario para obtener el espesor compactado que se ha especificado.

Tanto las juntas longitudinales como transversales, que se producen durante la progresión del trabajo y al término de la jornada, deberán tratarse cortando los bordes respectivos en forma vertical. En tanto el riego de liga en la pared vertical debe ser de una dotación del doble respecto de las superficies horizontales, (ver planos de detalle).

En intersecciones, empalmes, secciones irregulares de calzadas, etc., donde no pueda trabajarse con métodos mecánicos se podrán llevar a cabo las tareas empleando métodos manuales, volcando previamente la mezcla bituminosa en chapas metálicas ubicadas fuera de la zona donde se desparramará. La distribución previa se hará con palas calientes y el desparrame, utilizando rastrillos también calientes.

Para formar las juntas, efectuado el corte vertical de los bordes se pintarán los mismos en toda su altura con riego de liga, de modo tal que la dotación de cemento asfáltico residual resulte aproximadamente el doble de la dotación normal en superficies horizontales.

2.2.5.2.5 Ejecución de borde seguro

Esta operación consiste en proveer a la capa de rodamiento de bordes de seguridad en correspondencia con las banquinas.

2.2.5.2.5.1 Descripción:

Este trabajo consistirá en la construcción de una banda de seguridad en los bordes de la capa de rodamiento de concreto asfáltico, según consta en los planos del proyecto.

2.2.5.2.5.2 Materiales

El borde de seguridad se construirá con la misma mezcla de la capa de rodamiento y en forma simultánea con ésta.

2.2.5.2.5.3 Equipamiento

El Contratista deberá utilizar un sistema mecánico adosado al extremo correspondiente de la plancha de la terminadora. El mismo deberá poder compactar el borde ya sea por extrusión o por otro mecanismo.

Debe proporcionar una cuña inclinada de uno (1) de alto por tres (3) de ancho, de modo que desde la superficie de la calzada quede una pendiente transversal extendida inclinada 1:3. El sistema utilizado debe ser ajustable o reemplazable para adaptarse a diferentes espesores de la capa de rodamiento.

Los sistemas de generación de la banda de seguridad en los bordes, deben contar con la aprobación de la Fiscalización. Ésta podrá exigir la prueba del mismo y deberán obtenerse resultados aceptables tanto en geometría como en el proceso de compactación por extrusión.

2.2.5.2.5.4 Ejecución

La porción de banquina que recibirá la cuña de mezcla asfáltica de seguridad debe estar limpia, con riego de liga y tendrá la rigidez apropiada para soportar la construcción y mantener la cuña en su posición durante la etapa de servicio.

La mezcla asfáltica deberá llegar en cantidad suficiente al extremo de la plancha para que la placa de extrusión cuente con material suficiente para dar la forma y alcanzar un grado de compactación razonable de la mezcla.

2.2.5.3 Compactación de la mezcla

La mezcla asfáltica debe ser uniformemente cilindrada con rodillo neumático y aplanadora mecánica-vibratoria, comenzándose apenas la temperatura de la misma permita soportar sin desplazamientos excesivos el peso del equipo.

En las capas asfálticas **a excepción de la de rodamiento**, el rodillo neumático múltiple podrá comenzar a compactar inmediatamente detrás de la terminadora. Detrás de él se compactará con la aplanadora mecánica, que cilindrará en forma longitudinal, del centro hacia los bordes y avanzando en cada viaje sucesivo de medio ancho de rueda trasera. Se continuará el cilindrado hasta que todas las marcas de la aplanadora se hayan eliminado. Para evitar que la mezcla se adhiera a las ruedas de la aplanadora se mojarán sus ruedas con agua, pero sin permitir que caiga agua libre sobre la carpeta. El proceso señalado puede ser inverso, vale decir rodillo liso y luego neumático, y debe obligatoriamente ser establecido en tramos de prueba.

En la capa de rodamiento el rodillo liso de compactación sigue a la terminadora en primer lugar, pudiendo completarse el proceso con rodillo neumático. Esta disposición está vinculada a la obtención de macrotextura en la capa de superficie.

En los casos de capas de ensanche de calzada, la superficie compactada del material que se coloca, debe mantener un plano con el resto de la calzada que se mantiene.

2.2.5.3.1 Compactación de lomadas en Banquina:

La compactación de las lomadas en banquina, se realizará con la mezcla colocada dentro de los moldes mediante placas vibrantes.

2.2.5.4 Habilitación al tránsito de la capa asfáltica

Terminadas las operaciones constructivas de la capa asfáltica, ésta podrá librarse al tránsito después de su completo enfriamiento, con la autorización de la Fiscalización.

2.2.5.5 Limitaciones impuestas por el clima

Los trabajos de la capa asfáltica no podrán llevarse a cabo cuando la temperatura a la sombra sea inferior a 8ºC o durante días lluviosos.

2.2.6 Exigencias y Controles de Calidad

Las muestras de los agregados pétreos y relleno mineral se tomarán en el campo y transportarán al laboratorio de ensayos y se ensayarán como se especifica más adelante. Los gastos de los ensayos y transporte de las muestras correrán por cuenta del Contratista, teniendo la Fiscalización el derecho de hacer todos los ensayos.

Las muestras de materiales bituminosos se tomarán en el campo y se transportarán al laboratorio que indique la Fiscalización para su ensayo. Los gastos de envases, embalaje y transporte correrán por cuenta del Contratista.

2.2.6.1 Muestras

2.2.6.1.1 Agregados pétreos

Siguiendo indicaciones de la Fiscalización, cada 1.000 (mil) metros cuadrados de capa individual bituminoso se tomarán muestras de las distintas fracciones de agregados pétreos y relleno mineral que la compone y se ensayarán como se indica más adelante. Se tornarán nuevas muestras en cualquier momento si la Fiscalización así lo ordena, debido a variaciones en la granulometría o a la naturaleza de los agregados.

2.2.6.1.2 Materiales bituminosos

Cumpliendo instrucciones de la Fiscalización, cada 60 (sesenta) toneladas de material bituminoso llegado a la obra y en cada tipo, se tornarán muestras para remitir al laboratorio que indique la Fiscalización a fin de someterlos a ensayos. Para los asfaltos sólidos (cemento asfáltico modificado) las muestras serán de 1 (un) kilogramo y se colocarán en envase de hojalata herméticamente cerrados.

2.2.6.1.3 Mezcla bituminosa

De acuerdo a instrucciones de la Fiscalización, cada 130 (ciento treinta) toneladas de mezcla bituminosa preparada por la planta, se tomarán muestras de la misma y se ensayarán como se indica más adelante. Se podrán tomar muestras en cualquier momento si la Fiscalización así lo ordena.

2.2.6.1.4 Capa compactada

Siguiendo órdenes de la Fiscalización, cada 800 (ochocientos) metros cuadrados de capa individual compactada se tomarán 2 (dos) muestras cilíndricas (diámetro mínimo 10 cm) del espesor total de la misma, representativas de dicha superficie, donde se desea determinar la densidad que debe acusar los valores obtenidos, empleando exigencias y métodos de laboratorio mencionados en estas especificaciones

2.2.6.1.5 Pozos después de la extracción

Los pozos que después de la extracción quedan en la capa deben ser llenados con la misma mezcla, compactados y nivelados por cuenta del Contratista.

2.2.6.2 Ensayos

2.2.6.2.1 Tamizados de los agregados

Cada muestra de agregados pétreos será tamizada para determinar la cantidad total de material que pasa por los tamices detallados. Los ensayos se harán de acuerdo con el método AASHTO T 27 - 70.

2.2.6.2.2 Determinación del contenido de sales en el agregado pétreo fino

La muestra se ensayará según el procedimiento descripto en las páginas 169 a 171 de la edición revisada de "Procedures for Testing Soils" (ASTM, abril de 1959). El resultado del ensayo se considerará satisfactorio si el contenido de sales da 1 % (uno por ciento) o menos.

2.2.6.2.3 Ensayo del índice de plasticidad

La fracción de la muestra del agregado pétreo fino que pasa el tamiz Nº 40 se ensayará según el procedimiento AASHTO T 90-70. El resultado del ensayo para ser satisfactorio deberá dar valor nulo.

2.2.6.2.4 Densidad máxima teórica

La densidad máxima teórica se obtendrá mediante el Método Rice de saturación en vacío.

En cuanto al porcentaje de densidad, el mismo está dado por la expresión:

$$\%Densidad = \frac{G}{D_{máx}} x100$$

Donde "G" corresponde a la densidad aparente de la muestra extraída de la calzada.

Para aprobar la compactación de la carpeta se necesita lograr el porcentaje de vacíos en la mezcla colocada establecido en estas especificaciones.

2.2.6.2.5 Ensayo de Estabilidad Marshall:

Cada muestra de mezcla bituminosa extraída según lo dispuesto será sometida al ensayo de Marshall a realizarse según la técnica descripta en la norma ASTM D 1559 - 71 con el instrumental respectivo. La mezcla bituminosa deberá responder en este ensayo a lo dispuesto.

2.2.6.3 Condiciones para la Recepción

2.2.6.3.1 Porcentaje de Vacíos

La densidad alcanzada en la obra debe ser tal que los vacíos medios de los testigos se encuentren comprendidos entre el 3% y el 6% y con un desvío estándar no superior a 1,50 %. A los fines del cálculo de los vacíos medios se debe tomar como Densidad Máxima Teórica medida (Rice) la obtenida de la producción del día para el sector de mezcla colocada.

2.2.6.3.2 Control de espesores

Se efectuará cada 100 (cien) metros lineales en forma alternada siguiendo la regla: borde izquierdo, centro, borde derecho, etc. El espesor individual de cada perforación no podrá diferir en más o en menos de 10% del promedio de todas las perforaciones en tramos de 500 (quinientos) metros lineales por el ancho ejecutado de carpeta, y a su vez dicho promedio no será inferior al espesor especificado.

2.2.6.3.3 Control de anchos

Se llevará a cabo cada 50 (cincuenta) metros, no tolerándose ninguna diferencia en defecto con respecto al ancho establecido en los planos para la carpeta terminada.

2.2.6.3.4 Espesores y anchos defectuosos

Cualquier espesor o ancho defectuoso de la base o carpeta terminada que se encuentre fuera de la tolerancia será objeto de la rectificación respectiva por cuenta exclusiva del Contratista, quien llevará a cabo bajo su costo las operaciones constructivas y al aporte de materiales necesarios para dejar el pavimento en las condiciones establecidas por estas Especificaciones.

2.2.6.3.5 Sección transversal

Colocado un gálibo con la sección transversal Indicada en los Planos, el mismo no acusará diferencias mayores de 4 (cuatro) milímetros con respecto a la carpeta terminada.

2.2.6.3.6 Regularidad Superficial

En carpetas de rodamiento se debe determinar la deformación longitudinal. La medición deberá ser por carril, en todos y cada uno de los carriles que formen parte del contrato en todos los kilómetros y fracción de kilómetros de tramos carreteros incluidos en el contrato.

Se exige un número mínimo de rugosidad, medida en metros por kilómetros (m/Km). Dichos valores deben resultar inferior, en el caso de **obras de reconstrucción de 2,1 metros por kilómetro** y de **2,5 metros por kilómetro** para obras de repavimentación, en unidades del Índice de Rugosidad Internacional (IRI) determinados para L = 100 m.

Los valores a considerar deberán ser el **percentil 80** de los calculados a partir de los valores medios resultantes a cada 100 metros, obteniendo un valor por kilómetro de carril, o fracción en los extremos del tramo, subtramo o sección que se desee medir.

Sobre las juntas transversales de construcción, se deben realizar mediciones con la regla de 3 m apoyada con un extremo sobre la junta hacia atrás y hacia delante de la misma, además con la regla colocada simétricamente sobre la junta. Estas operaciones se deben realizar en tres posiciones: una en cada huella y otra en la interhuella, siendo la exigencia a cumplir, apartamientos menores o iguales a 4 mm, entre el borde inferior de la regla y la superficie de rodamiento.

El Contratista dispondrá en obra de un equipo portátil perfilómetro estático de referencia absoluta (tipo Dipstick), para medir rugosidad en cada jornada de trabajo una vez que la mezcla alcance la temperatura ambiente. La figura ilustra sobre este equipo.

También podrá utilizarse un equipo de medición de perfil (perfilógrafo) inercial láser y acelerómetros que cumpla con la Norma ASTM E950-98 que permita medir en cada una de las rodadas de las ruedas, izquierda y derecha, y obtenga lecturas a cada pulgada, integrando esas lecturas para brindar valores de IRI cada 30 cm,

los que permitirán obtener promedios de rugosidad a cada 100 metros o fracción de cada carril. Las mediciones deberán registrar en forma automática las coordenadas geográficas del trayecto medido.

En los casos de carpeta de concreto asfáltico en banquina no será medido el IRI.

2.2.7 Conservación

Consistirá en el mantenimiento en perfectas condiciones de la superficie de carpeta terminada puesta en servicio, y la reparación inmediata de cualquier falla que se produjese.

El Contratista deberá disponer en obra los elementos, equipos y materiales que permitan efectuar la conservación efectiva del trabajo ejecutado.

2.2.8 Método de Medición

La medición de las diversas obras indicadas en los planos, previstas a ser ejecutadas con el concreto asfáltico con polímero, ya sean para la ejecución de bases de concreto asfáltico, carpetas de rodaduras, lomadas en banquinas se efectuará de la siguiente manera:

- **Ítem - Base de Concreto Asfáltico con Polímero**, en metros cúbicos (m3).
- **Ítem - Carpeta de Concreto Asfáltico con Polímero**, en metros cúbicos (m3).

2.2.9 Forma de Pago

Las cantidades determinadas conforme a los Métodos de Medición descriptos más arriba serán pagadas a los precios unitarios contractuales correspondientes a los siguientes Ítems:

"Base de Concreto Asfáltico con Polímero".
"Carpeta de Concreto Asfáltico con Polímero".

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por el suministro de toda la planta de trabajo, mano de obra, equipo, la provisión y transporte de todos los materiales incluyendo transporte de los diversos tipos de mezclas asfálticas hasta el sitio de colocación, inclusive el relleno mineral de aporte (Filler), el mejorador de adherencia y el cemento asfáltico con polímero, autocontrol de calidad, imprevistos y otros incidentales necesarios, e inherentes para dar por completados estos ítems.

ANEXO a la Sección 2.2 "Capa de Concreto Asfaltico con Polímero"
EFECTO DEL AGUA SOBRE LA COHESIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS
ENSAYO DE INMERSIÓN - TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL

El presente procedimiento describe los pasos a seguir para determinar la pérdida de cohesión que se produce por la acción del agua sobre las mezclas bituminosas que emplean asfaltos convencionales y/o modificados.

Se obtiene un índice numérico de la pérdida de cohesión producida al comparar las resistencias a tracción por compresión diametral entre probetas mantenidas al aire y probetas duplicadas sometidas a la acción del agua por un tiempo y a una temperatura dada.

Al solo efecto de poner de manifiesto de un modo más directo la acción del agua sobre la mezcla, el moldeo de las probetas se efectúa con un tenor de vacíos de aire de siete por ciento (7% ± 1%), con independencia de los vacíos con que fue dosificada y se coloque la mezcla.

1.- Aparatos y Material Necesarios

Se requiere disponer de los aparatos indicados en la norma de Vialidad Nacional (Argentina) VNE- 9 - 86 "Ensayo de Estabilidad y Fluencia por el Método Marshall", Punto 9.2: "Aparatos".

La prensa utilizada en el ensayo de estabilidad y fluencia Marshall, es adecuada para efectuar el ensayo de tracción por compresión diametral. Los platos de carga deben tener un diámetro mínimo de aproximadamente 100 mm. El plato superior estará provisto de una rótula universal.

Dispositivo de sujeción de la probeta. Puede emplearse las mordazas del ensayo de estabilidad Marshall, a las que se les habrá intercalado en la parte superior e inferior piezas metálicas o de madera dura, de aproximadamente 12 mm de ancho por 12 mm que se ajusten a la curvatura de las mordazas y probetas. La longitud de las mismas abarcará el ancho de las mordazas. Estos aditamentos permitirán el posicionamiento de las probetas a ensayar tal que estén contenidas en el plano diametral perpendicular a las bases de las mordazas.

2.- Preparación de las Probetas

Se prepararán seis (6) probetas con la técnica "Marshall" con el número de golpes por cara que satisfaga la condición de alcanzar un porcentaje de vacíos de aire del 7% (± 1%). Para determinar la energía de compactación correspondiente es aconsejable recurrir a la representación gráfica de los vacíos versus moldeo a diferentes energías de compactación.

Se dividen las seis probetas en dos grupos de tres, de manera que la densidad Marshall media de cada uno de ellos, sea aproximadamente la misma.

Grupo 1 de probetas: Las tres probetas de este grupo se mantienen al aire en un recinto o estufa a una temperatura de 25 ºC (± 1 ºC) durante 24 horas. Finalizado este período, se introducen en un baño de agua regulado a 25 ºC (± 1 ºC) durante dos horas, determinando a continuación su resistencia a tracción indirecta por compresión diametral.

Grupo 2 de probetas: Las tres probetas de este grupo se sumergen en un baño de agua regulado a 60º C (± 1 ºC) durante 24 horas. Finalizado este período, se introducen en un baño de agua regulado a 25º (C ± 1 ºC)

durante dos horas, determinando a continuación su resistencia a tracción indirecta por compresión diametral. (*) (Ver Nota del final)

3.- Ejecución del Ensayo

3.1.- Medida geométrica de las probetas

Diámetro: Con un calibre se determina el diámetro, con una aproximación de ± 0,1 mm, de la probeta en seis planos, dos a dos perpendiculares: dos en el plano superior de la probeta, dos en el plano medio y dos en el plano inferior. Se registra el diámetro promedio "d" de las seis mediciones. La diferencia entre dos medidas individuales no será superior a 1mm.

Altura: La altura de la probeta se mide también con precisión de ± 0,1 mm en cuatro puntos definidos por los extremos de dos planos diametrales perpendiculares, con un radio de 10 mm inferior al radio de la probeta. Se registra la altura promedio "h" de las cuatro mediciones. La diferencia entre dos medidas individuales no será superior al 5% de la altura media, con un máximo de 5 mm.

3.2.- Rotura de las probetas

Se retira la probeta del baño termostático y se sitúa en la mordaza acondicionada como se indica en el punto 2, con dos de sus generatrices opuestas en contacto con las piezas separa Máximo de 5 mm

Si se dispone de elementos de medida de deformación vertical y horizontal se colocan en posición de medida y se ajustan a cero. No es obligatorio efectuar estas mediciones.

Se aplica la carga a la probeta manteniendo una velocidad de deformación de 50,8 milímetros por minuto constante, hasta que rompa la probeta.

El tiempo trascurrido entre el momento en que se retira una probeta del recinto termostático y la rotura de la misma en la prensa no debe exceder de 30 segundos.

Se registran o anotan los valores de la carga de rotura y opcionalmente los de desplazamiento vertical y horizontal.

4.- Resultados

4.1.- Cálculo de la resistencia a tracción indirecta

La resistencia a compresión diametral, tracción indirecta de una probeta, se calcula con la fórmula siguiente, aproximando a la primera cifra decimal.

$$R = 2P / \pi h d$$

Donde:

R = Resistencia a compresión diametral en KPa
P = Carga máxima de rotura.
π = Constante 3,14159.
h = Altura de la probeta.
d = Diámetro de la probeta.

4.2.- Cálculo de la resistencia conservada

Índice de resistencia conservada

Se calcula el valor medio de la resistencia a tracción indirecta de cada grupo de probetas. Con estos valores se calcula el índice de resistencia conservada por medio de la siguiente expresión:

$$IRC\ \% = R2 / R1 \times 100$$

Donde:

R1 = Resistencia media a tracción por compresión diametral del grupo de probetas no mantenidas en agua, (Grupo 1).

R2 = Resistencia media a tracción por compresión diametral del grupo de probetas mantenidas 24 horas en agua a 60º C, (Grupo 2).

Los resultados se darán con una aproximación del +/- 1%.

SECCION 2.3 Tratamiento Superficial Simple en Banquina

2.3.1 Descripción

Este trabajo consiste en la aplicación, en banquinas, de riego con emulsiones asfálticas CRS-2 sin polímeros y agregados pétreos que cumplan la exigencia en calidad y cantidad de las presentes especificaciones, principalmente lo que se refiere a desgaste de los Ángeles, adhesividad, determinación del polvo adherido, cubicidad y granulometría de los áridos. En cuanto a las emulsiones asfálticas el residuo asfáltico debe ser como mínimo 65% y la viscosidad Saybolt Furol entre 100 y 400.

Las cantidades aproximadas de materiales por metro cuadrado y la sucesión de aplicación y distribución deberán llenar las exigencias establecidas en la Tabla siguiente que figura a continuación:

Agregado	10 a 12Kg/m^2
Material Bituminoso,	1 a 1,2lt/m^2

Las cantidades que se indican son estimativas y al solo efecto de que sirvan de orientación para la confección de los cómputos respectivos. La dosificación definitiva será determinada por la Fiscalización. Las cantidades reales de los distintos agregados a emplear serán las que resulten del correspondiente ensayo de cubrimiento, a realizar por la Fiscalización con los agregados pétreos de la obra incrementados en un 10%.

2.3.2 Preservación del Medio Ambiente

A los efectos de mitigar los impactos ambientales negativos producidos como consecuencia de la ejecución del ítem que comprende esta sección, deberá tenerse en cuenta todo lo mencionado al respecto en las Especificaciones Técnicas Ambientales Generales ETAGs y lo indicado por la Supervisión Ambiental (Dirección de Gestión Ambiental del MOPC).

2.3.3 Materiales

2.3.3.1 Agregados

Estará constituido por gravas o piedras trituradas debiendo llenar las siguientes exigencias de gradación:

GRANULOMETRÍA DE LOS ÁRIDOS					
Tamaño	9,5 mm (3/8”)	6,35 mm (1/4")	3,1 mm (1/8”)	420 µm (# 40)	150 µm (Nº 100)
% Pasa	100	95 - 100	30 - 60	0 - 10	0 - 2

Las gravas o piedras trituradas serán formadas por partículas limpias, duras y durables, carente de suciedades y otras materias objetables y deberán cumplir los siguientes requisitos:

- Desgaste de los Ángeles igual o menor a 25% (veinticinco por ciento).
- Índice de Cubicidad superior a 0,5
- Durabilidad, pérdida inferior a 12%
- Adhesividad superior a 95 %
- Determinación de polvo adherido VNE-68 –75 (Argentina)

2.3.3.2 Adhesividad (Afinidad):

Se considera que la adhesividad es suficiente cuando simultáneamente se cumple que:

- La proporción en peso de árido totalmente envuelto después del ensayo de inmersión en agua, según la norma (AASHTO T 182) modificado por DIN, sea superior al noventa y cinco por ciento (95 %).
- La proporción de árido no desprendido en el ensayo de placa Vialit, según la norma NLT-313/87, sea superior al noventa por ciento (90 %) en peso por vía húmeda, y al ochenta por ciento (80 %) en peso por vía seca. **Este ensayo se adjunta como anexo** de la presente especificación.

Puede mejorarse la adhesividad del árido mediante agentes mejoradores de adherencia (afinidad) betún - agregados.

En caso que la Fiscalización considere que la adherencia es perjudicada por la presencia de finos sobre la superficie del agregado, los agregados serán lavados con aguas exentas de sales y sulfatos. Un procedimiento válido para el lavado, es el de cargar en camiones volquetes hasta un tercio de su capacidad de volumen y elevar la tolva hasta una posición suficiente para el drenaje y escurrimiento del agua con el fino. El lavado se ejecutará con chorros a presión e incluye la piedra sexta correspondiente a la tercera capa, la que no deberá material fino (pasante 200) donde normalmente se encuentran los polvos de impurezas de origen arcilloso, los cuales desaparecerán con el lavado.

Una vez lavadas las piedras, las mismas se depositarán en parcelas separadas sobre piso de suelo cemento y debidamente encarpados, a fin de evitar contaminaciones de polvos y otras impurezas.

2.3.3.3 Materiales Bituminosos

El material bituminoso será emulsión bituminosa de rotura rápida CRS-2 y tendrá que llenar las exigencias previstas en el ítem Riego de Liga.

Todo cargamento de material asfáltico debe llegar a obra con su Certificado de calidad indicando tipo, procedencia, cantidad, distancia de transporte entre la refinería y la obra.

2.3.4 Equipos

Los equipos que deberán emplearse en la ejecución del trabajo son los siguientes:

- Camión regador de emulsiones asfálticas, provisto con dispositivos de calentamiento, tacómetro, calibradores y termómetros con precisiones de ±1 °C, con regador manual para tratamiento de pequeñas superficies y correcciones localizadas. Las barras de distribución del tipo de circulación plena con dispositivo de ajustamiento verticales y de anchos variables de espaciamiento de ligante que permita una aplicación homogénea.
- Distribuidor de agregado, con dispositivo que permita un esparcido homogéneo de acuerdo a la tasa del riego de agregado fijado por el proyecto.
- Compactador liso tipo Tándem, de preferencia autopropulsado.
- Compactador neumático autopropulsado, que permita el calibrado de 35 psi a 120 psi.

2.3.4.1 Distribuidor de Agregados Pétreos

En la tabla siguiente se exponen los requisitos que deben reunir los equipos para realizar la distribución de agregados pétreos.

EQUIPOS PARA LA DISTRIBUCIÓN DE AGREGADOS PÉTREOS	
Parámetro	**Condición**
Características del equipamiento	Se deben utilizar distribuidores mecánicos, incorporados a un camión o autopropulsados, según indique la Especificación complementaria a la presente. En cualquier caso, el equipo utilizado debe proporcionar una distribución del árido en el ancho y la longitud de colocación tal que resulte homogénea. Los distribuidores autopropulsados deben estar montados como mínimo sobre cuatro ruedas con neumáticos, sobre dos ejes. Debe poseer controles que permitan regular la cantidad de material requerida sea depositada uniformemente sobre todo el ancho del asfalto regado. La distribución del material debe mantener coordinación con la velocidad de avance del equipo tractor. Debe esparcir la cubierta de agregados uniformemente en todo el ancho y longitud del área a ser cubierta. Debe además, distribuir la cantidad indicada de agregados y poder operar sobre el agregado recientemente aplicado. Previo a su empleo el distribuidor debe ser calibrado de acuerdo con la norma ASTM D5624-95 en presencia de la Fiscalización. La tolerancia permitida en la tasa de aplicación es de 0,30 litros/m^2 tanto en sentido transversal como longitudinal.
Excepciones	Se admite extender el árido manualmente, previa aprobación de la Fiscalización de las obras, en los casos en que se trata de cubrir zonas aisladas deficitariamente cubiertas o en las que hubiera exceso de ligante.

Se admite y se prefiere el empleo de equipos que realizan el riego asfáltico seguido de la distribución de piedra en una sola unidad mecánica.

2.3.4.2 Equipo de Limpieza de la Superficie

Se deben emplear barredoras mecánicas de cepillo rotativo, dotadas o no de un dispositivo de aspiración, recomendándose lo primero en zona urbana y en vías de elevada velocidad de circulación. Puede emplearse en lugares inaccesibles a los equipos mecánicos, escobas de mano.

Estos equipos se deben emplear para remover todo el material suelto que se encuentra en la base construida.

2.3.4.3 Equipo de Compactación

El número de compactadores debe ser suficiente para efectuar el apisonado de manera continua, sin interrupciones ni retrasos.

La Fiscalización de los trabajos puede autorizar el uso de rodillos livianos de llanta metálica, cuidando de que no se produzca la rotura del árido.

En lugares inaccesibles para los compactadores se pueden emplear pisones mecánicos u otros medios aprobados previamente por la Fiscalización de las obras, los cuales deben lograr resultados análogos a los obtenidos por aquéllos.

RODILLO NEUMÁTICO PARA COMPACTACIÓN	
Parámetro	**Condición**
Características del equipamiento	Deben ser autopropulsados y deben ser empleados para rodillar los agregados luego de la distribución. La configuración de los neumáticos debe ser tal que el área se cubra completamente en una pasada del rodillo. Deben estar dotados de dispositivos para la limpieza de sus llantas o neumáticos durante la compactación, así como de inversores de marcha de acción suave. Se debe cuidar de que todos los elementos de apisonado estén limpios.
Peso y presión de inflado	El peso estático debe ser superior a quince toneladas métricas (15 t). El ancho de compactación para una pasada del equipo debe ser como mínimo de un metro y medio (1,5 m). La presión de inflado de cada neumático debe poder alcanzar cinco con seis décimas de kilogramos por centímetro cuadrado (5,6 Kg/cm^2).

2.3.5 Procedimiento Constructivo

2.3.5.1 Tramo de Prueba

Previo a la colocación sobre la carretera, deben hacerse las pruebas necesarias para:

- Establecer con exactitud la velocidad del camión regador de asfalto
- La presión de la bomba de aplicación
- La temperatura
- La altura de la barra
- Calibrar el distribuidor de agregados para garantizar que se cubra el riego con la cantidad adecuada de agregado, de acuerdo al diseño

Además debe determinarse todo lo necesario para obtener una aplicación uniforme, evitando excesos o deficiencias en el contenido de asfalto y distribución de agregados.

Para ello se deben construir una (1) o varias secciones de ensayo, de ancho y longitud adecuados, y en ellas se debe comprobar la tasa de aplicación definitiva de ligante asfáltico y los agregados, así como el funcionamiento de los equipos para la aplicación del ligante, la distribución de los agregados, su compactación y barrido.

En el tramo de prueba el Contratista debe ajustar, los procesos constructivos, adoptando para ello las medidas de seguridad y señalización.

Una vez que la Fiscalización haya aprobado lo señalado precedentemente, se puede dar comienzo la puesta en obra del tratamiento superficial.

El Contratista puede solicitar a la Fiscalización, y ésta debe expedirse al respecto, si el tramo de prueba es aceptado como parte integrante de la obra.

A la vista de los resultados obtenidos, la Fiscalización de las obras debe definir:

- Si son aceptables o no los equipos propuestos por el Constructor y la fórmula de trabajo.

- En el primer caso, su forma específica de actuación y, en su caso, las correcciones necesarias.

En el segundo caso, el Contratista debe proponer nuevos equipos, o incorporar equipos suplementarios o sustitutos, o debe modificarse la fórmula de trabajo.

2.3.5.2 Preparación de la Superficie de Apoyo

Las operaciones de ejecución del tratamiento no deben comenzar hasta que el estado de la superficie sea aceptable para la Fiscalización de los trabajos.

Las condiciones que debe reunir la superficie de apoyo donde se debe ejecutar el primer riego asfáltico, se indican en la tabla siguiente:

CONDICIONES GENERALES PARA LA PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DE APOYO	
Parámetro	**Condición**
Regularidad	La superficie a regar debe estar conformada a fin de satisfacer la rasante y secciones establecidas en los planos del proyecto. Debe estar libre de todo tipo de grietas, corrugaciones, material segregado y otras irregularidades y estar uniformemente compactada y barrida.
Limpieza	Previo a la ejecución de riego, la superficie a regar debe hallarse completamente seca, limpia y desprovista de material flojo o suelto. La limpieza alcanza a las manchas o huellas de suelos cohesivos, los que deben eliminarse totalmente de la superficie. Para ello se deben utilizar barredoras / sopladoras mecánicas o equipos de aire comprimido. En los lugares inaccesibles a estos equipos, se pueden emplear escobas de mano. Se debe observar especialmente la limpieza de los bordes de la zona a tratar. Las áreas deterioradas de imprimación o curado o de pavimentos existentes, deben ser previamente reparadas a satisfacción de la Fiscalización. Todo el material suelto que se halle en la superficie a regar con material asfáltico, debe de ser removido del pavimento usándose para tal fin un equipo de barrido mecánico el cual debe de ejercer una ligera presión.
Banquinas y / o trochas aledañas	Las banquinas y/o trochas aledañas se deben mantener durante los trabajos en condiciones tales que eviten la contaminación de la superficie, luego de que esta ha sido cubierta por el respectivo riego de material bituminoso.

No se permitirá la ejecución de los trabajos, objeto de esta especificación, durante los días de lluvias o exista inminencia de lluvia y a una temperatura inferior a 10 °C.

La temperatura de aplicación será determinada por la faja de viscosidad Saybolt Furol, entre 20 a 100 seg. Deben ser reparadas todas las fallas eventualmente existentes, con la anticipación suficiente para el curado del ligante empleado.

2.3.5.3 Tasa de aplicación de Materiales

La determinación del volumen de agregados a distribuir por unidad de superficie, se debe efectuar **colocando a mano y con toda prolijidad**, sobre el área de un metro cuadrado de la zona a cubrir, la cantidad de agregado que cubra perfectamente esa área **sin que las partículas del agregado se superpongan**. Las cantidades así determinadas para los distintos agregados deben ser incrementadas en un diez por ciento (10 %), excepto para el agregado grueso del tratamiento triple, que se debe incrementar sólo en un cinco por ciento (5 %).

En tanto la tasa de aplicación de ligante asfáltico debe ser tal que cubra aproximadamente el setenta por ciento (70 %) de los vacíos dejados por la capa de agregados pétreos.

Las cantidades efectivas totales de emulsión asfáltica a aplicar no deben exceder el 10% referida al volumen total de piedra y expresada en litros por metro cuadrado (l/m^2) de residuo asfáltico.

Las tasas de riegos del material bituminoso y de los agregados a ser aplicados serán confirmadas por la Fiscalización, luego de efectuar la pista de prueba.

2.3.5.4 Riegos de Material Asfáltico

Debe observarse especialmente la formación de juntas transversales de trabajo.

Para su formación se deben colocar tiras de papel u otro material bajo los difusores en aquellas zonas de la superficie donde comience o se interrumpa el riego. El papel u otro material empleado deben ser luego retirados y eliminados en manera adecuada.

El ligante asfáltico de una capa posterior a ser colocada en un tratamiento superficial, no debe de ser regado hasta que la distribución de agregados del tratamiento previo, se encuentre debidamente compactado.

Cuando se aplique el tratamiento superficial en la primera mitad del ancho de la vía, debe dejarse sin cubrir con agregados una franja de diez a quince centímetros (10 a 15 cm) de ancho, medidos desde el borde interior para permitir un solape de los riegos asfálticos cuando la otra mitad de la superficie se construya.

2.3.5.5 Distribución de los Agregados Pétreos

La distribución de agregados pétreos no debe iniciarse hasta que se haya aprobado por la Fiscalización de las obras la correspondiente fórmula de trabajo, la cual debe señalar:

- La granulometría de cada fracción del árido, utilizado.
- La tasa de aplicación máxima, media y mínima de cada riego de ligante asfáltico y de cada fracción de árido.
- La temperatura de aplicación del ligante.

Inmediatamente después del riego del asfalto, el agregado pétreo, que debe estar preferentemente seco y libre de polvo, debe ser uniformemente distribuido en las cantidades especificadas.

Esta distribución debe efectuarse en forma tal que los neumáticos de los camiones o del distribuidor de agregados, no estén en contacto con la capa recientemente aplicada y descubierta de asfalto.

La distribución de los agregados se debe realizar de manera uniforme y con la tasa de aplicación prevista en la fórmula de trabajo, de manera que se evite el contacto de las ruedas del equipo de distribución con el ligante asfáltico sin cubrir.

2.3.5.6 Proceso de Compactación

El rodillado inicial debe comenzar inmediatamente detrás del distribuidor y consiste en una pasada completa con un rodillo neumático autopropulsado.

La compactación debe efectuarse en sentido longitudinal, iniciándose en el borde exterior del tratamiento y desplazándose de manera gradual hacia el centro de la capa distribuida. Cada nueva pasada debe superponerse con la anterior en por lo menos la mitad del ancho del equipo de compactación. La primera pasada

debe estar finalizada dentro de los primeros 15 minutos después de haber sido regado. La compactación debe continuarse hasta obtener una superficie que sea suave y que se encuentre totalmente compactada.

Después de la compactación de cada capa se deberá pasar un cepillo de acero leve, para homogenización del material suelto no adherido a la base y repetir esta operación en sucesivamente en cada capa.

2.3.5.7 Apertura al Tránsito

En los quince (15) días siguientes a la apertura a la circulación, y salvo orden en contrario de la Fiscalización de las obras, se debe realizar un barrido definitivo del árido que no esté adherido.

El tránsito de vehículos no se permite bajo ninguna circunstancia sobre el tratamiento recién construido y solo se permite su uso una vez que haya finalizado el proceso de construcción y transcurrido las primeras horas que son críticas para el desarrollo de la capacidad adherente del ligante con los agregados.

El tratamiento podrá ser habilitado al tránsito público, luego de 72 horas de disponer temperatura mayor a 25 ºC.

El mantenimiento debe ser realizado en forma tal de que ningún material embebido sea desplazado. El material en exceso deber ser barrido del total de la superficie mediante cepillos rotativos, en el momento que lo determine la Fiscalización de los trabajos.

2.3.6 Exigencias y Controles de Calidad

2.3.6.1 Material Bituminoso

El control de calidad del material bituminoso constará de los siguientes ensayos, debiendo realizarse para cada carga que llegue a obra, debiendo cumplir los siguientes requisitos indicados en la siguiente tabla:

CARACTERISTICA	UNIDAD	CRS-2	
		Mínimo	Máximo
Viscosidad Saybolt Furol A 50°C	Segundo	100	400
Cargas de las Partículas		POSITIVA	
Contenido de agua(En Volumen)	%	-	33
Betún Asfáltico Residual	%	65	-
Sedimentación(A los 7 días)	%	-	1
Tamizado(Retenido en Tamiz 0,84mm)	%	≤ 0,10	
ENSAYO SOBRE RESIDUO			
Penetración a 25 °C: 100 G. 5 Seg	0,1 mm	100	250
Punto de Reblandecimiento (A & B)	°C	55	
Ductilidad(25°C; 5 cm/Min)	cm	≥ 40	
Viscosidad Cinemática (135°C)	CST	≥ 650	

En el caso de que el Contratista emplee equipos con doble unidad de riego asfáltico y distribución de áridos, puede emplearse cemento asfáltico convencional de penetración 50 – 70 o similar.

Para aprobar cada partida de ligante asfáltico que llegue a obra, se exigirá:

- La presentación del certificado de calidad de material de origen.

- Efectuar los ensayos de viscosidad Saybolt Furol, determinación de residuos asfálticos y la penetración estándar del mismo.

2.3.6.1.1 Tomas de muestras Emulsión Asfáltica CRS-2

- Disponer de un colector proveído de un bastón de metal, con perforación longitudinal tipo caño de agua, acoplado con un recipiente para la extracción de la muestra. La longitud del colector será tal que permita la extracción del material del fondo, del medio y de la parte superior, con el fin de obtener muestras representativas.
- Disponer de un envase de lata con tapa, totalmente libre de suciedad y contaminación, donde se depositan las tres muestras.

2.3.6.1.2 Ensayos de Viscosidad Emulsión Asfáltica CRS-2

- La muestra colectada deberá ser tamizada antes de llenar un vaso tipo Becker con 250 mm, para evitar la nata del producto.
- Calentar el agua en baño maría, hasta la temperatura de 70 °C, en ese momento se introduce el vaso Becker con la muestra del producto. El vaso Becker no deberá ser introducido en el recipiente con el agua fría.
- Dejar la muestra dentro del agua a 70 °C hasta obtener que la temperatura de la muestra llegue a un equilibrio de más o menos 53 °C. En esas condiciones se llena el tubo del viscosímetro para iniciar el proceso de la determinación de la viscosidad.
- El aceite térmico del viscosímetro deberá estar con una temperatura de 51 °C, antes del llenado del tubo de viscosímetro. Mover la muestra del producto dentro del viscosímetro con un termómetro, evitando la incorporación de burbujas hasta la temperatura de ensayo 50 °C ± 0,05 °C.
- En estas condiciones se determina la viscosidad de la emulsión. Si el resultado es mayor a 100 seg, se deberá promover una recirculación y homogenización del producto dentro del tanque del camión, procedimientos que no deberán exceder un tiempo de 30 minutos.
- Luego de la recirculación se repetirán todos los procesos mencionados anteriormente, hasta obtenerse la nueva determinación de la viscosidad.

2.3.6.2 Agregados

- 2 ensayos de granulometría por cada jornada de trabajo
- índice de cubicidad para cada 900m^3.
- 1 ensayo de adhesividad por cada cargamento que llegue a obra.
- 1 ensayo de desgaste de los Ángeles por cada mes de producción.
- Control de tasa de riego de agregado mediante bandejas, no debiendo haber modificación de agregado en ± 1,5 Kg/m^2.

2.3.6.3 Tolerancias

La tasa de aplicación media, tanto de ligante residual como de áridos, del tratamiento superficial no debe diferir de la prevista en la fórmula de trabajo en más de un quince por ciento (15 %).

Las tolerancias admisibles en más o en menos durante la ejecución, respecto a la granulometría de la fórmula de trabajo vigente, deben ajustarse a las indicadas en la tabla siguiente.

TOLERANCIAS GRANULOMÉTRICAS PARA LOS ÁRIDOS								
Tamices	9,5 mm (3/8")	6,35 mm (1/4")	4,8 mm (Nº 4)	2,36mm (Nº 8)	600 µm (Nº 30)	300 µm (Nº 50)	150 µm (Nº 100)	75 µm (Nº 200)
Tolerancia	± 4 %		± 3 %		± 2 %			

2.3.6.4 Control Geométrico

Será verificado con nivelación longitudinal y transversal, no debiendo haber un error en ± 1 cm de la cota proyectada y en ancho ± 5 cm.

2.3.7 Conservación

La carpeta de Tratamiento Superficial simple deberá ser conservada, bajo responsabilidad del contratista, a partir de la fecha de su terminación en las condiciones originales hasta la Recepción de la Obra, aun cuando la superficie fuera total o parcialmente librada al tránsito público. De surgir fallas, éstas serán reparadas a cuenta del contratista según lo ordene la Fiscalización.

2.3.8 Método de Medición

Será medido en **metros cuadrados (m^2),** resultante del producto de la longitud medida a través del eje del proyecto multiplicado por el ancho real de banquina ejecutada.

2.3.9 Forma de Pago

El trabajo de tratamiento superficial simple en banquina, medidos en conformidad al método de medición, será pagado al precio unitario contractual correspondiente al Ítem **"Tratamiento Superficial Simple en Banquina"**.

Este precio y pago constituirán la compensación total por el suministro de la planta de trabajo, mano de obra, equipos, transporte, materiales, servicios, autocontrol de calidad, imprevistos y otros incidentales necesarios e inherentes para dar por completado el ítem.

Anexo a la Sección 2.2 “Tratamiento Superficial Simple en Banquina” Áridos - Adhesividad Mediante la Placa Vialit (Norma española NLT-313/87)

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma describe el procedimiento que debe seguirse para valorar la adhesividad así como la resistencia al desprendimiento existente entre los áridos y los ligantes bituminosos, mediante la placa Vialit.

El procedimiento se aplica fundamentalmente a los materiales empleados en tratamientos superficiales mediante riegos con gravilla, en los que se utiliza como ligante betunes asfálticos, betunes fluidificados o fluxados o emulsiones.

El ensayo consiste en incrustar cien gravillas calibradas sobre una película de ligante extendida en una placa metálica; una vez frío o curado el ligante, se coloca la placa invertida sobre tres apoyos horizontales y se la somete al impacto producido por la caída de una bola de acero, valorando el estado de las gravillas desprendidas y de las que han permanecido adheridas a la placa.

Mediante este ensayo se valora la adhesividad así como la resistencia al despegue o agarre que presentan la unión árido-ligante en este tipo de materiales, tanto con áridos inicialmente en estado seco como en estado húmedo. Tiene igualmente utilidad para valorar la mejora de adhesividad que se puede conseguir mediante el empleo de un activarte.

2 APARATOS Y MATERIAL NECESARIOS

2.1 Placa de ensayo. Son placas de acero perfectamente planas y de forma cuadrada, de 20 cm de lado y 2 mm de espesor. Con los ligantes fluidos, se emplean estas mismas placas provistas de un pequeño reborde lateral que haga estanco el recipiente, bien mediante una tira soldada en su periferia o doblando en ángulo recto sus bordes. En cualquier caso, debe quedar para ensayo una superficie mínima cuadrada de 18,5 cm de lado. Es fundamental para la correcta realización del ensayo que la superficie de la placa sea rigurosamente plana, desechando las que presenten una desviación superior a 0,5 mm.

Nota 1. Se ha encontrado más práctico y seguro en todos los casos el empleo de placas con reborde, que evito además los riesgos de un posible derrame del ligaste durante la manipulación.

2.2 Bola. Una bola de acero de 50 mm de diámetro y 500 ± 5 g de masa.

2.3 Rodillo de compactación. Un rodillo con la forma *y* dimensiones de la figura 1, con banda de rodadura de caucho y que permita un lastrado hasta una masa total de 25 Kg.

2.4 Dispositivo para ensayo. Consta esencialmente de un bastidor metálico formado por una base de nivelación, con dos niveles de burbuja y tornillos de ajuste, de la que salen tres varillas verticales terminadas en punta, para el apoyo de la placa durante el ensayo. Unida a esta base va soldado un tubo vertical, terminado por su parte superior en una canaleta inclinada, desde la que cae la bola una altura de 50 ± 1 cm sobre el centro de la placa. En la figura 2 se detalla la forma y dimensiones de este dispositivo.

2.5 Balanza. Una balanza con capacidad mínima de 1 Kg y sensibilidad de 0,01 g.

2.6 Estufa de desecación. Con regulación de temperatura hasta 150 °C y una precisión de ± 1 °C. Debe disponerse de bandejas horizontales para un mínimo de seis placas de ensayo.

2.7 Tamices. Tamices de la serie UNE de: 4, 6,3, 10 y 14 mm de luz de malla.

2.8 Cámara húmeda.

2.9 Cestillos metálicos, de tamaño apropiado y con malla de 3 mm.

3 PROCEDIMIENTO

3.1 Preparación de los materiales

3.1.1 Áridos. Se seca en la estufa a 105-110 °C una cantidad representativa y suficiente de los áridos que se vayan a utilizar en la obra

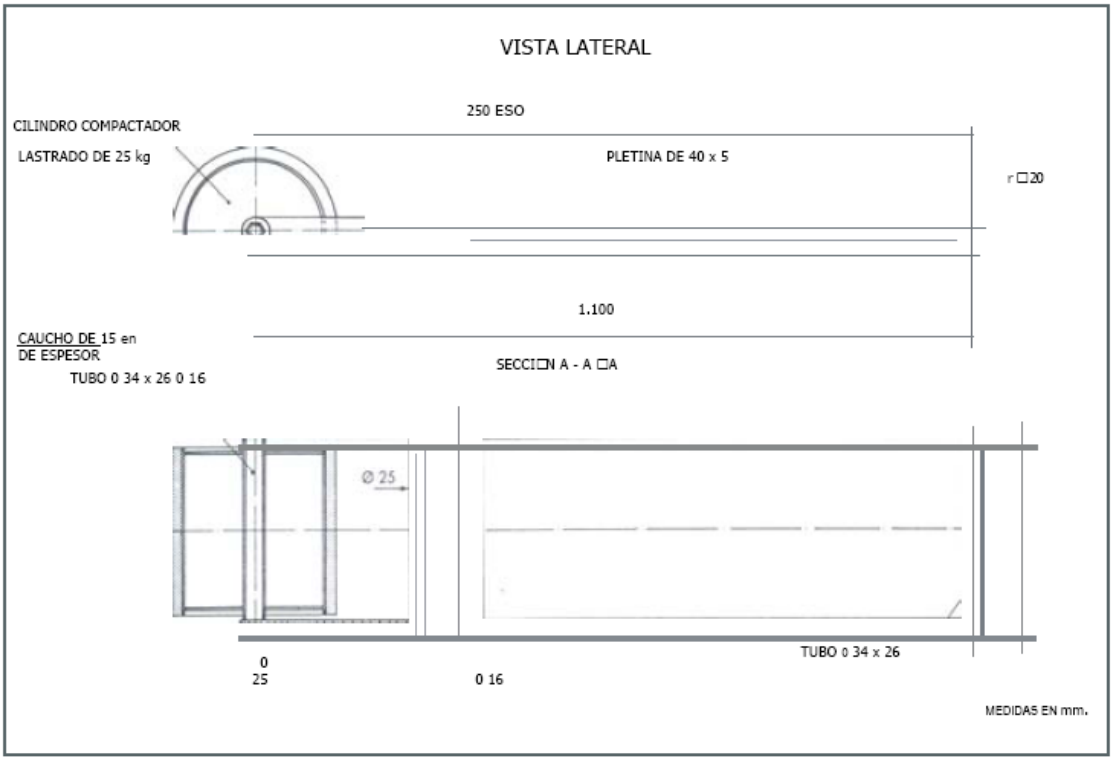


FIGURA 1. Rodillo de compactaciõn.

(Nota 2). Según su granulometría, se tamizan para obtener una o más de las siguientes fracciones para ensayo: (tamices UNE) 4/6,3 mm, 6,3/10 mm y 10/14 mm.

3.1.2 Áridos para vía seca. De cada fracción a ensayar se eligen grupos de 100 partículas de gravilla, que se reservan en recipientes aparte hasta el ensayo.

3.1.3 Áridos para vía húmeda. Se eligen igualmente grupos de 100 gravillas cada uno; con el fin de saturar los áridos sin alterar su estado inicial de limpieza, se coloca cada grupo en un cestillo de tela metálica y se mantienen en una cámara húmeda saturada un mínimo de 24 horas, hasta el momento del ensayo.

Nota 2. La cantidad necesario de áridos poro coda ensayo, 3 placas de 100 gravillas codo una, depende de su tamaño, lomo y densidad, por lo que una cantidad mínima adecuado podría estor entre 1 y 2 Kg. La cantidad total de áridos depende, pues, del número de ensayos que vayan a realizarse.

Nota 3. Dado que el ensayo se debe realizar con los áridos en el mismo estado de limpieza que tengan en lo obro, hoy que cuidar que todas estos manipulaciones no alteren sustancialmente este estado.

3.1.4 Ligantes. En general se puede utilizar cualquier ligante que sea apropiado para los tratamientos superficiales con riego, como son algunos betunes, alquitranes, betunes fluidificados o fluxados y emulsiones.

También ciertos ligantes mixtos (betún, alquitrán, etc.) o modificados mediante la adición de activantes, polímeros, etc. que mejoren las propiedades reológicas del ligante base. En la tabla 1 se indican las dotaciones correspondientes según el ligante y tamaño de gravilla.

3.2 Preparación de las placas para ensayo

3.2.1 Pesada del ligante. Para cada ensayo se prepara un mínimo de tres placas perfectamente planas, limpias y secas. Se pesa directamente sobre cada una la cantidad correspondiente de ligante, según la tabla 1.

Nota 4. Paro la placa de 20 cm de lado esto cantidad representa aproximadamente unos 40 g, lo que equivale a uno película de alrededor de 1 mm de espesor; de aquí la importancia de que las placas sean rigurosamente planas.

3.2.2 Ligantes viscosos. Cuando se utilicen ligantes que necesiten calentarse para su empleo, se coloca a continuación la placa en posición horizontal en la estufa a la temperatura adecuada, hasta que todo el ligante se haya extendido y cubra de manera uniforme la superficie total de la placa, ayudándose si fuera preciso con una varilla fina. Sobre el ligante caliente se extienden seguidamente las cien gravillas para ensayo, de forma que queden uniformemente repartidas sobre toda la superficie. Seguidamente se coloca la placa sobre un suelo horizontal y se le dan tres pasadas con el rodillo de compactación en un sentido y otras tres en sentido normal al anterior. Finalmente, se deja la placa en reposo y horizontal hasta que se enfríe.

3.2.2.1 Ensayos por vía seca y vía húmeda. El ensayo por vía seca se realiza con los áridos preparados según 3.1.2, y por vía húmeda con los áridos preparados según 3.1.3.

3.2.3 Emulsiones. Cuando se utilice como ligante una emulsión bituminosa, una vez pesada sobre la placa la cantidad adecuada se añaden las cien gravillas, repartidas con el mismo criterio expuesto en 3.2.2, y se deja en reposo la placa sobre una superficie horizontal hasta que, una vez rota la emulsión, el betún residual alcance la necesaria consistencia para poder realizar el ensayo.

3.2.3.1 Con las emulsiones bituminosas el tiempo de curado depende tanto del tipo y estabilidad de la emulsión como de la naturaleza de los áridos, influyendo, además, su limpieza y las condiciones de temperatura y humedad ambientales. Dado que el ensayo se ha de realizar cuando la emulsión está completamente rota y el betún residual haya alcanzado su consistencia final, el principal problema que se presenta cuando se emplean emulsiones es determinar con cierta exactitud este tiempo de curado, teniendo en cuenta, además, que la rotura de la emulsión comienza en la zona de contacto con los áridos y es más lenta en el resto de la placa. Una solución puede ser fabricar una serie de placas Vialit de prueba, que se ensayan a tiempos crecientes hasta obtener dos resultados semejantes, y realizando entonces el verdadero ensayo en el tiempo así definido. En general, es preferible realizar el curado a temperatura ambiente, aunque éste puede acortarse con un calentamiento suave de la placa. Los ensayos a tiempos crecientes pueden servir igualmente para valorar la acción de un determinado acelerante.

Nota 5. Sea cualquiera el procedimiento que se utilice, hay que tener siempre presente que lo emulsión debe curar manteniendo siempre lo placa horizontal, poro garantizar la uniformidad de la película de ligante.

3.2.3.2 Cuando se emplea una emulsión, el ensayo se realiza normalmente con los áridos secos, preparados según el apartado 3.1.2. Como método para valorar la adhesividad en estas condiciones se puede realizar además, el ensayo sobre placas ya curadas y que han estado sumergidas en agua 24 horas a temperatura ambiente.

3.3 Realización del ensayo

3.3.1 El ensayo se realiza normalmente a una temperatura ambiente no inferior a 10 °C, dejando las placas en estas condiciones antes de ensayarlas durante un mínimo de media hora.

3.3.2 Se nivela el dispositivo para ensayo y se coloca la placa en posición invertida, con los áridos hacia abajo, apoyada sobre las puntas de las tres varillas soporte.

3.3.3 El ensayo consiste en dejar caer la bola libremente, soltándola desde la canaleta inclinada hasta que golpea en el centro de la placa. La caída se repite tres veces en menos de 10 segundos.

Nota 6. Para recogerla bola después de coda impacto, se coloca delante del dispositivo de caído uno coto con fondo de goma o arena, figura 2. Si lo placa tiene tendencia o soltar por el impacto, se lo sujeto con cuños apropiados sobre el bastidor.

4 RESULTADOS

Terminado el ensayo se recogen todas las gravillas desprendidas y a continuación se observa la placa y se arrancan todas aquellas que puedan desprenderse con la mano. El conjunto de todas las gravillas así recogidas, desprendidas y arrancadas a mano, se divide en dos grupos:

- número de gravillas no manchadas por el ligante.
- número de gravillas manchadas por el ligante.

Definiéndose la adhesividad en porcentaje como:

- Adhesividad mediante la placa Vialit = 100 – a

Se calcula y expresa como resultado del ensayo de Adhesividad con la placa Vialit, el valor medio obtenido de tres placas ensayadas en estas condiciones.

El resultado del ensayo debe incluir, además:

- tipo y tamaño de gravilla
- tipo y proporción de ligante
- tipo y proporción de activante
- vía seca y/o vía húmeda

En el caso de emulsiones, además:

- condiciones de curado (tiempo, temperatura, etc.)
- condiciones de ensayo (placa seca, sumergida, etc.).

TABLA 1. Dotaciones de ligante residual en Kg/m^2			
LIGANTE	GRAVILLA		
	4/6	6/10	10/14
BETUNES			1,3
ALQUITRANES			1,6
BETUNES FLUIDIFICADOS			1,3
BETUNES FLUXADOS	1,0		1,2
EMULSIONES BITUMINOSAS	0,8		1,2

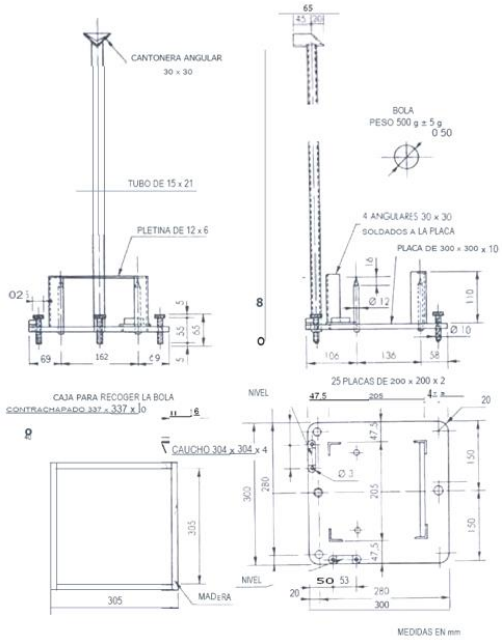


FIGURA 2.Dispositivo para el ensayo con placa Vialit

SECCION 2.4 Estabilizado Granulométrico

2.4.1 Generalidades

Esta especificación se aplica a la construcción de una capa constituida de piedra triturada graduada estabilizada granulométricamente. Los componentes de la mezcla constituyen: piedra triturada, finos de trituración y arena de yacimiento o de río, tal que mezclados entre dentro de la faja granulométrica indicada en el numeral "Materiales", facilite la compactación y con un grado mínimo de 98% de la energía de compactación del Método AASHTO T-180 se obtenga el CBR exigido para la capa, que podrá tratarse de una "Base Granular en Banquina CBR=100%", "Base Granular para Bacheo CBR=100%", o de una "Sub-base de Suelo Piedra 30/70 para Bacheo CBR≥ 60%".

La capa de piedra triturada graduada estabilizada granulométricamente será construida, de acuerdo con la presente especificación y en conformidad con los alineamientos, pendientes longitudinales y transversales, espesores y demás detalles indicados en los planos del proyecto.

2.4.2 Preservación del Medio Ambiente

A los efectos de mitigar los impactos ambientales negativos producidos como consecuencia de la ejecución del ítem que comprende esta sección, deberá tenerse en cuenta todo lo mencionado al respecto en las Especificaciones Técnicas Ambientales Generales ETAGs y lo indicado por la Supervisión Ambiental (Dirección de Gestión Ambiental del MOPC).

2.4.3 Materiales.

2.4.3.1 Agua.

El agua destinada a la preparación de la capa de piedra triturada tendrá deberá ser potable y libre de substancias nocivas.

2.4.3.2 Suelos.

Los suelos a ser empleados en la ejecución de la capa de base estabilizada granulométricamente, serán materiales seleccionados provenientes de arena de yacimiento o arena de río en un máximo de 10% en peso en el caso de capas de Base Granular en Banquina CBR=100% o Base Granular para Bacheo CBR=100%", y en un máximo de 30% en el caso de capas de "Sub-base de Suelo Piedra 30/70 para Bacheo CBR≥ 60%".

2.4.3.3 Agregados Pétreos

El agregado pétreo a incorporar será el producto de la trituración de rocas. Deberá presentar un mínimo del 75 % de sus partículas con dos o más caras de fracturas y el 25% restante por lo menos una.

La parte fina de los agregados obtenidos por trituración, sobre la cual no puede efectuarse el ensayo de desgaste, se aceptará solo cuando la roca originaria llene las exigencias especificadas a ese respecto para los agregados gruesos.

El desgaste de los agregados medido por el ensayo "Los Ángeles" igual o menor al 25 %.

2.4.3.4 Mezcla

La capa de piedra triturada graduada será confeccionada con productos resultantes de la trituración de la roca sana, debiendo esos productos obedecer a los siguientes requisitos:

a) El material pétreo consistirá en fragmentos de piedra triturada, mezclados con polvo fino de piedra u otro aglomerante similar, o materiales obtenidos de fuentes locales aprobadas, para proporcionar una mezcla uniforme que cumpla con estas Especificaciones en cuanto a granulometría, constantes físicas y capacidad para ser compactadas en una base densa y estable. El material no tendrá exceso de piezas alargadas o planas, materias vegetales, terrones o cantidades excesivas de arcilla u otras sustancias extrañas no aceptables. Puede ser empleado material tal cual es excavado, siempre que cumpla los requisitos especificados. La granulometría de la mezcla será la siguiente:

GRANULOMETRÍA DE LA MEZCLA	
Tamiz	**% en Peso que pasa**
38 mm (1 1/2”)	100
25mm (1”)	75 - 100
19mm (3/4”)	60 - 90
9,52 mm (3/8”)	45 - 75
4,75 mm (Nº 4)	30 - 60
2 mm (Nº 10)	25 - 45
420 µm (Nº 40)	15 - 30
75 µm (Nº 200)	5 - 20

b) La tolerancia admisible con respecto a la granulometría aprobada por la fórmula de obra será:

- Pasante 1 1/2” – Retenido 3/8 : ± 7 %
- Pasante 3/8” – Retenido N° 10 : ± 6 %
- Pasante N° 10 – Retenido N° 40 : ± 6 %
- Pasante N° 200 : ± 3 %

c) Las arenas de yacimiento o de río utilizadas serán no plásticas (NP).

d) En laboratorio, se deberá efectuar el ensayo de valor soporte a la mezcla de áridos. La fórmula de la mezcla será tal que en el caso de la “Base Granular en Banquina”, el Valor Soporte sea mayor que 100% compactado a una densidad mínima del 98% de la densidad máxima, correspondiente a la energía de compactación del T-180, y en el caso de la “Sub-base de Suelo Piedra 30/70 en Banquina”, el Valor Soporte sea mayor que 60% compactado a una densidad mínima del 98% de la densidad máxima, correspondiente a la energía de compactación del T-180.

e) La fracción del material que pasa en el tamiz Nº 40 tendrá un Límite Líquido no superior a 25 y un índice de plasticidad N.P. cuando se lo ensaya con los métodos respectivos indicados en estas Especificaciones. El porcentaje de material que pasa por el tamiz Nº 200 no debe exceder los 2/3 del porcentaje que pasa por el tamiz Nº 40.

2.4.4 Equipos

Los equipos a ser utilizados para la construcción del estabilizado granulométrico (Base Granular en Banquina CBR=100%, Base Granular para Bacheo CBR=100%, o Sub-base de Suelo Piedra 30/70 para Bacheo CBR≥ 60%), serán los siguientes, como mínimo:

- Planta fija, para la elaboración de la mezcla de piedra triturada graduada, estabilizada granulométricamente, con el objeto de garantizar la homogeneidad de la mezcla, en áridos, en humedad, en todo el espesor y el ancho de la capa de la base.
- Terminadora o motoniveladora: para garantizar la distribución homogénea, evitar la segregación del estabilizado granulométrico y lograr el espesor uniforme.
- Vibro compactador liso, dos unidades como mínimo.
- Compactador neumático, dos unidades como mínimo.
- Camión regador de agua.

No será permitido el empleo de cualquier equipo que pueda provocar daños en las capas inferiores. Deberá ser previsto un conjunto balanceado, racional y suficiente para la perfecta ejecución de los servicios.

Todos los equipos a emplear deberán ser previamente aprobados por la Fiscalización en base a pruebas ejecutadas antes del inicio de los trabajos, debiendo el equipo ser mantenido en condiciones satisfactorias hasta el final de la obra.

Para la ejecución de la mezcla será obligatorio utilizar planta mezcladora fija.

El número y capacidad de los equipos deberá ser tal, que permita la ejecución de los trabajos dentro del plazo previsto en el cronograma de obra.

2.4.5 Proceso Constructivo

2.4.5.1 Habilitación de Canteras de Piedra y de Yacimientos

Una vez identificados las canteras de piedra y los yacimientos, desde el punto de vista de cantidad y calidad, y reunir los requisitos establecidos en la sección **Materiales,** mediante sondeos y ensayos correspondientes, con dichos resultados la contratista solicitará a la Fiscalización la habilitación de las canteras de piedra y de los yacimientos de suelo, adjuntando los siguientes condicionantes ambientales para cada caso, en conformidad a las ETAGs:

- Licencia Ambiental para su explotación.
- Dimensiones: área, profundidad de excavación, pendiente de contratalud.
- Dispositivo para el material resultante del desbosque, desbroce y limpieza. Preferiblemente los yacimientos deben estar en lugares sin bosques.
- Los yacimientos, una vez terminada la explotación, serán readecuados, reconformados y rehabilitados, preferiblemente como tajamares de aguas de lluvias y en las condiciones exigidas por las ETAGs.

Con los resultados elevados a consideración de la Fiscalización, ésta aprobará o recomendará las modificaciones necesarias que se adecuen a las Especificaciones Técnicas Constructivas y Ambientales.

2.4.5.2 Habilitación de la Planta de Mezclado

Una vez que la Fiscalización apruebe la dosificación de la mezcla de piedra triturada graduada en laboratorio, será calibrada la planta de mezclado, definiéndose la abertura de los silos, la humedad de los áridos a ser incorporados, el rendimiento de la planta, metodología de alimentación de los finos y agua. Esta calibración se realizará conjuntamente entre contratista y Fiscalización.

Cumplidos todos estos requisitos, la contratista solicitará a la Fiscalización la aprobación y habilitación de la planta de mezclado, respondiendo a las normas establecidas en las ETAGs, presentando un listado de personales a ser afectados con los equipamientos de seguridad y salubridad: botas, cascos, guantes, antiparras y

protector bucal. Así también presentarán las carpas para coberturas de los finos y de los suelos homogeneizados y acopiados.

2.4.5.3 Mezcla en Planta

La granulometría o fórmula de obra a ser aprobada por la Fiscalización debe ajustarse a lo indicado en la sección **Materiales** y debe responder, a un grado de compactación mínima del 98% del T-180, con C.B.R. mayor que 100% en el caso de una "Base Granular en Banquina", o "Base Granular para Bacheo", y C.B.R. mayor que 60% en el caso de una "Sub-base de Suelo Piedra 30/70 para Bacheo".

Las piedras trituradas proveniente de las canteras serán acopiadas en lugares apropiados, con el objeto de evitar contaminaciones, separando convenientemente cada tipo de triturada. El acopio permanente de las piedras debe estar previsto para una producción de tres (3) días de mezcla granular estabilizada, como mínimo.

Los suelos provenientes de los yacimientos aprobados serán desmenuzados, pulverizados y homogeneizados en humedad, en pistas adyacentes a la planta de suelos, antes de ser incorporados a los silos fríos. Para ello se utilizarán rastras, motoniveladoras y/o mezcladoras ambuloperantes, debiendo tener un acopio permanente para la producción de tres (3) días de base estabilizada, como mínimo. Dichos acopios de suelos deberán estar encarpados a fin de mantener la humedad homogeneizada.

La producción de la mezcla granular estabilizada granulométricamente, depositado en los camiones, será objeto de control permanente de humedad, la que será indicada por el laboratorio.

Normalmente la humedad de la mezcla en planta debe estar en 1% por encima de la óptima a fin de que en pista el proceso de compactación se realice con la humedad óptima.

2.4.5.4 Transporte de mezcla a pista

El transporte de la mezcla granular estabilizada será efectuado en camiones volquetes correctamente encarpados, a fin de evitar la pérdida de humedad y eventuales contaminaciones.

Los camiones habilitados para el transporte no deberán exceder los pesos indicados por los controles de pesajes de las rutas nacionales.

2.4.5.5 Distribución y compactación

La mezcla estabilizada será esparcida y compactada en todo el ancho previsto, mediante acabadora de suelo o motoniveladora. La compactación debe iniciarse inmediatamente detrás del esparcido en toda la calzada y se efectuará desde el borde externo hacia el eje de la ruta, con solape de compactación de medio ancho del equipo. La cantidad y combinación de pasadas del vibro-compactador liso y del compactador neumático serán las definidas en la pista de prueba.

Deberán verificarse el espesor suelto y homogenización en las juntas transversales.

Se podrá permitir el uso de motoniveladoras durante las operaciones de esparcido y compactación solamente en los siguientes casos:

- Para conformar la superficie de la base después de la compactación, dentro de las tolerancias especificadas y/o indicadas por la Fiscalización.
- Para colocación del material de base en zonas inaccesibles al equipo de distribución especificado.

Inmediatamente después del esparcido y allanamiento final, cada capa colocada deberá ser compactada en todo el ancho del camino por rodillos lisos vibratorios y/o rodillos lisos autopropulsados de 3 ruedas y/o rodillos lisos tándem que pesen por lo menos 8 toneladas, o de rodillos neumáticos múltiples que pesen por lo menos 12 toneladas u otro tipo de equipo que pueda dar la densidad necesaria.

La compactación debe ser orientada de manera a obtener una superficie llana, un grado de compactación, espesor y acabado que satisfagan las exigencias de esta Especificación. La capa compactada no deberá presentar segregación del material en superficie o en profundidad.

Una vez concluido el proceso de compactación, se procederá inmediatamente al corte final con motoniveladora y al riego de imprimación según la especificación “Riegos con Material Asfáltico” y su complementaria.

No se permitirá el tránsito de vehículos sobre los tramos recién terminados, de forma de proteger la capa de piedra triturada contra daños causados por el tráfico, debiendo estar en reposo durante una semana como mínimo.

Antes de la colocación de la mezcla granular estabilizada granulométricamente, se efectuará la verificación de la condición de la capa inferior sobre la cual será colocada. A fin de ajustar todos los parámetros constructivos de espesor suelto, humedad, número de pasadas de las compactadoras, cantidad de equipos, será ejecutada una pista de prueba, debiendo constatarse todos los resultados satisfactoriamente. Esta pista definirá el dosaje, la granulometría que permita la más fácil y rápida compactación, la mejor trabazón interna entre los granos y la máxima resistencia superficial una vez terminado todo el proceso de compactación. El costo de esta operación deberá ser considerado y subsidiado por el Ítem al que está sirviendo.

2.4.6 Exigencias y Controles de Calidad

2.4.6.1 Ensayos de piedra triturada

- Ataque a los sulfatos: las piedras no deben estar en estado de descomposición.
- Abrasión: ensayo de desgaste Los Ángeles, igual o menor a 25 %.
- Granulometría cada 250 m de pista terminada.
- Ensayos de cubicidad: Índice de Cubicidad superior a 0,5 (DNER-ME 086).

2.4.6.2 Ensayo de densidad:

Los ensayos de densidad “in situ” serán realizados de acuerdo al método AASHTO T-191. La densidad a aprobarse será aquella equivalente al 98% del grado de compactación de la energía T-180, la que deberá corresponder a un CBR mayor a 100% en el caso de una “Base Granular en Banquina“, o “Base Granular para Bacheo”, y un CBR mayor a 60% en el caso de una “Sub-base de Suelo Piedra 30/70 para Bacheo“. Este control se efectuará cada 100 m, alternando centro y bordes, o como lo fuere ordenado por la Fiscalización.

2.4.6.3 Determinación de la humedad:

Se efectuará el control de humedad cada 60 m., antes del inicio de la compactación, a manera de tener un control estadístico de la humedad en el inicio y final de compactación, en la determinación de la densidad “in situ”.

2.4.6.4 Ensayos granulométricos y límites físicos:

Serán ejecutados según se indica a continuación:

Granulometría: 1 ensayo c/250 m. - AASHTO T-27 y 11

Limite Líquido:	1 ensayo c/250 m. - AASHTO T-89
L.P. e IP:	1 ensayo c/250 m. - AASHTO T-90

2.4.6.5 Control Geométrico

El espesor de la capa compactada no podrá exceder, en más o en menos, un (1) centímetro del espesor indicado en los planos. Inmediatamente después de la compactación y corte final controlarán con nivelaciones geométricas transversales cada diez (10) metros, las que serán complementadas con los espesores de la densidad "in situ".

Cuando una medición señale una variación mayor que la permitida con respecto al espesor indicado en los Planos, se harán mediciones adicionales a lo especificado más arriba, de constatarse espesores menores a la tolerancia indicada al espesor teórico, se penalizará a la contratista con una reducción del 95% del método de medición y forma de pago, hasta tres reiteraciones. En la cuarta reiteración será ordenada su remoción.

La perforación de hoyos de prueba y su relleno con el mismo material, adecuadamente compactado, será efectuada por el Contratista bajo el control de la Fiscalización.

La superficie acabada de la capa granular estabilizada, deberá ser controlada con una plantilla de abovedamiento que se ajuste a la sección transversal típica y las cotas indicadas en los Planos o establecidas por la Fiscalización.

2.4.7 Conservación

La capa granular deberá ser conservada, bajo responsabilidad del contratista, a partir de la fecha de su terminación en las condiciones originales hasta el momento de ser recubierta por la capa superior, aun cuando la superficie fuera total o parcialmente librada al tránsito público.

2.4.8 Método de Medición

La "Base Granular en Banquina CBR=100%", una vez aprobada por la Fiscalización, se medirán en volumen por la cantidad de **metros cúbicos (m^3)** de capa compactada, determinadas por el producto de la longitud del tramo concluido y aprobado, medido a lo largo del eje, por el ancho medio y el espesor, indicados en los Planos.

Tanto la "Base Granular para Bacheo" como la "Sub-base de Suelo Piedra 30/70 para Bacheo CBR≥ 60%", serán medidos en el ítem "Bacheo Profundo", de acuerdo a lo establecido en su correspondiente especificación técnica.

2.4.9 Forma de Pago

Las cantidades determinadas conforme al método de medición indicado para "Base Granular en Banquina CBR=100%" serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente al ***Ítem "Estabilizado Granular en Banquina".***

Dicho precio y pago será la compensación total por el trabajo descrito en estas Especificaciones, incluyendo el suministro de la planta de trabajo, los materiales componentes de la mezcla, elaboración de la mezcla, transporte, compactación y acabado de la banquina de acuerdo a las cotas previstas en los planos y ordenes de la Fiscalización.

Será además, compensación total por el autocontrol de calidad, imprevistos y otros incidentales necesarios, e inherentes para dar por completados este ítem.

SECCION 2.5 Sub-base de Suelo Cemento Microfisurado

2.5.1 Descripción

Este trabajo consistirá en la construcción de una Sub-base de Suelo Cemento, sobre la capa de Suelo Estabilizado con Cal, elaborada con una mezcla homogénea de suelo, cemento portland y agua, en una proporción seca estimada en peso de 93 % de suelo, que mezclado con cemento portland al porcentaje mínimo de 7 % en peso, dé como resultado una resistencia a la compresión simple a los siete (7) días igual o mayor a 20 Kg/cm2.

La Sub-base de Suelo Cemento será construida de acuerdo con la presente especificación y en conformidad con los alineamientos, pendientes longitudinales y transversales, espesores y demás detalles indicados la sección transversal del proyecto.

2.5.2 Preservación del Medio Ambiente

A los efectos de mitigar los impactos ambientales negativos producidos como consecuencia de la ejecución del ítem que comprende esta sección, deberá tenerse en cuenta todo lo mencionado al respecto en las Especificaciones Técnicas Ambientales Generales ETAGs y lo indicado por la Supervisión Ambiental (Dirección de Gestión Ambiental del MOPC).

2.5.3 Materiales

2.5.3.1 Cemento Portland

El cemento portland debe ser del tipo **"I"** de acuerdo a las características normalizadas en la especificación AASHTO M 85.

Si el contenido porcentual de sulfatos solubles en el material a reciclar "in situ" con cemento, fuera superior al medio por ciento (0,5 %) debe emplearse un cemento tipo **"PZ"** cemento puzolánico.

El principio de fraguado no debe tener lugar antes de las dos horas (2 h). No obstante, si la extensión de la mezcla se realizase con temperatura ambiente superior a treinta grados centígrados (30 ºC), el principio de fraguado, realizando los ensayos a una temperatura de cuarenta más menos dos grados centígrados (40 ± 2 ºC), no debe tener lugar antes de una hora (1 h).

2.5.3.2 Agua

El agua deberá ser limpia y estará libre de materia orgánica, álcalis y otras sustancias deletéreas. Su pH, medido según norma ASTM D-1293, deberá estar comprendido entre cinco y medio y ocho (5.5 - 8.0) y el contenido de sulfatos, expresado como SO4= y determinado según norma ASTM D-516, no podrá ser superior a un gramo por litro (1 g/l).

2.5.3.3 Suelo

Los suelos a ser empleados en la ejecución de la capa de sub-base de suelo cemento serán materiales seleccionados provenientes de yacimientos previamente aprobados por la Fiscalización.

Los suelos del tipo A-4 y A2-4 que eventualmente puedan ser utilizados en la construcción de estas capas, deberán presentar las siguientes características:

Descripción	Suelos A-4	Suelos A-2-4
Porcentaje pasante del Tamiz Nº 200	<45%	<35%
Límite Líquido	<25%	<25%
Índice de Plasticidad	<10%	<10%

La proporción de sulfatos del suelo, expresada como SO4 no podrá exceder de 0.2%, en peso.

2.5.3.1 Aditivos

La especificación complementaria de la presente, puede establecer los aditivos que deban utilizarse para mejorar las características de la mezcla. Los mismos deben ser consignados en la fórmula de trabajo y aprobados por la Fiscalización de las obras. Ésta puede establecer el método que se vaya a emplear para su incorporación y las especificaciones que debe cumplir dicho aditivo y las propiedades de la mezcla tras su incorporación.

Es obligatorio el empleo de retardadores de fraguado, cuando la temperatura ambiente durante la extensión de la mezcla, supere los treinta grados centígrados (30 ºC), salvo que la Fiscalización de las obras ordene otra acción.

Los aditivos que la Fiscalización autorice para su utilización, deben contar con una probada experiencia en su desempeño o se encuentren suficientemente avalados para su uso por el proveedor. Independientemente de ello, es obligatorio realizar ensayos previos para comprobar que cumplen su función con los materiales y dosificaciones previstos en la fórmula de trabajo.

2.5.4 Equipo

No será permitido el empleo de cualquier equipo que pueda provocar daños en las capas inferiores. Deberá preverse un conjunto balanceado, racional y suficiente para la perfecta ejecución de los servicios.

Todos los equipos a emplear deberán ser previamente aprobados por la Fiscalización en base a pruebas ejecutadas antes del inicio de los trabajos, debiendo el equipo ser mantenido en condiciones satisfactorias hasta el final de la obra.

Para la ejecución de la mezcla del suelo y el cemento se utilizarán equipos mezcladores en pista tipo recicladora, estabilizadora o rotomixer autopropulsado con caja cerrada de tambor de mezclado, o cualquier otro conjunto de equipos similar que garanticen la homogeneidad de la mezcla.

El número y capacidad de los equipos deberá ser tal, que permita la ejecución de los trabajos dentro del plazo previsto en el cronograma.

2.5.5 Procedimientos Constructivos

2.5.5.1 Diseño de la mezcla

Con suficiente antelación al inicio de los trabajos, el Contratista entregará a la Fiscalización, para su verificación, muestras representativas de los materiales y el cemento que se propone utilizar, avaladas por los resultados de los ensayos de laboratorio que demuestren la conveniencia de utilizarlos en la mezcla e igualmente presentará el diseño de la misma.

Si a juicio de la Fiscalización, los materiales, el equipo o el diseño de la mezcla resultan objetables, el Contratista deberá efectuar las modificaciones necesarias para corregir las deficiencias puntualizadas por la Fiscalización.

Una vez que la Fiscalización manifieste su conformidad con los materiales y el diseño de la mezcla, éste sólo podrá modificarse durante la ejecución de los trabajos si se presenta una variación inevitable en alguno de los ingredientes que intervienen en ella.

La mezcla se debe diseñar mediante los ensayos de resistencia a compresión simple y humedecimiento-secado. En el primero de ellos, se deberá garantizar una resistencia mínima de 20 Kg/cm², luego de siete (7) días de curado húmedo, mientras que en el segundo, el contenido de cemento deberá ser tal, que la pérdida de peso de la mezcla compactada, al ser sometida al ensayo de durabilidad (humedecimiento-secado no supere los siguientes límites de acuerdo con la clasificación que presente el suelo por estabilizar:

Suelo por Estabilizar	Pérdida Máxima (%)
A-2-4	14
A-4	10

La construcción de suelos estabilizado con cemento no se podrá iniciar hasta que la mezcla se encuentre diseñada y cuente con la aprobación de la Fiscalización.

El porcentaje, en peso, de cemento a ser utilizado para conseguir la resistencia a la compresión simple requerida en estas Especificaciones Técnicas, para la mezcla en pista será como mínimo de 7 %.

2.5.5.2 Preparación de la superficie existente

Si el material por estabilizar es totalmente de aporte, antes de proceder con la estabilización, se comprobará que la superficie que va a servir de apoyo tenga la densidad exigida para ítem “Ejecución de Reciclado con capa estabilizada con cal”, así como las cotas indicadas en los planos o definidas por la Fiscalización.

Todas las irregularidades que excedan las tolerancias establecidas en la especificación respectiva, deberán corregirse de acuerdo con lo indicado en ella, a plena satisfacción de la Fiscalización. Los ensayos de densidad, se efectuarán según las normas.

En caso que la estabilización se vaya a realizar únicamente con el suelo existente, éste se deberá escarificar en todo el ancho de la capa que se va a mezclar, hasta una profundidad suficiente para que, una vez compactada, la capa estabilizada alcance el espesor señalado en los planos o indicado por la Fiscalización.

Si se contempla la adición de un suelo de aporte para mejorar el existente, ambos se deberán mezclar uniformemente antes de iniciar la distribución del estabilizante.

En todos los casos en que el proceso involucre el suelo del lugar, parcial o totalmente, deberá comprobarse que el material que se encuentre bajo el espesor por estabilizar presente adecuadas condiciones de resistencia y, en caso de no tenerlas, la Fiscalización ordenará las modificaciones previas que considere necesarias.

2.5.5.3 Transporte de suelos

Cuando la estabilización incluya suelos de aporte, éstos se transportarán a la vía protegidos con lonas u otros cobertores adecuados, asegurados a la carrocería y humedecidos, de manera de impedir que parte del material caiga sobre las vías por donde transitan los vehículos y así minimizar los impactos a la atmósfera.

2.5.5.4 Pulverización del suelo

Antes de aplicar el cemento, el suelo por tratar, sea que haya sido escarificado en el lugar o transportado desde los sitios de origen aprobados por la Fiscalización, se pulverizará con la máquina adecuada en el ancho y espesor suficientes que permitan obtener la sección compactada indicada en los planos u ordenada por la Fiscalización.

La longitud de calzada pulverizada no deberá exceder de la que pueda tratarse y compactarse de acuerdo con esta especificación en dos (2) días de trabajo, salvo autorización escrita de la Fiscalización.

Una vez pulverizado el suelo, éste deberá conformarse a la sección transversal aproximada de la calzada, con el empleo de motoniveladora.

Durante la realización de este trabajo se tomaran las medidas para que las partículas de material emitidos a la atmósfera no pase el límite permisible. Con el fin de proteger la salud de las personas, estos realizarán el trabajo portando máscaras que protejan sus vías respiratorias.

2.5.5.5 Aplicación del cemento

El cemento podrá aplicarse en bolsas o a granel. En cualquier caso, se esparcirá sobre el suelo pulverizado empleando el procedimiento aceptado por la Fiscalización durante la fase de prueba, de manera que se disperse la cantidad requerida según el diseño más la cantidad prevista por desperdicios, a todo lo ancho de la capa por estabilizar. Durante la aplicación del cemento, la humedad del suelo no podrá ser superior a la definida durante el proceso de diseño como la adecuada para lograr una mezcla íntima y uniforme del suelo con el cemento.

Sobre el cemento esparcido sólo se permitirá el tránsito del equipo que lo va a mezclar con el suelo.

El cemento sólo podrá extenderse en la superficie que pueda quedar terminada en la jornada de trabajo

Durante estas obras se tomará en cuenta que el cemento esparcido no pase del área de trabajo. Los residuos y excedentes se colocarán en lugares de disposición de desechos adecuados para este tipo de materiales.

2.5.5.6 Mezcla

Inmediatamente después de ser esparcido el cemento, se efectuará la mezcla, empleando el equipo aprobado, en todo el espesor establecido en los planos. El número de pasadas dependerá del equipo utilizado y será el necesario para garantizar la obtención de una mezcla homogénea, según se defina en una fase previa de prueba. En caso de que se requiera, se añadirá el agua faltante y se continuará mezclando hasta que la masa resultante presente completa homogeneidad. Inmediatamente después de ser esparcido el cemento, se efectuará la mezcla, empleando el equipo aprobado, en todo el espesor establecido en los planos. El número de pasadas dependerá del equipo utilizado y será el necesario para garantizar la obtención de una mezcla homogénea, según se defina en una fase previa de prueba. En caso de que se requiera, se añadirá el agua faltante y se continuará mezclando hasta que la masa resultante presente completa homogeneidad. La humedad de la mezcla deberá ser la óptima del ensayo Proctor AASTHO T-99 modificado (Proctor intermedio, Proctor Estándar ejecutado con 35 golpes por capas en lugar de 25), con una tolerancia de más o menos 1.5 por ciento.

Durante esta actividad se tendrá cuidado para evitar los derrames de material que pudieran contaminar fuentes de agua, suelos y flora cercana al lugar. El área de trabajo será limpiado y los residuos o excedentes se colocarán en lugares de disposición de desechos adecuados para este tipo de materiales.

2.5.5.7 Compactación

La compactación de la mezcla se realizará de acuerdo con el equipo propuesto por el Contratista y aprobado por la Fiscalización durante la ejecución del tramo de prueba.

El proceso de compactación deberá ser tal, que evite la formación de una costra o capa superior delgada, débilmente adherida al resto del suelo estabilizado. En caso de que ella se produzca, deberá ser eliminada hasta obtener una capa uniforme y compacta, en todo el espesor proyectado.

Los trabajos de compactación deberán ser terminados en un lapso no mayor de dos (2) horas desde el inicio de la mezcla, ya que el cemento inicia su proceso de fraguado y endurecimiento inmediatamente después de aplicado el riego, que si se continúa compactando llegara a romper la estructura endurecida del suelo-cemento. Si durante dicho plazo no se logran las condiciones de compactación exigidas más adelante (compactación) de esta especificación, el tramo se pondrá en observación y se considerará separadamente a los fines de los controles de la Fiscalización. La compactación deberá ser el 95% como mínimo, del ensayo Proctor AASTHO T-99 modificado (Proctor intermedio, Proctor Estándar ejecutado con 35 golpes por capas en lugar de 25)

Las zonas que por su reducida extensión o su proximidad a estructuras rígidas no permitan el empleo del equipo de mezcla y compactación aprobado durante la fase de prueba, se compactarán con los medios que resulten adecuados para el caso, aprobados por la Fiscalización, de manera que la mezcla resulte homogénea y la densidad alcanzada no sea inferior a la exigida por la presente especificación.

Una vez terminada la compactación, la superficie deberá mantenerse húmeda hasta que se aplique el riego de curado.

En esta actividad se tomarán los cuidados necesarios para evitar derrames de material que puedan contaminar las fuentes de agua, suelo y flora cercana al lugar de compactación. Los residuos generados por esta actividad, deben ser colocados en lugares de disposición de desechos adecuados especialmente para este tipo de residuos o cuando sea el caso serán reutilizados.

2.5.5.8 Juntas de trabajo

Las juntas entre trabajos realizados en días sucesivos deberán cuidarse para proteger la capa construida cuando se vaya a esparcir y compactar la adyacente.

Al efecto, al término de la jornada de trabajo se formará una junta transversal perpendicular al eje de la calzada, haciendo un corte vertical en el material compactado.

Si el suelo estabilizado no se construye en todo el ancho de la calzada sino por franjas, deberán disponerse también, mediante un procedimiento aceptable para la Fiscalización, juntas longitudinales en corte vertical y paralelas al eje longitudinal de la calzada.

2.5.5.9 Mantenimiento de la Humedad Superficial

La capa de suelo cemento debe ser mantenida con abundante humedad superficial mediante riegos de agua, aplicada inmediatamente luego de terminar el rodillado final. La superficie debe mantenerse húmeda, pero no encharcada, hasta que se realice el proceso de microfisuración, como se indica a continuación.

El agua a ser utilizada en los riegos deberá cumplir con lo especificado en “Materiales” de esta especificación.

2.5.5.10 Proceso de Microfisuración

Es conocido el hecho de que los materiales cementados cubiertos con capas asfálticas, experimentan rápidamente el fenómeno denominado “fisuración refleja”. Existen numerosos factores que dan como resultado tensiones originadas en la contracción en capas tratadas con cemento portland. La mayoría de la contracción se debe al secado.

El objeto del procedimiento de microfisuración es limitar severamente la aparición de fisuración refleja en la carpeta asfáltica que cubre la capa cementada. Se pretende que las fisuras gruesas y largas sean prevenidas y transformadas en una fina red de fisuras cortas. La finalidad es inhibir la aparición de grietas de contracción anchas, que con el tiempo se reflejan a través de las capas asfálticas. Esta red de fisuras con esas características se alcanza con la técnica de prefisuración por compactación vibratoria, a edad temprana. De este modo se origina el nombre de “microfisuración”. El éxito de este método depende de la inducción de fisuras, mientras que la hidratación del cemento portland está en curso.

La microfisuración de esta capa comienza luego transcurridas 36 a 48 h de terminada la compactación. Hasta ese entonces la capa debe mantenerse húmeda mediante riegos de agua.

La microfisuración se produce mediante la aplicación entre tres y cinco coberturas de rodillo liso vibratorio operado en máxima amplitud.

El rodillo debe tener un peso estático mínimo de 10 toneladas. Se estima que deben producirse no menos de tres pasadas a una velocidad de traslación de entre 50 y 80 metros por minuto y con la máxima amplitud de vibración. Una pasada se entiende como un avance y un retroceso sobre la misma faja a lo largo de toda la sección.

Los compactadores vibratorios deben satisfacer los mismos requisitos que los establecidos para la compactación de la capa.

Producida la microfisuración, el módulo de elasticidad de la capa decrece inmediatamente de terminado el proceso entre el 50 y el 60 %. El módulo se recupera luego en los días siguientes a valores similares a los que hubiera desarrollado la capa sin microfisuración. Esto ocurre por la continuidad del proceso de hidratación de los compuestos del cemento portland.

2.5.5.11 Tramo de prueba

Antes de iniciar los trabajos, el Contratista emprenderá una fase de ejecución de tramos de prueba para verificar el estado y comportamiento de los equipos y determinar, en secciones de ensayo, el método definitivo de preparación, transporte, colocación y compactación de los materiales, de manera que se cumplan los requisitos de cada especificación.

Para tal efecto, construirá uno o varios tramos de prueba de ancho y longitud definidos de acuerdo a la Fiscalización y en ellas se probarán el equipo y el plan de compactación.

La Fiscalización tomará muestras de la capa en cada caso y las ensayará para determinar su conformidad con las condiciones especificadas de densidad, granulometría y demás requisitos.

En el caso de que los ensayos indiquen que la sub-base no se ajusta a dichas condiciones, el Contratista deberá efectuar inmediatamente las correcciones requeridas a los sistemas de preparación, extensión y compactación, hasta que ellos resulten satisfactorios para la Fiscalización, debiendo repetirse los tramos de prueba cuantas veces sea necesario.

Bajo estas condiciones, si el tramo de prueba defectuoso ha sido efectuado sobre un sector de la carretera proyectada, todo el material colocado será totalmente removido y transportado al lugar al lugar de disposición final de materiales excedentes, según lo indique la Fiscalización a costo del Contratista.

2.5.5.12 Apertura al tránsito

El suelo estabilizado con cemento sólo podrá abrirse al tránsito público y al de los equipos de construcción a los siete (7) días de su compactación. La apertura será inicialmente durante un tiempo corto que permita verificar el comportamiento de la capa compactada y localizar las áreas que deban ser objeto de corrección. Como resultado de lo observado en esta apertura parcial, la Fiscalización definirá el instante de apertura definitiva de la capa compactada, al tránsito público.

No se permitirá el tránsito de vehículos sobre los tramos recién terminados, de forma de proteger la subbase de Suelo Cemento contra daños causados por el tráfico, debiendo estar en reposo hasta que supere los 20 Kg/cm2 de resistencia a la compresión simple, como mínimo.

2.5.5.13 Limitaciones en la ejecución

Las estabilizaciones con cemento sólo se podrán llevar a cabo cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a diez grados (10°C) y cuando no haya lluvia o temores fundados de que ella se produzca. En caso de que la mezcla sin compactar sea afectada por agua de lluvia y como resultado de ello la humedad de la mezcla supere la tolerancia especificada, el Contratista deberá, a su costo, retirar la mezcla afectada y reconstruir el sector deteriorado a satisfacción de la Fiscalización.

En caso la mezcla sin compactar sea afectada por la lluvia, y el contratista deba retirar la mezcla afectada, esta debe ser trasladada a un lugar de disposición de desechos adecuado para este tipo de residuo, según lo indique la Fiscalización.

2.5.6 Exigencias y Controles de Calidad

Los trabajos para su aceptación por la Fiscalización estarán sujetos a lo siguiente:

2.5.6.1 Calidad del cemento

Cada vez que lo considere necesario, la Fiscalización efectuará los ensayos de control que permitan verificar la calidad del cemento, debiendo ser por lo menos a la llegada a obra de un lote y cada 50 bolsas de un apilamiento.

Por ningún motivo se permitirá el empleo del cemento endurecido o con fraguado prematuro o cuya fecha de vencimiento haya sido superada.

2.5.6.2 Calidad del agua

Siempre que tenga alguna sospecha sobre la calidad del agua empleada, la Fiscalización verificará su pH y su contenido de sulfatos.

2.5.6.3 Calidad de los suelos

De cada procedencia de los suelos empleados en la estabilización y para cualquier volumen previsto, se tomarán cuatro (4) muestras y de cada fracción de ellas se determinarán:

La plasticidad de la fracción fina.

El contenido de sulfatos.

Durante la etapa de producción, la Fiscalización examinará las descargas a los acopios y ordenará el retiro de los suelos que a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica .

Además, podrá verificar las pruebas adicionales que le permitan tener certeza de la calidad de los suelos por estabilizar, de acuerdo con las exigencias de la presente especificación.

2.5.6.4 Calidad de la mezcla

Con un mínimo de dos (2) muestras diarias de la mezcla elaborada en la obra se moldearan probetas (tres por muestra) con la energía del ensayo de compactación para verificar en el laboratorio su resistencia a compresión simple luego de siete días de curado, de conformidad con el procedimiento realizado durante el diseño de la mezcla. La preparación de los testigos, así como el ensayo, será de acuerdo a las normas.

La resistencia media de las seis (6) o más probetas diarias (Rm) deberá ser igual o superior al cien por ciento (100%) de la resistencia correspondiente al diseño presentado por el Contratista (Rd), conforme se describe en el aparte "Diseño de la Mezcla" de esta especificación:

$$Rm > Rd$$

A su vez, la resistencia de cada probeta (Ri) debe ser igual o mayor al noventa y cinco por ciento (95%) del valor de diseño (Rd):

$$Ri > 0.95\ Rd$$

Si uno o más de estos requisitos se incumplen, se rechazará el tramo al cual representan las muestras.

El contenido de cemento deberá ser tal, que la pérdida de peso de la mezcla compactada, al ser sometida al ensayo de durabilidad (humedecimiento-secado), no supere límites de acuerdo a la tabla de la Sección “Diseño de la mezcla”, de estas especificaciones.

2.5.6.5 Calidad del producto terminado

La capa terminada deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a las rasantes y pendientes establecidas. La distancia entre el eje del proyecto y el borde de la capa que se está construyendo, no podrá ser menor que la señalada en los planos o la determinada por la Fiscalización. La cota de cualquier punto de la capa compactada, no deberá variar en más de diez milímetros (10 mm) de la proyectada.

2.5.6.6 Otros Controles

Además, la Fiscalización deberá realizar los siguientes controles:

Compactación

Las determinaciones de densidad de la capa compactada se efectuarán con la frecuencia que se indica en la Tabla 2.5_1 y los tramos por aprobar se definirán sobre la base de un mínimo de seis (6) determinaciones de densidad. Los sitios para las mediciones se escogerán al azar.

Tabla 2.5_1

Material o Producto	Propiedad y Características	Frecuencia (1)	Lugar del Muestreo
Suelo Estabilizado con Cemento	Granulometría	750 m³	Pista

	Índice Plástico	750 m³	Pista
	Compresión Simple	2 Muestras por día	Pista
	Compactación	Cada 250 m²	Pista
	Durabilidad	2000 m³	Cantera

(1) O antes, si por su génesis existe variación estratigráfica horizontal y vertical que originen cambios en las propiedades físico - mecánicas de los agregados. En caso de que las cantidades del proyecto no alcancen las frecuencias mínimas especificadas se exigirá como mínimo un ensayo de cada propiedad y/o característica.

La densidad será como mínimo el noventa y cinco por ciento (95%) de la densidad máxima obtenida en el ensayo de compactación del diseño. El incumplimiento de dicho requisito trae como consecuencia el rechazo del tramo.

La densidad de las capas compactadas se determinará por el método del Cono de Arena, en espesores máximos de 20 cm.

Espesor

Sobre la base de las perforaciones efectuadas para el control de la compactación, la Fiscalización determinará el espesor medio de la capa compactada (em), el cual no podrá ser inferior al de diseño (ed):

$$em > ed$$

Además el espesor obtenido en cada determinación individual (ei) deberá ser, por lo menos, igual al noventa y cinco por ciento (95%) del espesor de diseño (ed):

$$ei > 0.95\ ed$$

El incumplimiento de alguno de estos requisitos traerá como consecuencia el rechazo del tramo.

Lisura

La superficie acabada no podrá presentar, en ningún punto irregularidades mayores de diez milímetros (10 mm), cuando se compruebe con una regla de tres metros (3m) colocada tanto paralela como perpendicularmente al eje de la vía, en los sitios que señala la Fiscalización, los cuales no podrán estar afectados por cambios de pendiente.

Todas las áreas de sub base estabilizada con cemento donde los defectos de calidad y terminación excedan las tolerancias de esta especificación, deberán ser corregidas por el Contratista, a su costa, de acuerdo con las instrucciones de la Fiscalización y a plena satisfacción de éste.

Control del proceso de microfisuración

Los ensayos in situ se deben realizar y, según corresponda, las muestras se deben tomar y los testigos se deben extraer en puntos previamente seleccionados. Los mismos se deben escoger mediante un muestreo aleatorio, tanto longitudinal como transversalmente, realizado de forma que haya al menos uno por cada hectómetro (1/Hm.).

MATERIALES Y PROCESOS: FRECUENCIA DE CONTROLES	
Determinación de control	**Frecuencia**

MATERIALES Y PROCESOS: FRECUENCIA DE CONTROLES	
Determinación de control	**Frecuencia**
Control de operación de los equipos de compactación	Número y tipo de compactadores corresponda al aprobado. Funcionamiento de los dispositivos de humectación y limpieza. Lastre y peso total de los compactadores y la presión de inflado de las ruedas de los compactadores de neumáticos. Frecuencia y la amplitud de los compactadores vibratorios. Número de pasadas de cada compactador.
Control de compactación	Como alternativa las determinaciones podrán realizarse con equipos electrónicos de medición de densidad o de módulo del suelo, genéricamente denominados **"densímetros no nucleares"** (*) Ver nota al pie de esta tabla.
Control del proceso de microfisuración	Previo al proceso de microfisuración debe determinarse el módulo de la capa empleando un deflectómetro de impacto liviano (LWD). Se obtendrán no menos de cinco (5) determinaciones por sección de control y se registrará como módulo previo a la microfisuración. El rodillo liso de compactación debe tener un peso estático mínimo de 10 toneladas. Deben producirse aproximadamente tres pasadas a una velocidad de traslación de entre 50 y 80 metros por minuto y con la máxima amplitud de vibración. Una pasada se entiende como un avance y un retroceso sobre la misma faja a lo largo de toda la sección. Se medirá el módulo de la capa microfisurada en no menos de cinco (5) posiciones y se promediará. Este proceso debe repetirse mientras avanza el proceso de microfisuración. Este valor se denominará módulo de referencia de la sección. El módulo de la capa decae con el progreso del proceso de microfisuración. Se dará por concluido cuando el promedio del módulo se ubique entre 40 y 50% del módulo de referencia. En ningún caso debe llegarse a tener puntos con decrecimiento del módulo por debajo del 40 % del módulo de referencia. El módulo se medirá mediante deflectómetro de impacto liviano (Light falling Weight LWD). (**) Ver nota al pie de esta tabla.

Nota (*) El Contratista deberá realizar el control del proceso de compactación mediante equipos basados en una de las siguientes tecnologías:

- Equipos en base a sensores sísmicos (tipo GeoGauge)
- Equipos de medición de densidades no nucleares por medición de la impedancia eléctrica. (Tipo PQI o Troxler Pave Tracker)

GeoGauge

Troxler Pave Tracker

PQI

Las imágenes ilustran sobre el equipamiento indicado.

(**) Nota: El Contratista deberá contar en obra para la realización de los controles de microfisuración con un equipo deflectómetro de impacto liviano (LWD). El equipo debe estar provisto con al menos con dos sensores externos. El peso de la masa que produce el impacto debe ser no inferior a 20 Kg.

2.5.7 Conservación

El Contratista deberá conservar el suelo estabilizado en perfectas condiciones, hasta que se construya la capa superior prevista en los documentos del proyecto. Todo daño que se presente, deberá corregirlo, a su costo, a plena satisfacción de la Fiscalización.

2.5.8 Método de Medición

Una vez aprobada la sub-base de Suelo Cemento, con la resistencia a la compresión simple a los siete días, mayor a 20 Kg/cm2, y dado cumplimiento a las exigencias del ensayo de durabilidad, se medirá en volumen por la cantidad de **metros cúbicos (m^3)** de material compactado, determinado por el producto de la longitud del tramo concluido y aprobado, medido a lo largo del eje, por el ancho medio y el espesor de la capa, indicados en los planos.

2.5.9 Forma de Pago

Las cantidades determinadas conforme al método de medición indicado, serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente al ***Ítem de Pago "Sub-base de Suelo Cemento al 7% fck>20 Kg/cm2".***

Este precio y pago constituirá la compensación completa por el suministro de toda la planta de trabajo, mano de obra, equipos y transportes, materiales, incluyendo el cemento portland, colocación y mezclado de la sub-base, riegos sucesivos durante el fraguado, colocación de la capa de riego de curado, imprevistos, autocontrol de calidad, imprevistos y otros incidentales necesarios, e inherentes para dar por completado el ítem, incluyendo la pista de prueba.

SECCION 2.6 Reciclado de Pavimento Asfáltico

2.6.1 Descripción

Consiste en una serie de trabajos de mejora de capas de pavimento flexible existente, mediante reciclado con adición de cemento portland, convenientemente desmenuzadas y mezcladas, y la eventual incorporación de árido virgen, para generar una nueva capa estructural o mejorar la capa existente para ser aplicada en el ítem de contrato **"Reciclado de Pavimento Asfáltico"**, que comprende los siguientes sub-ítems del contrato:

- Cemento Portland para Reciclado.
- Ejecución de Reciclado de Pavimento Asfaltico.

La finalidad del "Reciclado de Pavimento Asfáltico", es reutilizar una o varias capas de un pavimento deteriorado, llevando a cabo todo el proceso de ejecución a temperatura ambiente y sobre la misma superficie a tratar.

Los materiales, mezclados in situ con equipo ambulo operante (recicladora), han de conformar una capa de acuerdo con esta especificación y en conformidad con el trazado, rasante, espesor y secciones transversales típicas, indicadas en los planos o establecidos por la Fiscalización de los trabajos.

Su ejecución incluye las siguientes operaciones:

- Estudio previo de los materiales.
- Identificación de tramos de características homogéneas de la zona a reciclar "tramificación".
- Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo para cada tramo de características distintas.
- Fresado de la parte del pavimento existente a reciclar.
- Acopio del material fresado (RAP).
- Incorporación del árido de aporte si así se ha establecido.
- Incorporación del, cemento portland, agua y eventualmente agregados pétreos de aporte o material recuperado del camino mediante fresado (RAP) procedente de otros lugares.
- Mezclado y distribución.
- Compactación de la mezcla reciclada.
- Mantenimiento de la superficie húmeda hasta el proceso de microfisurado.
- Microfisuración de capas recicladas con cemento portland

2.6.2 Preservación del Medio Ambiente

A los efectos de mitigar los impactos ambientales negativos producidos como consecuencia de la ejecución del ítem que comprende esta sección, deberá tenerse en cuenta todo lo mencionado al respecto en las Especificaciones Técnicas Ambientales Generales ETAGs y lo indicado por la Supervisión Ambiental (Dirección de Gestión Ambiental del MOPC).

2.6.3 Materiales

2.6.3.1 Requisitos- Identificación de Tramos Homogéneos de Materiales a Reciclar

Se debe realizar una inspección de la superficie a reciclar comprobando los datos del reconocimiento de proyecto y la tramificación propuesta. Se deben tomar muestras representativas de los materiales existentes en los diferentes tramos, mediante extracción de testigos, calicatas u otros métodos de toma de muestras, comprobando el espesor y tipo de material de las diferentes capas. Como mínimo se debe obtener dos (2) testigos y una calicata por kilómetro (1/Km) o tramo diferenciado si su longitud fuera menor.

Los resultados del reconocimiento y de los ensayos deben servir para verificar que los tramos en que se ha dividido la obra, sean suficientemente homogéneos en relación con los objetivos del procedimiento de reciclado.

Sobre las muestras de cada tipo de material fresado en cada tramo homogéneo se debe determinar:

- Análisis granulométrico.
- Densidad

Además, se deben realizar las siguientes determinaciones:

- Límite líquido e índice de plasticidad de la fracción que pasa el tamiz de 420 µm (Nº 40).
- Contenido de sulfatos.
- Contenido de materia orgánica.
- Contenido de humedad.
- Ensayo de compactación.
- La presencia de elementos inhibidores del fraguado del cemento, tales como sulfuros (piritas) o cloruros (sal gema).

2.6.3.2 Características del Material a Reciclar

El material que se vaya a reciclar, debe estar constituido por un conjunto de partículas pétreas, recubiertas o no por ligante asfáltico, resultante de la adecuada disgregación por fresado de la parte del pavimento existente en la profundidad establecida.

La Fiscalización de los trabajos, de acuerdo con las características y el estado de las capas del pavimento, puede determinar si existen zonas en las que no deba utilizarse el material existente. En tal caso los materiales se deben retirar y transportar a un lugar autorizado y se deben sustituir por un material aprobado por la Fiscalización, que puede ser material fresado procedente de localizaciones distintas a la que se esté reciclando.

El material que se vaya a reciclar debe estar exento de materia orgánica y de productos que puedan perjudicar la acción del agente ligante que se emplee (cemento). En caso contrario la Fiscalización de las obras puede autorizar su empleo, siempre que el contenido de materia orgánica, no sea superior al uno por ciento (1 %) en peso. El contenido de sulfatos, expresado en SO_3 y determinado no debe ser superior al uno por ciento (1 %) en peso.

2.6.3.3 Agregados Pétreos de Aporte

Los áridos de aporte que se empleen como corrector granulométrico o para incrementar el volumen de la capa reciclada, deben cumplir con las características establecidas en la especificación **“Capa de Concreto**

Asfáltico con Polímero”. Su granulometría y proporción se deben ajustar, de acuerdo con las indicaciones de la Fiscalización, de forma que se obtenga una granulometría del material reciclado lo más continua posible y dentro de los márgenes establecidos en esta especificación.

2.6.3.4 Aditivos

La especificación complementaria de la presente, puede establecer los aditivos que deban utilizarse para mejorar las características de la mezcla. Los mismos deben ser consignados en la fórmula de trabajo y aprobados por la Fiscalización de las obras. Ésta puede establecer el método que se vaya a emplear para su incorporación y las especificaciones que debe cumplir dicho aditivo y las propiedades de la mezcla tras su incorporación.

Es obligatorio el empleo de retardadores de fraguado, cuando la temperatura ambiente durante la extensión de la mezcla, supere los treinta grados centígrados (30 ºC), salvo que la Fiscalización de las obras ordene otra acción.

Los aditivos que la Fiscalización autorice para su utilización, deben contar con una probada experiencia en su desempeño o se encuentren suficientemente avalados para su uso por el proveedor. Independientemente de ello, es obligatorio realizar ensayos previos para comprobar que cumplen su función con los materiales y dosificaciones previstos en la fórmula de trabajo.

2.6.3.5 Cemento Portland

El cemento portland debe ser del tipo **“I”** de acuerdo a las características normalizadas en la especificación AASHTO M 85.

Si el contenido porcentual de sulfatos solubles en el material a reciclar "in situ" con cemento, fuera superior al medio por ciento (0,5 %) debe emplearse un cemento tipo **“PZ”** cemento puzolánico.

El principio de fraguado no debe tener lugar antes de las dos horas (2 h). No obstante, si la extensión de la mezcla se realizase con temperatura ambiente superior a treinta grados centígrados (30 ºC), el principio de fraguado, realizando los ensayos a una temperatura de cuarenta más menos dos grados centígrados (40 ± 2 ºC), no debe tener lugar antes de una hora (1 h).

2.6.3.6 Agua

El agua que se utilice para el mezclado y / o curado, debe ser razonablemente limpia, libre de aceites, sales, ácidos, álcalis, azúcar, vegetales u otras substancias perniciosas para el producto terminado. El agua puede ser verificada acorde a lo indicado en la especificación AASHTO T 26; el agua nominada potable puede ser empleada sin ser sometida a ensayos. Cuando la fuente de agua sea poco profunda, deben tomarse las precauciones que sean necesarias para excluir el limo, barro, u otras sustancias deletéreas.

2.6.3.7 Características de las Mezclas Recicladas.

Límites granulométricos de la mezcla de RAP y agregados pétreos de adición

Requerimiento granulométrico	
Tamiz	**Porcentaje que pasa en peso**
75 mm (3”)	100
50 mm (2”)	Mínimo 95
4,8 mm (Nº 4)	Mínimo 55

2.6.3.8 Requerimientos Específicos para Reciclados con Cemento Portland

REQUERIMIENTOS ESPECÍFICOS PARA RECICLADOS CON CEMENTO PORTLAND		
Parámetro	**Requisitos**	**Observaciones**
Límite líquido	< 35	
Índice de plasticidad	No Plástico	Si el material no cumple estas condiciones, puede recurrirse a un tratamiento previo con cal. La dotación de ésta debe ser determinada mediante ensayos previos en laboratorio y aprobada por la Fiscalización.
Espesor de reciclado	10 - 30 cm	De acuerdo a los espesores indicados en los planos del proyecto. En caso que el espesor establecido en los planos supere los 25 cm, deberá adicionarse como mínimo un veinticinco (25%) por ciento de cemento portland, para la aplicación en una sola capa in situ.
Contenido mínimo de cemento en peso	3 %	Menores contenidos pueden no asegurar una homogeneidad de mezclado adecuada.
Tiempo máximo de trabajo **en minutos**	120	Realizando los ensayos a la temperatura media ambiente prevista entre las doce (12:00) y las quince horas (15:00) durante la ejecución del reciclado. El Contratista debe definir la longitud de trabajo en función de la capacidad de ejecución y de modo que se respeten estos tiempos de trabajo
Ancho de la capa	No debe ser inferior ni superar en más diez centímetros (10 cm)	Valores respecto a los anchos teóricos del proyecto.
Juntas de trabajo longitudinales	Primera mitad de calzada toma al menos 15 cm de la segunda mitad.	La ejecución de la segunda mitad tomará al menos 5 cm del reciclado hecho en primer término.

2.6.3.9 Fórmula de trabajo

El Contratista debe presentar a la Fiscalización, la fórmula de trabajo o de obra que propone emplear para cada tramo homogéneo a reciclar con cemento portland. Debe adjuntar todos los resultados que expresen el cumplimiento de los requisitos indicados en esta especificación, además, debe haber realizado las pruebas de producción en el proceso de fresado y mezclado, adjuntando los respectivos resultados.

Los trabajos para las respectivas mezclas recicladas no se deben iniciar hasta que la Fiscalización haya aprobado la correspondiente fórmula de trabajo.

La fórmula de obra para cada tipo de reciclado, debe cumplirse durante todo el proceso constructivo de cada tramo homogéneo. Este concepto tiene vigencia siempre que se mantengan las características de los materiales que componen la mezcla. Toda vez que cambie alguno de los materiales que la integran o se excedan sus tolerancias de calidad, su composición debe ser reformulada.

La o las correspondientes fórmulas de trabajo deben contener, como mínimo:

- El espesor del reciclado in situ con cemento portland.

- La granulometría del material reciclado, la proporción y la granulometría del árido de aporte a emplear en la mezcla si correspondiera.
- El tipo de cemento portland y su proporción en peso, respecto de al peso seco total del material a reciclar y si correspondiere, por metro cuadrado de superficie.
- La proporción en peso de agua de amasado, respecto del peso seco total del material a reciclar.
- Los tipos de aditivos y sus proporciones en peso respecto del peso seco total del material a reciclar.
- La humedad de compactación.
- El valor mínimo de la densidad a obtener.

TOLERANCIAS ADMISIBLES SOBRE LA FÓRMULA DE OBRA			
Características		**Unidad**	**Tolerancia Máxima**
Granulometría del material reciclado	Tamaño máximo	% sobre el peso seco del material a reciclar	0
	> 4 mm		± 8
	≤ 4 mm		± 6
	75 µm (incluido el ligante)		± 3
Cemento Portland			Mínimo 3 %
Humedad de compactación (agua total)		% respecto de la óptima	- 1,5 + 2,0

La fórmula de trabajo debe contemplar una cantidad suficiente de RAP o agregado pétreo virgen de aporte, para dotar a la capa existente que se procesa, del ancho que fijan los planos de proyecto.

2.6.4 Equipos

Para la ejecución del reciclado in situ con cemento portland, se deben emplear equipos mecánicos. Éstos pueden ser máquinas independientes que realicen por separado las operaciones de fresado, de dosificación y de distribución del cemento portland, aditivos y del agua de mezcla, de distribución y de compactación, o bien equipos que realicen dos o más de estas operaciones, excepto la compactación, de forma simultánea.

No se debe utilizar en la ejecución del reciclado, ningún equipo que no haya sido previamente aprobado por la Fiscalización de las obras, después de la ejecución del tramo de prueba.

2.6.4.1 Equipos de Reciclado / Fresado, Dosificación y Mezclado

En la tabla siguiente se indican los requisitos que deben cumplir los equipos de fresado, dosificación y mezclado:

REQUISITOS QUE DEBEN CUMPLIR LOS EQUIPOS DE RECICLADO / FRESADO DOSIFICACIÓN Y MEZCLADO	
Característica	**Requisitos**
Condiciones generales	Los equipos de fresado deben estar dotados de puntas de corte montadas sobre un rotor de eje horizontal. Deben ser capaces de fresar el pavimento existente, en la profundidad y el ancho especificados. Deben poder, producir un material homogéneo con la granulometría requerida en una sola pasada y deben hacerlo a una velocidad constante adecuada. Las fresadoras deben estar dotadas de un dispositivo de control automático que asegure el espesor especificado y prefijado. Deben estar provistos de un dispositivo que evite el levantamiento en bloques del material, que en cualquier caso debe quedar adecuadamente disgregado.
Profundidad de fresado	La profundidad en que el tambor de fresado puede disgregar las capas del pavimento debe ser como mínimo de hasta treinta centímetros (30 cm), admitiéndose la ejecución de fresados en espesor parcial para facilitar el trabajo de mezclado.

REQUISITOS QUE DEBEN CUMPLIR LOS EQUIPOS DE RECICLADO / FRESADO DOSIFICACIÓN Y MEZCLADO	
Característica	**Requisitos**
Ancho de trabajo	El ancho de trabajo en las operaciones de fresado debe ser como mínimo de la mitad del ancho del carril de la carretera.
Equipo de dosificación del ligante	En el caso de que el equipo disponga de posibilidad de dosificar el ligante debe contar con: Depósitos para el ligante, aditivos y agua. Impulsores de caudal variable y difusores adecuadamente dispuestos, con control automático programable de dosificación de acuerdo a la fórmula de trabajo, el espesor y ancho de fresado enclavadas según la velocidad de avance de la máquina. La adición de ligante debe suspenderse automáticamente cada vez que la máquina se detenga.
Dosificación de cemento en forma de lechada	Cuando el cemento portland se aporte en forma de lechada, el equipo para su elaboración debe tener un mezclador con alimentación volumétrica de agua y dosificación en peso del cemento. El equipo de reciclado debe estar provisto de un dosificador-distribuidor volumétrico de lechada, con bomba de caudal variable y dispositivo de rociado, así como control automático programable de dosificación, que permita adecuar las dosificaciones a la fórmula de trabajo correspondiente, según la profundidad y ancho del material fresado a reciclar, y según el avance de la máquina, con las tolerancias establecidas.
Mezclador	Debe garantizar una mezcla homogénea y uniforme en todo el ancho y profundidad del reciclado. La mezcla puede realizarse mediante una mezcladora independiente o bien en las propias máquinas fresadoras aprovechando la energía del rotor de fresado, en cuyo caso el sistema de dosificación debe ir incorporado al elemento de fresado. El rotor de fresado carece de aptitud para el mezclado transversal del material reciclado, por lo que debe preverse algún tipo de mezclado transversal adicional.
Mezclado en zonas de difícil acceso	Se debe disponer de los medios y la mano de obra necesarios para que las zonas entre franjas de reciclado y áreas de difícil acceso, cumplan todas las condiciones de dosificación, compactación y regularidad superficial especificados. En las zonas que por su reducida extensión, su pendiente, o su proximidad a obras de arte o desagües, muros o estructuras, no permitieran el empleo del equipo que normalmente se estuviera utilizando, la Fiscalización puede autorizar el empleo de los medios adecuados a cada caso, de forma que las características obtenidas no difieran de las exigidas en las demás zonas. En los casos de reparación y/o reconstrucción de tramos localizados o aislados, la Fiscalización puede autorizar la realización del mezclado y el extendido del material mediante equipos menores y herramientas de mano.
Depósitos móviles para el ligante	El suministro del ligante a la unidad de mezcla se debe realizar desde depósitos móviles, de modo que no se produzcan paradas de los elementos de mezcla y distribución del material reciclado.
Depósitos móviles para el agua y aditivos	Debe disponerse de un camión cisterna o equipo similar capaz de incorporar al equipo de reciclado el agua de amasado en la proporción necesaria, de acuerdo con la velocidad de avance y la profundidad de trabajo. En caso de emplearse aditivos y de que el equipo de reciclado no tuviera dispositivos específicos para su incorporación en la dotación requerida, se debe añadir al agua de amasado en el equipo de alimentación de ésta, debiendo entonces estar provisto dicho equipo de los dosificadores necesarios.

REQUISITOS QUE DEBEN CUMPLIR LOS EQUIPOS DE RECICLADO / FRESADO DOSIFICACIÓN Y MEZCLADO	
Característica	**Requisitos**
Distribución de ligantes no incorporados en el propio equipo de fresado	Para ligantes constituido por cemento portland, se deben emplear equipos con dosificación ligada a la velocidad de avance, que pueden consistir en camiones-silo o en tanques remolcados con tolvas acopladas en la parte posterior con compuerta regulable.
Operaciones de mantenimiento y limpieza	Tanto el proceso de mantenimiento como de limpieza de la fresadora debe realizarse con extremo cuidado, procurando no derramar hidrocarburos que puedan contaminar y afectar la superficie del pavimento. Después de cada operación diaria, se debe realizar una prolija limpieza que elimine cualquier residuo de mezcla reciclada. Debe comprobarse el correcto funcionamiento de todas las partes móviles antes de iniciar una nueva jornada de fresado. En cada parada del equipo de reciclado se debe realizar una limpieza de los difusores, y como mínimo dos veces al día (2 x d). Las operaciones para abastecer de ligante al equipo dosificador se deben realizar sin afectar al tránsito que circule por los carriles que se mantengan en servicio.

2.6.4.2 Equipos de Distribución

En la tabla siguiente se indican los requisitos que deben cumplir los equipos de distribución:

REQUISITOS QUE DEBEN CUMPLIR LOS EQUIPOS DE DISTRIBUCIÓN	
Característica	**Requisitos**
Condiciones generales para la distribución de la mezcla reciclada	Los equipos de extendido deben ser capaces de distribuir la mezcla de acuerdo a los requerimientos de pendientes y coronamiento, en los espesores y anchos diseñados, sin permitir la segregación de los materiales. Debe disponer de un distribuidor que evite la segregación del material y realice una extensión y precompactación homogéneas y con el perfil deseado, mediante una maestra de extensión con dispositivos de nivelación automáticos.
Distribuidoras Mecánicas	Las distribuidoras mecánicas deben contar con mecanismos de distribución lateral y dispositivos enrasador o maestra. La mezcla distribuida debe ser homogénea y sin estriados producto de arrastres del material. Se debe comprobar, que los ajustes del enrasador y de la maestra, cumplen las tolerancias mecánicas especificadas por el fabricante, y que dichos ajustes no han sido afectados por el desgaste.
Extendido con Motoniveladora	En la distribución de los agregados de aporte, ligantes pulverulentos o la mezcla reciclada, puede emplearse motoniveladora, siempre que así lo autorice expresamente la Fiscalización de la obra.
Distribución de cemento portland	Los equipos mecánicos para la distribución de ligantes en polvo deben ser capaces de aplicar la totalidad de la dosificación prevista en dos (2) pasadas, como máximo.

2.6.4.3 Equipos de Compactación

En la tabla siguiente se indican los requisitos que deben cumplir los equipos de compactación:

REQUISITOS QUE DEBEN CUMPLIR LOS EQUIPOS DE COMPACTACIÓN	
Característica	**Requisitos**
Condiciones generales	El número y las características de los equipos de compactación, deben ser acordes a la superficie y espesor de mezcla que se debe compactar. Los rodillos deben ser autopropulsados, con llantas metálicas, neumáticos, rodillos vibratorios o una combinación de ellos, capaces de revertir su movimiento sin desplazar o arrancar la mezcla.
Compactador vibratorio	Los compactadores vibratorios deben ser de tambor metálico liso y del tipo pata de cabra (segmentados). Los rodillos lisos deben tener una carga estática sobre la generatriz igual o superior a treinta Kilogramos por centímetro (30 Kg/cm) y capaz de alcanzar un peso de al menos doce toneladas (12 t) con amplitudes y frecuencias de vibración adecuadas al tipo de material a compactar. Los rodillos no deben presentar surcos ni irregularidades y deben contar con dispositivos automáticos para eliminar la vibración al invertir el sentido de la marcha. Los rodillos segmentados deben tener un peso estático mínimo de veinte toneladas (20 t) y disponer de frecuencias y amplitudes aptas para compactar hasta treinta centímetros (30 cm) de espesor de capa de material suelto. Para espesores menores a 20 cm podrán utilizarse rodillos vibratorios en tándem con peso en orden de trabajo de diez toneladas (10 t).
Compactador neumático	Deben ser capaces de alcanzar un peso de al menos treinta y cinco toneladas (35 t) y una carga por rueda de cinco toneladas (5 t), con una presión de inflado que pueda alcanzar al menos ocho Kilogramos por centímetro cuadrado (8 Kg/cm^2). Deben tener ruedas lisas, en número, tamaño y configuración tales que permitan el solape de las huellas delanteras con las traseras.
Compactación con equipos menores	En los lugares inaccesibles para los equipos de compactación normales se pueden emplear otros de tamaño y diseño adecuados para la labor que se vaya a realizar. Pueden ser de placa o de rodillos, siendo la aplicación del esfuerzo vibratorio. En todos los casos su empleo debe ser autorizado por la Fiscalización de los trabajos.
Compactador de tecnología oscilatoria	Los rodillos lisos que operan con compactación oscilante, pueden emplearse para la densificación de la capa en la etapa inicial. No se aplicarán en el proceso de microfisuración, en el que solamente se admite la operación con rodillo liso vibratorio tradicional.

2.6.5 Proceso Constructivo

2.6.5.1 Preparación de la Superficie

Antes de comenzar los trabajos de reciclado, se debe proceder a la preparación de la superficie del pavimento realizando las siguientes operaciones:

- Limpieza y retiro de materias extrañas acumuladas en la totalidad del ancho de la calzada, incluso en los carriles y banquinas pavimentadas que no vayan a ser reciclados.
- Tratamiento o eliminación de zonas muy contaminadas, que a juicio de la Fiscalización de las obras, no puedan cumplir las especificaciones mínimas para poder ser recicladas.
- Nivelación de la superficie añadiendo, si hiciera falta, el árido de aporte para conseguir los espesores y perfiles longitudinal y transversal previstos en los planos y / o documentación del contrato.

2.6.5.2 Operaciones de Fresado

El fresado se debe realizar con el equipo y el método aprobados por la Fiscalización de las obras, después de la ejecución del tramo de prueba. La velocidad de traslación del equipo y la velocidad de rotación del rotor de fresado, deben ser constantes en cada tramo homogéneo, a fin de asegurar una profundidad uniforme de fresado y una adecuada homogeneidad del material reciclado. Se deben evitar en lo posible las paradas, y cuando sean inevitables se deben cortar de forma inmediata las entradas de lechada y de agua para evitar sobredosificaciones o encharcamientos.

Debe comprobarse con la frecuencia que la Fiscalización considere necesario, que la granulometría del material fresado corresponde a la obtenida en el tramo de prueba y, por tanto, a la utilizada para la elaboración de la fórmula de trabajo.

Siempre que se observe que no se cumplen las tolerancias admisibles especificadas, se debe detener el reciclado hasta eliminar las causas de la anomalía (desgaste de puntas, obstrucción de inyectores, etc.).

Donde resultase imposible el empleo de máquinas fresadoras, el material se debe demoler con otros medios mecánicos, y los productos así obtenidos se deben a un depósito autorizado. Estas zonas se deben rellenar con materiales que deben cumplir en cualquier circunstancia las prescripciones establecidas para el conjunto de la unidad de obra.

Cuando se empleen adiciones que se depositen sobre el pavimento previo al fresado debe tenerse especialmente en cuenta que:

Los equipos de fresado y mezclado, prácticamente carecen de capacidad de mezclado transversal. Por lo que la distribución de las adiciones debe ser cuidadosamente ejecutada para contemplar esta condición.

Eventualmente puede requerirse, a juicio de la Fiscalización, un mezclado posterior que asegure la homogeneidad transversal del material reciclado.

2.6.5.3 Incorporación de Áridos de Aporte

Cuando sea necesaria la adición de un árido de aporte al material a reciclar, debe ser incorporado a la mezcla por uno de los procedimientos siguientes, que debe ser comprobado y aprobado por la Fiscalización de los trabajos en el tramo de prueba correspondiente:

- Mediante su extensión en una capa de espesor uniforme sobre la superficie existente antes del fresado.
- Mediante su incorporación al proceso de mezcla de los materiales después de fresar. Este procedimiento requiere un equipo que tome el material, lo dosifique y lo mezcle independiente de la máquina recicladora.

Los materiales deben ser colocados con un distribuidor mecánico o un formador de caballetes, para proceder al mezclado uniforme mediante el propio equipo de fresado o bien con una planta ambulo-operante. El equipo debe poder mezclar el material en todo su espesor suelto y con la energía suficiente como para obtener una mezcla homogénea.

El agregado obtenido del fresado de la calzada existente debe ser desmenuzado, hasta que el treinta por ciento (30 %) de todo el material, que no sea piedra partida o material de banco, pase por el tamiz de 4.8 mm (N° 4). Todo material retenido sobre el tamiz de 76.2 mm (3”) y cualquier otro material inadecuado debe ser removido. En caso de ser necesario se debe añadir material apropiado que debe ser uniformemente mezclado con el ya fresado.

2.6.5.4 Incorporación de Cemento Portland en Forma de Lechada

El cemento portland l que no se incorpore en el mismo equipo de fresado, puede incorporarse en forma de lechada.

El cemento, el agua y los aditivos se deben distribuir uniformemente mediante equipos mecánicos con la dosificación fijada en la fórmula de trabajo. La distribución del cemento se debe realizar en forma de lechada y directamente en el mezclador del equipo de reciclado.

La descarga del cemento portland sobre el pavimento a reciclar debe realizarse desde una altura superior a diez centímetros (10 cm), el dispositivo de descarga debe estar protegido con faldones cuya parte inferior no debe distar más de diez centímetros (10 cm) de la superficie del pavimento.

Cuando el propio equipo de fresado incorpore la lechada, antes de iniciar el proceso en obra se deben purgar y poner a punto las bombas y los difusores, de lechada y de agua fuera del lugar de empleo, para garantizar las dotaciones establecidas en la fórmula de trabajo de manera continua y uniforme.

Se puede dosificar en polvo en sectores de obras pequeñas, cuya superficie a tratar sea menor de setenta mil metros cuadrados (70,000 m^2), siempre que lo autorice expresamente la Fiscalización de los trabajos.

Para ello, se pueden utilizar bolsas de cemento portland que se deben colocar sobre el pavimento formando una cuadrícula de lados aproximadamente iguales, de acuerdo con la dosificación aprobada. Una vez abiertos las bolsas, su contenido debe ser distribuido rápida y uniformemente mediante rastrillos manuales o rastras de púas remolcadas.

Toda cantidad de cemento portland aplicada se debe mezclar con el material disgregado antes de haber transcurrido una hora (1 h) desde su aplicación. Por lo tanto la longitud de trabajo en cada oportunidad, debe ajustarse a este requerimiento.

2.6.5.5 Operaciones de Fresado, Mezclado y Distribución

Entre las sucesivas pasadas del equipo de reciclado, debe producirse un solape con el fin de evitar la existencia de zonas insuficientemente tratadas o la acumulación de segregaciones. Este solape queda impuesto por los anchos de las máquinas y de la franja a tratar y generalmente debe estar comprendido entre quince (15) y treinta centímetros (30 cm). La máquina dosificadora – mezcladora, debe tener cerrados los difusores de lechada y de agua correspondientes a la franja de solape para evitar la producción de mezcla reciclada con dotaciones distintas de la especificada.

Deben adoptarse las precauciones necesarias para evitar que se produzcan sobredosificaciones de ligante en los solapes. En el caso de utilizar para el reciclado dos equipos en paralelo se deben adoptar las mismas precauciones en lo que se refiere a sus anchos de trabajo; el desfase entre las dos máquinas debe ser el menor posible, de modo que, compactando en todo el ancho, no se produzcan juntas longitudinales en el interior del carril.

Se deben delimitar cuidadosamente las zonas adyacentes a la calzada a fin de evitar que los materiales de aquéllos se mezclen con los de ésta durante el reciclado.

Se deben disponer de juntas transversales de trabajo donde el proceso constructivo se interrumpiera un tiempo superior al de trabajabilidad de la mezcla.

Las juntas transversales de trabajo se deben efectuar fresando el material de una zona ya tratada en la longitud suficiente, en general no menos de un diámetro del rotor-fresador, bajando hasta la profundidad especificada sin avanzar, para que pueda regularse con precisión la incorporación del ligante en la zona no tratada.

2.6.5.6 Reciclado en Pista en Media Calzada

A los efectos de mantener la circulación del tránsito, puede ejecutarse el reciclado en media calzada.

En tal caso el reciclado de la primera mitad, debe tomar aproximadamente unos 15 cm de más allá del eje, invadiendo parte de la trocha aledaña. Cuando se realice la colocación de la capa de mezcla asfáltica, ésta deberá sobrepasar la línea del eje en aproximadamente 5 cm.

En oportunidad de reciclar la mitad restante de la calzada, se tomará unos 5 cm del reciclado de la mitad previamente construida. En tanto previo a la colocación de la capa asfáltica sobre esta mitad, se practicará en coincidencia con el eje el corte vertical de la capa asfáltica previamente colocada.

2.6.5.7 Espesores Constructivos

Los planos de perfiles tipo por sectores establecen los espesores de reciclado a realizar.

2.6.5.8 Proceso de Compactación

La compactación se debe realizar inmediatamente después del mezclado. En el momento de iniciar la compactación, la mezcla debe hallarse suelta o pre-compactada en todo su espesor, y las condiciones de humedad debe encontrarse dentro de las tolerancias establecidas.

La mezcla no debe permanecer más de media hora (1/2 h) sin que se proceda a su compactación y terminación.

La compactación inicial se hará con rodillo pata de cabra (segmentado) vibratorio hasta alcanzar el “rechazo” de la capa. Seguidamente se quitarán las improntas dejadas por las “patas” mediante el pasaje de motoniveladora y se proseguirá el proceso de compactación con rodillo liso vibratorio.

Sugerencia no vinculante: Para espesores de capas recicladas igual o superior a 25 cm de espesor: Realizar cuatro (4) pasadas de rodillo segmentado con la máxima energía de vibración, cuatro (4) con baja energía de vibración seguidas de dos (2) pasadas en modo estático. Con posterioridad al corte de la capa, cuatro (4) pasadas de rodillo liso vibrando con baja amplitud y máxima frecuencia y dos pasadas (2) en modo estático. Se entiende cada pasada como el recorrido de ida y vuelta sobre la misma faja. Esta sugerencia no inhabilita la ejecución de los respectivos tramos de prueba para el ajuste del proceso constructivo en su conjunto.

Los rodillos deben llevar su rueda motriz del lado más cercano al equipo de mezclado, los cambios de dirección se deben hacer sobre mezcla ya apisonada, y los cambios de sentido se deben efectuar con suavidad. Se debe cuidar que los elementos de compactación estén siempre limpios y, si fuera preciso, húmedos.

El proceso de compactación debe ser tal que evite la formación de un estrato superior débilmente adherido al resto de la capa. En caso de producirse esto, la misma se debe eliminar hasta obtener una superficie uniforme y compacta.

La compactación de la capa debe comenzar en los bordes y avanzar hacia el centro, con excepción en las curvas peraltadas donde la compactación debe iniciarse en el borde interno de la curva y avanzar hacia el borde alto. En todos los casos, y a los efectos de proveer del adecuado confinamiento lateral, se debe distribuir el material de las banquinas al nivel de la capa que es objeto del proceso de compactación.

En una sección transversal cualquiera, la compactación de una franja debe quedar terminada antes de que haya transcurrido el plazo de trabajabilidad de la adyacente ejecutada previamente.

Las zonas que, por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a obras de desagüe, muros o estructuras, no permitieran el empleo del equipo que normalmente se estuviera utilizando, se deben compactar con medios adecuados a cada caso. Las densidades que se alcancen deben cumplir con las especificaciones exigidas para el material reciclado en el resto de la construcción.

La compactación se debe realizar de manera continua y sistemática. Si la extensión del material se realiza por franjas, al compactar una de ellas se debe ampliar la zona de compactación para que incluya, al menos, quince centímetros (15 cm) de la anterior, por lo que se debe disponer en los bordes de una contención lateral adecuada.

La compactación vibratoria y de equipos tipo “pata de cabra” o segmentados quedan restringidos en su empleo a la primera hora y media (1:30 h) luego de haber incorporado el cemento portland a la mezcla.

La humedad óptima de compactación, deducida del ensayo Proctor modificado (AASHTO T-180), puede ser ajustada a la composición y forma de trabajo del equipo de compactación, según los ensayos realizados en el tramo de prueba.

Se deben disponer juntas de trabajo transversales, cuando el proceso constructivo se interrumpa más tiempo que el plazo de trabajabilidad y siempre al final de cada jornada.

Las juntas de trabajo se deben realizar de forma que su borde quede perfectamente vertical, aplicando a dicho borde el tratamiento que ordene la Fiscalización de los trabajos. Las juntas longitudinales entre la zona reciclada y el pavimento existente **deben situarse en los bordes del carril o, si fuese indispensable, en su centro, pero nunca en las franjas de rodadura (huellas).**

En los reciclados con cemento portland, en todo momento, y especialmente en tiempo seco y caluroso, o con fuerte viento, debe mantenerse húmeda la superficie mediante un riego con agua finamente atomizada.

Salvo justificación en contrario, la terminación final se debe efectuar utilizando rodillos lisos sin vibración. Una vez terminada la compactación no se permite el incremento del espesor. Sin embargo, y siempre dentro del plazo de trabajabilidad establecido, se puede hacer un corte o refino con motoniveladora, procediendo a continuación a barrer la superficie y, tras una eventual humectación, a la recompactación del área corregida. Los materiales procedentes del refino deben ser retirados a un depósito autorizado.

Se deben eliminar los excesos laterales sin la compactación adecuada, excepto si forman parte de las banquinas o talud exterior de la obra.

2.6.5.9 Terminación superficial

Luego del proceso de compactación debe realizarse el perfilado con motoniveladora u otro equipo apropiado y aceptado por la Fiscalización.

El refino de la capa de base o sub base, nivelada y compactada debe ser cortada hasta obtener la cota correcta, extendiendo el acabado de la misma hasta abarcar parte de las banquinas. Esta tarea debe realizarse en forma inmediata a la culminación del proceso de compactación.

El rodillado final de la superficie cortada debe ser ejecutado con rodillo neumático.

La superficie de la capa reciclada terminada debe presentar una textura uniforme, exenta de segregaciones y de ondulaciones y con las pendientes adecuadas.

2.6.5.10 Mantenimiento de la Humedad Superficial

La capa reciclada con cemento portland debe ser mantenida con abundante humedad superficial mediante riegos de agua, aplicada **inmediatamente luego de terminar el rodillado final**. La superficie debe mantenerse húmeda, pero no encharcada, hasta que se aplique el material de imprimación. El riego de imprimación debe realizarse con Emulsión Asfáltica del tipo CMS-2 o Asfalto Diluido MC-30, a una tasa aproximada de 0,7 a 1,5 l/m^2 de residuo asfáltico, (cantidad de asfalto que queda luego de que la emulsión regada ha evaporado el agua), o la que sea establecida por la Fiscalización de la Obra en la cantidad suficiente que permita la obturación de poros y microfisuras.

Entre la finalización del proceso de microfisuración, como se indica a continuación, la capa se debe mantener húmeda. En ningún caso la imprimación debe demorarse más de tres horas (3 h) desde la terminación del proceso de microfisuración.

2.6.5.11 Proceso de Microfisuración:

Es conocido el hecho de que los materiales cementados cubiertos con capas asfálticas, experimentan rápidamente el fenómeno denominado **“fisuración refleja”.** Existen numerosos factores que dan como resultado tensiones originadas en la contracción en capas tratadas con cemento portland. La mayoría de la contracción se debe al secado.

El objeto del procedimiento de microfisuración es limitar severamente la aparición de fisuración refleja en la carpeta asfáltica que cubre la capa cementada. Se pretende que las fisuras gruesas y largas sean prevenidas y transformadas en una fina red de fisuras cortas. La finalidad es inhibir la aparición de grietas de contracción anchas, que con el tiempo se reflejan a través de las capas asfálticas. Esta red de fisuras con esas características se alcanza con la técnica de prefisuración por compactación vibratoria, a edad temprana. De este modo se origina el nombre de “microfisuración”. El éxito de este método depende de la inducción de fisuras, mientras que la hidratación del cemento portland está en curso.

La microfisuración de esta capa comienza luego transcurridas 36 a 48 h de terminada la compactación. Hasta ese entonces la capa debe mantenerse húmeda mediante riegos de agua.

La microfisuración se produce mediante la aplicación entre tres y cinco coberturas de rodillo liso vibratorio operado en máxima amplitud.

El rodillo debe tener un peso estático mínimo de 10 toneladas. Se estima que deben producirse no menos de tres pasadas a una velocidad de traslación de entre 50 y 80 metros por minuto y con la máxima amplitud de vibración. Una pasada se entiende como un avance y un retroceso sobre la misma faja a lo largo de toda la sección.

Los compactadores vibratorios deben satisfacer los mismos requisitos que los establecidos para la compactación de la capa.

Producida la microfisuración, el módulo de elasticidad de la capa decrece inmediatamente de terminado el proceso entre el 50 y el 60 %. El módulo se recupera luego en los días siguientes a valores similares a los que hubiera desarrollado la capa sin microfisuración. Esto ocurre por la continuidad del proceso de hidratación de los compuestos del cemento portland.

Seguidamente se procede a efectuar un riego de imprimación con emulsión bituminosa. Se estima una dotación aproximada de entre 0,6 y 0,8 l/m^2 de residuo asfáltico, (cantidad de asfalto que queda luego de que la emulsión regada ha evaporado el agua). Los litros por metro cuadrado de residuo asfáltico, será la cantidad

suficiente que permita la obtención de una película continua. Este riego tiene la finalidad de sellar, penetrar y eventualmente actuar como riego de liga, a criterio de la Fiscalización.

2.6.5.12 Síntesis de la Técnica Operativa

- Una vez construida la capa cementada, se mantiene con curado húmedo mediante oportunos riegos de agua durante 48 h. En este lapso, **la superficie no debe secarse**.

- La microfisuración consiste en realizar **tres pasadas completas empleando la máxima amplitud de vibración de un rodillo liso**. Una pasada se entiende como un avance y un retroceso sobre la misma faja a lo largo de toda la sección. La velocidad del rodillo debe estar entre 3 a 5 Km/h.

- Se debe utilizar el mismo equipo de compactación rodillo liso vibratorio o equivalente al empleado en la compactación de la capa.

El proceso de microfisuración se controlará a través del decrecimiento del módulo de la capa, según se indica más adelante en esta especificación.

Luego del proceso de microfisuración, debe continuarse con el curado húmedo hasta la aplicación del riego de imprimación asfáltica. Finalizado esta etapa se procede a la preparación de la superficie para recibir la capa asfáltica, previo riego de liga.

Acondicionada la superficie se procede a la colocación de la capa asfáltica en caliente con las técnicas establecidas para el Ítem **"Capa de Concreto Asfáltico con Polímero"**. Una vez que la capa asfáltica ha alcanzado la temperatura ambiente, puede liberarse al tránsito.

2.6.5.13 Limitaciones de la ejecución

En el caso de que la distribución del cemento portland no se realice en forma de lechada, deben coordinarse adecuadamente los avances del equipo de dosificación de cemento y del de reciclado, no permitiéndose que haya entre ambos una longitud distribuida de cemento portland superior a cien metros (100 m).

La distribución del cemento portland se debe interrumpir cuando la velocidad del viento fuera excesiva o cuando la emisión de polvo afecte a zonas pobladas, ganaderas o especialmente sensibles, a juicio de la Fiscalización de los trabajos.

Salvo autorización expresa de la Fiscalización de las obras, no se permite la ejecución de materiales tratados con cemento portland cuando la temperatura ambiente a la sombra, sea superior a los treinta y cinco grados centígrados (35 ºC).

La ejecución por franjas se debe planificar adecuadamente para permitir el paso alternativo del tránsito si fuera necesario, dando la máxima relevancia a las condiciones de seguridad de la circulación y del personal de las obras.

Sobre las capas recién ejecutadas se debe impedir la circulación de vehículos y equipos, hasta que se construya la capa siguiente. Si esto no fuera posible, el tránsito que necesariamente tuviera que pasar sobre ellas, se debe distribuir de forma que no se concentren las huellas en una sola zona. El Contratista es responsable de los daños que pudieran originarse, debiendo proceder a su reparación de acuerdo a las instrucciones del Supervisor de las obras.

La extensión de la capa no debe avanzar en más de un Kilómetro (1 Km) o siete (7) días corridos, lo que resulte menor, respecto de la etapa constructiva siguiente. Para mayores longitudes (nunca tiempo), el Contratista debe gestionar y obtener la aprobación de la Fiscalización.

2.6.5.14 Tramo de Prueba

Antes de iniciarse los trabajos de reciclado, debe obligatoriamente realizarse el o los correspondientes tramos de prueba. Los mismos responden a la necesidad de establecer la composición, contenido de cemento, aditivos, eventualmente áridos de aporte y forma de trabajo de los equipos de fresado, mezclado, distribución y compactación y para determinar la humedad de compactación más adecuada a las condiciones de aplicación de la capa. Se deben realizar con el espesor previsto y la fórmula de trabajo estudiada, empleando los mismos medios que se vayan a utilizar luego por el Contratista para la ejecución de las obras y dentro de los tiempos establecidos. Debe comprobarse especialmente, la forma de operar de todos los equipos.

Se deben establecer las relaciones entre número de pasadas y densidad alcanzada, para cada equipo compactador y para el conjunto y secuencia de operación de los equipos empleados.

La humedad óptima de compactación, deducida del ensayo de compactación AASHTO T180 puede ser ajustada a la composición y forma de trabajo de los equipos de compactación, según los ensayos realizados en el tramo de prueba. Las eventuales adiciones de agua deber realizarse antes de la compactación. Después, la única humectación admisible es la destinada a lograr en superficie la humedad necesaria para mantener las condiciones de curado (en reciclados con cemento) o la ejecución de la capa siguiente. El agua se debe dosificar adecuadamente procurando que en ningún caso un exceso de la misma lave al material.

Durante la realización del tramo de prueba se debe analizar el comportamiento del material bajo el proceso de compactación.

La longitud de los tramos de prueba no debe ser inferior a doscientos metros (200 m).

Además, al comienzo de cada tramo homogéneo se debe:

- Comprobar la profundidad de fresado.
- Ajustar la velocidad de avance del equipo para obtener la profundidad de fresado, la granulometría especificada y una mezcla uniforme y homogénea.
- Determinar la granulometría del material fresado que se vaya a reciclar.
- Comprobar y ajustar la fórmula de trabajo obtenida para ese tramo.
- Agregar la cantidad de cemento portland que figura en la documentación del proyecto y el adicional, si el espesor a reciclar es superior a 25 cm.

Asimismo, durante la ejecución del tramo de prueba se deben analizar los aspectos siguientes:

- Correlación entre los métodos de control de la dosificación del ligante establecidos.
- Correlación entre los métodos de control de la densidad y la humedad in situ especificados.
- Comprobar en la mezcla la precisión de los sistemas de dosificación del cemento portland y del agua y, en su caso, de las adiciones.
- Establecer las relaciones entre humedad y densidad alcanzada.
- Establecer las relaciones entre orden y número de pasadas de los compactadores y la densidad alcanzada.
- Medir el esponjamiento de la capa reciclada, por diferencia de espesor antes del fresado y después de la compactación.

La Fiscalización de las obras debe decidir si el o los tramos de prueba realizados, pueden ser aceptados como parte integrante de la obra en construcción.

La Fiscalización de los trabajos puede aprobar el equipo de compactación que se vaya a emplear, su composición y las características de cada uno de sus componentes, que deben ser las necesarias para conseguir una compacidad adecuada y homogénea del reciclado en todo su espesor, sin producir roturas del material ni arrollamientos.

Los resultados obtenidos en el tramo de prueba válido deben servir para fijar la fórmula de trabajo y los valores de referencia para los ensayos de control.

2.6.6 Exigencias y Controles de Calidad

2.6.6.1 Materiales y Procesos

Los ensayos in situ se deben realizar y, según corresponda, las muestras se deben tomar y los testigos se deben extraer en puntos previamente seleccionados. Los mismos se deben escoger mediante un muestreo aleatorio, tanto longitudinal como transversalmente, realizado de forma que haya al menos uno por cada hectómetro (1/Hm.).

Con la debida anticipación y cada vez que la Fiscalización lo disponga, se deben tomar muestras de los materiales a utilizar, en cantidad suficiente para verificar si cumplen las exigencias establecidas.

El control de materiales y procesos se debe realizar mediante los ensayos y las frecuencias que se indican en la tabla siguiente:

MATERIALES Y PROCESOS: FRECUENCIA DE CONTROLES	
Determinación de control	**Frecuencia**
Áridos de aporte / RAP	Se debe examinar la descarga al acopio o al equipo de distribución, desechando los áridos que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo. Se deben acopiar por separado las partidas que presenten alguna anomalía de aspecto, tal como distinta coloración, segregación, lajas, arcilla, etc., hasta la decisión de su aceptación o rechazo.
Ensayos sobre los áridos de aporte	De cada procedencia del árido y/ RAP y para cualquier volumen de producción previsto, se deben tomar cuatro (4) muestras, y sobre cada una de ellas se deben realizar los siguientes ensayos: Al menos una vez al día (1/d): • Granulometría Al menos una vez a la semana, o cuando se cambie el suministro o lugar de procedencia: • Límite líquido e índice de plasticidad.
Dosificación del cemento portland	Cuando el cemento portland se incorpore directamente a la recicladora en forma de lechada, se debe controlar al menos una vez por la mañana y otra por la tarde, el funcionamiento de las boquillas de inyección. Asimismo se debe contrastar diariamente el consumo efectivo de cemento con la información proporcionada por el microprocesador de la máquina para control del volumen de lechada añadido. Cuando se establezca que el cemento portland se extiendan en seco sobre el pavi-

MATERIALES Y PROCESOS: FRECUENCIA DE CONTROLES	
Determinación de control	**Frecuencia**
	mento a reciclar, su dotación se debe controlar mediante una lona o bandeja de superficie y peso conocidos, que se debe colocar antes de la extensión del material y se debe pesar con posterioridad. Dicho control se debe realizar al menos una vez por la mañana y otra por la tarde, debiendo incrementarse su frecuencia en días de viento.
Dosificación del agua o de lechada	Se debe controlar con el caudalímetro de la recicladora, que debe disponer de un sistema automático de registro independiente para cada material.
Control de la mezcla reciclada	Granulometría: al menos dos veces por día
	Contenido de humedad: al menos dos veces por día
	Toma de muestra para el moldeo de dos (2) series de tres (3) probetas para ensayos de compresión.
Profundidad y ancho del reciclado	Se debe comprobar con la frecuencia necesaria, a juicio de la Fiscalización de los trabajos
Aspecto de la mezcla reciclada	Se debe comprobar con la frecuencia necesaria el aspecto de la mezcla reciclada, especialmente la dispersión homogénea del cemento, homogeneidad de la superficie y la ausencia de grumos y segregaciones.
Control de operación de los equipos de compactación	Número y tipo de compactadores corresponda al aprobado. Funcionamiento de los dispositivos de humectación y limpieza. Lastre y peso total de los compactadores y la presión de inflado de las ruedas de los compactadores de neumáticos. Frecuencia y la amplitud de los compactadores vibratorios. Número de pasadas de cada compactador.
Control de compactación	Las determinaciones deben realizarse con equipos electrónicos de medición de densidad o de módulo del suelo, genéricamente denominados **“densímetros no nucleares”** (*) Ver nota al pie de esta tabla.
Control del proceso de microfisuración	Previo al proceso de microfisuración debe determinarse el módulo de la capa empleando un deflectómetro de impacto liviano (LWD). Se obtendrán no menos de cinco (5) determinaciones por sección de control y se registrará como módulo previo a la microfisuración. El rodillo liso de compactación debe tener un peso estático mínimo de 10 toneladas. Deben producirse aproximadamente tres pasadas a una velocidad de traslación de entre 50 y 80 metros por minuto y con la máxima amplitud de vibración. Una pasada se entiende como un avance y un retroceso sobre la misma faja a lo largo de toda la sección. Se medirá el módulo de la capa microfisurada en no menos de cinco (5) posiciones y se promediará. Este proceso debe repetirse mientras avanza el proceso de microfisuración. Este valor se denominará módulo de referencia de la sección. El módulo de la capa decae con el progreso del proceso de microfisuración. Se dará por concluido cuando el promedio del módulo se ubique entre 40 y 50% del módulo de referencia. En ningún caso debe llegarse a tener puntos con decrecimiento del módulo por debajo del 40 % del módulo de referencia. El módulo se medirá mediante deflectómetro de impacto liviano (Light falling Weit LWD). (**) Ver nota al pie de esta tabla.
Dotación de emul-	Control diario de la dotación empleada mediante el pesaje de bandejas metálicas u

MATERIALES Y PROCESOS: FRECUENCIA DE CONTROLES	
Determinación de control	**Frecuencia**
sión para imprimación	otros dispositivos similares de superficie y peso conocidos, colocados sobre la capa reciclada durante la aplicación del riego.

Nota (*) El Contratista deberá realizar el control del proceso de compactación mediante equipos basados en una de las siguientes tecnologías:

- Equipos en base a sensores sísmicos (tipo GeoGauge)
- Equipos de medición de densidades no nucleares por medición de la impedancia eléctrica. (Tipo PQI o Troxler Pave Tracker)

GeoGauge

Troxler Pave Tracker

PQI

Las imágenes ilustran sobre el equipamiento indicado.

(**) Nota: El Contratista deberá contar en obra para la realización de los controles de microfisuración con un equipo deflectómetro de impacto liviano (LWD). El equipo debe estar provisto con al menos con dos sensores externos. El peso de la masa que produce el impacto debe ser no inferior a 20 Kg.

2.6.6.1 Tolerancias constructivas

Las tolerancias admisibles con respecto a los valores aprobados para las respectivas "fórmulas de obra", son las indicadas en la tabla siguiente:

Tolerancias para la capa construida			
Característica		**Unidad**	**Tolerancia**
Análisis granulométrico	Tamaño máximo	% sobre el peso total del material	0
	> 4.8 mm (N° 4)		± 6.0
	≤ 4.8 mm (N° 4)		± 3.0
	75 µm (N° 200)		± 2.0
Contenido de cemento portland		Contenido mínimo	3 %
Humedad de compactación		% respecto de la óptima	- 1.0 + 2.0
Módulo de la capa		% respecto del módulo previo al proceso de microfisuración	Comprendido entre 40 y 50 % y ningún valor por debajo del 40 %

Tolerancias para la capa construida		
Característica	**Unidad**	**Tolerancia**
Densidad	% respecto a la máxima del ensayo de compactación (AASHTO T-180)	≥ 97 %
Variación de la densidad en el espesor de la capa parte superior e inferior	%	≤ 3
Variación de la densidad cada cinco centímetros (5 cm) de profundidad	%	≤ 1
Nivel de la superficie respecto de la indicada en los planos del proyecto	cm	± 2.0
Espesor promedio de la capa	cm	- 0.0 + 1.5
Ancho de la capa	cm	No debe ser inferior ni superior a 10 cm respecto del ancho teórico
Alteración de la regularidad superficial	mm	± 12.0

Cualquier variación en exceso o defecto de esta cantidad se debe corregir mediante escarificación añadiendo o quitando material, mezclándolo y compactándolo, todo a cuenta y riesgo del Contratista.

2.6.6.2 Criterios de aceptación

Cuando no se cumplan con los valores especificados se debe proceder a rechazar el tramo o bien, según se dispone seguidamente, aceptar el mismo con un descuento aplicado sobre el precio de contrato para los ítems involucrados en el trabajo.

Aclaración Importante: Cuando el espesor de reciclado es superior o igual a 25 cm, no debe esperarse que la parte inferior del mismo alcance la misma densificación que la parte superior. Este concepto da lugar a la consideración de la densidad media medida en todo el espesor de la capa.

Si la densidad media obtenida para todo el espesor reciclado es inferior al noventa y cinco por ciento (95 %) de la densidad seca máxima, obtenida en el ensayo Proctor modificado, se debe levantar mediante fresado la capa de material reciclado correspondiente a la sección de obra que represente dicho valor y reconstruir el mismo. Se debe reponer con un material aceptado por la Fiscalización de la obra y por cuenta del Contratista. Se admite para capas de más de 25 cm de espesor un límite mínimo de noventa y cuatro por ciento (94 %) para el promedio de la densidad en el espesor de la capa reciclada y las mismas condiciones de rechazo y reconstrucción.

Si la densidad media obtenida se encuentra entre el noventa y cinco y el noventa y siete por ciento (95 - 97 %) se debe aplicar una penalización económica del diez por ciento (10 %) a la capa de material reciclado correspondiente al sector controlado.

El espesor medio obtenido no debe ser inferior al especificado en la documentación del contrato. No más de dos (2) individuos de la muestra ensayada del sector, pueden presentar resultados que bajen del especificado en más de un diez por ciento (10 %).

Si el espesor medio obtenido es inferior al especificado, se debe compensar la diferencia con un espesor adicional equivalente de la capa superior aplicado en todo el ancho de la sección tipo, por cuenta del Contratista.

2.6.7 Conservación

Si después de aceptada la capa, el Contratista demorase la construcción de la capa siguiente más allá de lo tolerado, debe reparar a su costo, todos los daños en la capa construida y reestablecerla al mismo estado en que fue aceptada.

Cada capa reciclada debe ser conservada a partir de la fecha de su terminación, en las condiciones originales hasta el momento de ser recubierto por la capa superior, aun cuando la superficie fuera total o parcialmente librada al tránsito público.

En el caso de que se vaya a **circular por encima de la capa de material reciclado**, antes de la ejecución de la capa superior, debe resguardarse con un riego de protección. El mismo se debe ejecutar utilizando una emulsión de rotura rápida y con árido de cobertura. La emulsión debe estar diluida en agua de forma que la concentración del ligante residual sea de aproximadamente el treinta por ciento (30 %). La dotación del ligante residual debe estar comprendida entre doscientos (200) y trescientos gramos por metro cuadrado (300 g/m^2). El árido de cobertura que se vaya a emplear será arena de trituración. Tras su extensión, se debe proceder al apisonado con un compactador de neumáticos.

2.6.8 Método de Medición

2.6.8.1 Medición del Cemento Portland

El cemento empleado en el reciclado aprobado, se abonará por **toneladas (tn)**, obtenidas multiplicando la medición abonable de mezcla reciclada por la menor de las dos cantidades siguientes: dosificación establecida en la fórmula de trabajo o dosificación media deducida de los ensayos de control de cada sector.

2.6.8.2 Medición de la Ejecución del Reciclado

La ejecución del reciclado, se medirá en **metros cúbicos (m^3)**, de acuerdo a la superficie reciclada multiplicada por el espesor indicado en los planos de la sección tipo. Dicha superficie se obtendrá multiplicando los anchos de las secciones tipo señaladas en los Planos por la longitud realmente ejecutada.

2.6.9 Forma de Pago

2.6.9.1 Pago del Cemento Portland

El pago del cemento portland empleado en el reciclado y medido en la forma especificada, se pagará al precio unitario contractual establecido para el Ítem **"Cemento Portland para Reciclado".** El precio del mismo será compensación total por la provisión del material, su manipuleo, transporte acopio, y toda otra tarea, mano de obra o insumo requerida para dar cumplimiento a lo especificado.

2.6.9.2 Pago de la Ejecución del Reciclado

La ejecución del reciclado medido en la forma especificada, se pagará al precio unitario contractual establecido para el Ítem **"Ejecución de Reciclado de Pavimento Asfáltico**".

En dicho pago se consideran incluidos:

- Los estudios previos de los materiales y la identificación de los tramos homogéneos.
- El estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo para cada tramo.
- La ejecución de o de los tramos de prueba.
- El fresado del pavimento.

- Acopio del material fresado (RAP).
- La incorporación de áridos de aporte para adecuarse a la fórmula de obra.
- Mezclado, distribución, compactación, terminación superficial y conservación
- Para el caso de reciclados con cemento portland comprende además: el mantenimiento de la humedad superficial hasta que se realice el proceso de microfisuración.
- El proceso de microfisuración propiamente dicho
- El material bituminoso, los áridos y las tareas necesarias para la generación de la cobertura de protección para los casos de librado al tránsito antes de colocar la capa superior.
- Toda otra mano de obra, equipos o materiales requeridos para terminar los trabajos en la forma especificada y que no reciban pago directo en otro ítem del contrato.
- El autocontrol de calidad.

SECCION 2.7 Reciclado de Capa Estabilizada con Cal

2.7.1 Descripción

Consiste en una serie de trabajos de mejora de capas de suelo de un pavimento existente, mediante reciclado con adición de cal, convenientemente desmenuzadas y mezcladas, y la eventual incorporación de suelo a efectos de mejorar la capa existente para ser aplicado en el ítem de contrato **"Reciclado de Capa Estabilizada con Cal"**, que comprende los siguientes sub-ítems del contrato:

- 2.6.1 Cal para Reciclado.
- 2.6.2 Ejecución de Reciclado de Capa Estabilizada con Cal.

La finalidad del **Reciclado de Capa Estabilizada con Cal**, es reutilizar una o varias capas del pavimento, llevando a cabo todo el proceso de ejecución a temperatura ambiente y sobre la misma superficie a tratar.

Los materiales, mezclados in situ con equipo ambulo operante (recicladora), han de conformar una capa de acuerdo con esta especificación y en conformidad con el trazado, rasante, espesor y secciones transversales típicas, indicadas en los planos o establecidos por la Fiscalización de los trabajos.

Su ejecución incluye las siguientes operaciones:

- Estudio previo de los materiales.
- Identificación de tramos de características homogéneas de la zona a reciclar "tramificación".
- Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo para cada tramo de características distintas.
- Fresado / desmenuzado de la parte del pavimento existente a reciclar.
- Incorporación del suelo de aporte si así se requiere o lo indica la Fiscalización.
- Incorporación la cal-y el agua.
- Mezclado y distribución.
- Compactación de la mezcla reciclada.
- Mantenimiento de las condiciones de humedad hasta recibir el revestimiento de la capa superior.

2.7.2 Preservación del Medio Ambiente

A los efectos de mitigar los impactos ambientales negativos producidos como consecuencia de la ejecución del ítem que comprende esta sección, deberá tenerse en cuenta todo lo mencionado al respecto en las Especificaciones Técnicas Ambientales Generales ETAGs y lo indicado por la Supervisión Ambiental (Dirección de Gestión Ambiental del MOPC).

2.7.3 Materiales

2.7.3.1 Requisitos - Identificación de Tramos Homogéneos de Materiales a Reciclar

Se debe realizar una inspección de la superficie a reciclar comprobando los datos del reconocimiento de proyecto y la tramificación propuesta. Se deben tomar muestras representativas de los materiales existentes en los diferentes tramos, mediante extracción de testigos, calicatas u otros métodos de toma de muestras, comprobando el espesor y tipo de material de las diferentes capas. Como mínimo se debe obtener tres muestras por Kilómetro o tramo diferenciado si su longitud fuera menor.

Los resultados del reconocimiento y de los ensayos deben servir para verificar que los tramos en que se ha dividido la obra, sean suficientemente homogéneos en relación con los objetivos del procedimiento de reciclado.

Sobre las muestras de cada tipo de material fresado en cada tramo homogéneo se debe determinar:

- Análisis granulométrico.
- Densidad

Además, se deben realizar las siguientes determinaciones:

- Límite líquido e índice de plasticidad de la fracción que pasa el tamiz de 420 µm (Nº 40).
- Contenido de sulfatos.
- Contenido de materia orgánica.
- Contenido de humedad.
- Ensayo de compactación.

2.7.3.2 Características del Material a Reciclar

El material que se vaya a reciclar, debe ser el resultado de la adecuada disgregación por fresado de la parte de suelos del pavimento existente que se quiere mejorar, en la profundidad establecida.

La Fiscalización de los trabajos, de acuerdo con las características y el estado de las capas del pavimento, puede determinar si existen zonas en las que no deba utilizarse el material existente. En tal caso los materiales se deben retirar y transportar a un lugar autorizado y se deben sustituir por un material aprobado por la Fiscalización, que puede ser material fresado, suelo u otro material granular procedente de localizaciones distintas a la que se esté reciclando.

El material que se vaya a reciclar debe estar exento de materia orgánica y de productos que puedan perjudicar la acción de la cal. En caso contrario la Fiscalización de las obras puede autorizar su empleo, siempre que el contenido de materia orgánica, no sea superior al uno por ciento (1 %) en peso. El contenido de sulfatos, expresado en SO_3 y determinado no debe ser superior al uno por ciento (1 %) en peso.

2.7.3.3 Suelo aportado

Los suelos aportados que se usen para la construcción del Suelo - Cal deben provenir, en todo o en parte, de préstamos seleccionados. Los sitios de préstamo estarán considerados en el Proyecto.

Los suelos que se usen para la construcción de Suelo-Cal deben estar libres de materiales deletéreos y no deben tener más de tres por ciento (3%) de su peso de materia orgánica. Además la fracción del suelo que pasa la Malla N° 40 debe tener un índice de Plasticidad inferior o igual a 15 %.

Los suelos así como las tolerancias de gradación y plasticidad que se usen para la construcción de Suelo-Cal están sujetos a la aprobación previa por escrito de la Fiscalización, de acuerdo a lo especificado en el Proyecto.

2.7.3.4 Cal de aporte

La Cal de aporte de que se use para la construcción de Suelo - Cal debe ser hidratada y debe satisfacer los requisitos establecidos en la Especificación AASHTO M-216 ó ASTM C-977. Para cada caso se debe establecer un porcentaje mínimo de CAL UTIL VIAL.

2.7.3.5 Agua

El agua deberá ser limpia y estará libre de materia orgánica, álcalis y otras sustancias deletéreas. Su pH, medido según norma ASTM D-1293, deberá estar comprendido entre cinco y medio y ocho (5.5 - 8.0) y el contenido de sulfatos, expresado como SO4= y determinado según norma ASTM D-516, no podrá ser superior a un gramo por litro (1 g/l).

2.7.3.6 Mezcla

Los ensayos para determinar el porcentaje de Cal y los demás requisitos que debe satisfacer la mezcla de suelo-cal deben ser ejecutados con los materiales que se vayan a usar, incluyendo el agua de mezclado. La aplicación de la cal será de cuatro (4) porciento en peso de los materiales y expresada como cal efectivamente reactiva (Cal Útil Vial). Finalmente, se deberá mostrar una fórmula de trabajo, donde se indique las cantidades y tipo de cal, el volumen de agua y los procesos que se deben seguir para obtener los requerimientos estructurales establecidos.

2.7.4 Equipos

Es de aplicación, lo dispuesto y especificado para la Sección **“Reciclado de Pavimento Asfáltico”,** de estas especificaciones técnicas.

2.7.5 Proceso Constructivo

2.7.5.1 Preparación de la Superficie

Antes de comenzar los trabajos de reciclado, se debe proceder a la preparación de la superficie del pavimento realizando las siguientes operaciones:

- Tratamiento, eliminación y/o reposición del material, en sectores muy contaminados, con exceso de humedad o inestables, que a juicio de la Fiscalización de las obras, no puedan cumplir las condiciones mínimas para poder ser recicladas. Todas estas actividades serán consideradas como subsidiarias del Ítem **“Reciclado de Capa Estabilizada con Cal”**.
- Nivelación de la superficie añadiendo, si hiciera falta, el material de aporte para conseguir los espesores y perfiles longitudinal y transversal previstos en los planos y / o documentación del contrato.
- Ante un eventual mal estado de la capa subyacente a la capa de **“Reciclado de Capa Estabilizada con Cal”**, la misma deberá ser re-compactada de modo de obtener en los 0,20 m superiores las densidades especificadas para el tipo de suelo existente, lo cual no recibirá pago alguno considerándose subsidiario del ítem **“Reciclado de Capa Estabilizada con Cal”**.

2.7.5.2 Operaciones de Fresado

El fresado se debe realizar con el equipo y el método aprobados por la Fiscalización de las obras, después de la ejecución del tramo de prueba. La velocidad de traslación del equipo y la velocidad de rotación del rotor

de fresado, deben ser constantes en cada tramo homogéneo, a fin de asegurar una profundidad uniforme de fresado y una adecuada homogeneidad del material reciclado.

Siempre que se observe que no se cumplen las tolerancias admisibles especificadas, se debe detener el reciclado hasta eliminar las causas de la anomalía (desgaste de puntas, obstrucción de inyectores, etc.).

Donde resultase imposible el empleo de máquinas fresadoras, el material se debe demoler con otros medios mecánicos, y los productos así obtenidos se deben a un depósito autorizado. Estas zonas se deben rellenar con materiales que deben cumplir en cualquier circunstancia las prescripciones establecidas para el conjunto de la unidad de obra.

2.7.5.3 Incorporación de Suelo de Aporte

Cuando sea necesaria la adición de suelo de aporte al material a reciclar, debe ser incorporado a la mezcla por uno de los procedimientos siguientes, que debe ser comprobado y aprobado por la Fiscalización de los trabajos en el tramo de prueba correspondiente:

- Mediante su extensión en una capa de espesor uniforme sobre la superficie existente antes del fresado.
- Mediante su incorporación al proceso de mezcla de los materiales después de fresar. Este procedimiento requiere un equipo que tome el material, lo dosifique y lo mezcle independiente de la máquina recicladora.

Los materiales deben ser colocados con un distribuidor mecánico o un formador de caballetes, para proceder al mezclado uniforme mediante el propio equipo de fresado o bien con una planta ambulo-operante. El equipo debe poder mezclar el material en todo su espesor suelto y con la energía suficiente como para obtener una mezcla homogénea.

2.7.5.4 Operaciones de Fresado, Mezclado y Distribución

Entre las sucesivas pasadas del equipo de reciclado, debe producirse un solape con el fin de evitar la existencia de zonas insuficientemente tratadas o la acumulación de segregaciones. Este solape queda impuesto por los anchos de las máquinas y de la franja a tratar y generalmente debe estar comprendido entre quince (15) y treinta centímetros (30 cm). La máquina dosificadora – mezcladora, debe tener cerrados los difusores de lechada y de agua correspondientes a la franja de solape para evitar la producción de mezcla reciclada con dotaciones distintas de la especificada.

Deben adoptarse las precauciones necesarias para evitar que se produzcan sobredosificaciones de ligante en los solapes. En el caso de utilizar para el reciclado dos equipos en paralelo se deben adoptar las mismas precauciones en lo que se refiere a sus anchos de trabajo; el desfase entre las dos máquinas debe ser el menor posible, de modo que, compactando en todo el ancho, no se produzcan juntas longitudinales en el interior del carril.

Se deben delimitar cuidadosamente las zonas adyacentes a la calzada a fin de evitar que los materiales de aquéllos se mezclen con los de ésta durante el reciclado.

Se deben disponer de juntas transversales de trabajo donde el proceso constructivo se interrumpiera un tiempo superior al de trabajabilidad de la mezcla.

Las juntas transversales de trabajo se deben efectuar fresando el material de una zona ya tratada en la longitud suficiente, en general no menos de un diámetro del rotor-fresador, bajando hasta la profundidad especificada sin avanzar, para que pueda regularse con precisión la incorporación del ligante en la zona no tratada.

2.7.5.5 Reciclado en Pista en media calzada

A los efectos de mantener la circulación del tránsito, puede ejecutarse el reciclado en media calzada. En tal caso el reciclado de la primera mitad, debe tomar aproximadamente unos 15 cm de más allá del eje, invadiendo parte de la trocha aledaña.

2.7.5.6 Espesores Constructivos

Los planos establecen los espesores de reciclado a realizar, el cual debe encuadrarse dentro de los indicados en los entornos dados en tabla siguiente.

ESPESORES CONSTRUCTIVOS DE RECICLADOS Y O DE SUELOS MEJORADOS	
Capa	**Entorno de espesores constructivos**
Sub base	15 a 30 cm
Recubrimiento de la Subrasante o Subrasante	20 a 30 cm

2.7.5.7 Proceso de Compactación

El grado de compactación mínimo exigido de 98% de la máxima densidad obtenida por el ensayo Proctor Estándar (T99) pero realizado con treinta y cinco (35) golpes por capa en lugar de 25. El valor soporte a alcanzarse debe ser igual o superior a quince por ciento (15 %). A tales efectos el Contratista arbitrará los medios necesarios y comprobará en tramos de prueba la verificación de esta condición.

La compactación se debe realizar inmediatamente después del mezclado. En el momento de iniciar la compactación, la mezcla debe hallarse suelta o pre-compactada en todo su espesor, y en las condiciones de humedad apropiadas para la densificación.

La mezcla, debidamente humectada, debe permanecer no menos de 12 h en estado suelto para recién proceder a su compactación.

La compactación de la capa debe comenzar en los bordes y avanzar hacia el centro, con excepción en las curvas peraltadas donde la compactación debe iniciarse en el borde interno de la curva y avanzar hacia el borde alto. En todos los casos, y a los efectos de proveer del adecuado confinamiento lateral, se debe distribuir el material de las banquinas al nivel de la capa que es objeto del proceso de compactación.

En una sección transversal cualquiera, la compactación de una franja debe quedar terminada antes de que haya transcurrido el plazo de trabajabilidad de la adyacente ejecutada previamente.

Las zonas que, por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a obras de desagüe, muros o estructuras, no permitieran el empleo del equipo que normalmente se estuviera utilizando, se deben compactar con medios adecuados a cada caso. Las densidades que se alcancen deben cumplir con las especificaciones exigidas.

La compactación se debe realizar de manera continua y sistemática. Si la extensión del material se realiza por franjas, al compactar una de ellas se debe ampliar la zona de compactación para que incluya, al menos, quince centímetros (15 cm) de la anterior, por lo que se debe disponer en los bordes de una contención lateral adecuada.

2.7.5.8 Requisitos de Campo de la Mezcla de Suelo - Cal

En el momento de iniciar su compactación, la mezcla de Suelo - Cal debe satisfacer los requisitos siguientes:

REQUISITOS DE CAMPO PARA LA MEZCLA DE SUELO CAL	
Parámetro	**Requisito**
Humedad de Compactación	La humedad de la mezcla debe ser la humedad óptima de compactación con una tolerancia de ± 1.5%.
Grado de desmenuzamiento	Al finalizar el proceso de mezclado húmedo el 60% en peso de la mezcla, excluyendo los fragmentos de grava y piedra, debe pasar la Malla Nº 4.
Contenido de cal	El contenido de cal de la mezcla no debe variar en más de 5% por exceso o por defecto, de la cantidad de cal, establecida en el Proyecto.

2.7.5.9 Juntas de Trabajo

Al final del trabajo de cada día, se deben construir juntas de construcción transversales.

Las juntas de construcción se deben ejecutar, cortando verticalmente el Suelo - Cal compactado según una línea situada, sobre el material firme y con las condiciones geométricas apropiadas, vale decir se excluye la parte de los bordes no densificada

La superficie de contacto de la junta de construcción se debe humedecer antes de proseguir con la colocación de la mezcla de Suelo - Cal. La ejecución de las juntas de construcción está sujeta a la aprobación de la Fiscalización.

2.7.5.10 Curado

Cualquier capa compactada de Suelo - Cal, se debe curar, manteniendo húmeda su superficie, durante un lapso de 72 horas contado a partir del momento en que se terminó la compactación de la capa. Esta condición puede obviarse a criterio de la Fiscalización, si se dispone sobre la capa reciclada con cal la capa que le sigue.

2.7.5.11 Tramo de Prueba

Antes de iniciarse los trabajos de reciclado, debe realizarse el o los correspondientes tramos de prueba. Los mismos responden a la necesidad de establecer la composición y la necesidad eventual de incorporar suelos de aporte y forma de trabajo de los equipos de fresado, mezclado, distribución y compactación y para determinar la humedad de compactación más adecuada a las condiciones de aplicación de la capa. Se deben realizar con el espesor previsto y la fórmula de trabajo estudiada, empleando los mismos medios que se vayan a utilizar luego por el Contratista para la ejecución de las obras y dentro de los tiempos establecidos. Debe comprobarse especialmente, la forma de operar de todos los equipos.

La longitud de los tramos de prueba no debe ser inferior a doscientos metros (200 m).

Además, al comienzo de cada tramo homogéneo se debe:

- Comprobar la profundidad de fresado.
- Ajustar la velocidad de avance del equipo para obtener la profundidad de fresado, la granulometría especificada y una mezcla uniforme y homogénea.
- Determinar las características del material fresado que se vaya a reciclar.
- Comprobar y ajustar la fórmula de trabajo obtenida para ese tramo.

Asimismo, durante la ejecución del tramo de prueba se deben analizar los aspectos siguientes:

- Comprobar en la mezcla la precisión de los sistemas de dosificación de la cal, del agua y, en su caso, de las adiciones.
- Establecer las relaciones entre humedad y densidad alcanzada.
- Establecer las relaciones entre orden y número de pasadas de los compactadores y la densidad alcanzada.
- Medir el esponjamiento de la capa reciclada, por diferencia de espesor antes del fresado y después de la compactación.

La Fiscalización de las obras debe decidir si el o los tramos de prueba realizados, pueden ser aceptados como parte integrante de la obra en construcción.

La Fiscalización de los trabajos puede aprobar el equipo de compactación que se vaya a emplear, su composición y las características de cada uno de sus componentes, que deben ser las necesarias para conseguir una compacidad adecuada y homogénea del reciclado en todo su espesor, sin producir roturas del material. Los resultados obtenidos en el tramo de prueba válido deben servir para fijar la fórmula de trabajo definitiva y los valores de referencia para los ensayos de control.

2.7.6 Exigencias y Controles de Calidad

2.7.6.1 Calidad de la Cal

Cada vez que lo considere necesario, la Fiscalización efectuará los ensayos de control que permitan verificar la calidad de la cal, debiendo ser por lo menos a la llegada a obra de un lote y cada 50 bolsas de un apilamiento.

2.7.6.2 Calidad del Agua

Siempre que tenga alguna sospecha sobre la calidad del agua empleada, la Fiscalización verificará su pH y su contenido de sulfatos.

2.7.6.3 Calidad de los suelos

De cada procedencia de los suelos de aporte empleados en la estabilización y para cualquier volumen previsto, se tomarán cuatro (4) muestras y de cada fracción de ellas se determinarán:

- La granulometría
- La plasticidad de la fracción fina.

Durante la etapa de producción, la Fiscalización examinará las descargas a los acopios y ordenará el retiro de los suelos que, a simple vista, presenten restos de suelo vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo especificado. Además, podrá verificar las pruebas adicionales que le permitan tener certeza de la calidad de los suelos a estabilizar, de acuerdo con las exigencias de la presente especificación.

2.7.7 Conservación

Si después de aceptada la capa, el Contratista demorase la construcción de la capa siguiente, debe reparar a su costo, todos los daños en la capa construida y reestablecerla al mismo estado en que fue aceptada.

Cada capa debe ser conservada a partir de la fecha de su terminación, en las condiciones originales hasta el momento de ser recubierto por la capa superior, aun cuando la superficie fuera total o parcialmente librada al tránsito público.

En el caso de que se vaya a circular por encima de la capa de material reciclado, antes de la ejecución de la capa superior, debe resguardarse con un riego de protección. El mismo se debe ejecutar utilizando una emulsión de rotura rápida y con árido de cobertura.

2.7.8 Método de Medición

2.7.8.1 Medición de la Cal

La cal empleada en el reciclado aprobado, se abonará por **toneladas (tn**), obtenidas multiplicando la medición abonable de mezcla reciclada por la menor de las dos cantidades siguientes: dosificación establecida en la fórmula de trabajo o dosificación media deducida de los ensayos de control de cada sector.

2.7.8.2 Medición de la Ejecución del Reciclado

La ejecución del reciclado, se medirá en **metros cúbicos (m^3)**, de acuerdo a la superficie reciclada multiplicada por el espesor indicado en los planos de la sección tipo. Dicha superficie se obtendrá multiplicando los anchos de las secciones tipo señaladas en los Planos por la longitud realmente ejecutada.

2.7.9 Forma de pago

2.7.9.1 Pago de la Cal

El pago de la cal empleada en el reciclado y medida en la forma especificada, se pagará al precio unitario contractual establecido para el Ítem **"Cal para Reciclado".** El precio de la misma será compensación total por la provisión del material, su manipuleo, transporte acopio y toda otra tarea, mano de obra o insumo requerida para dar cumplimiento a lo especificado.

2.7.9.2 Pago de la Ejecución del Reciclado

La ejecución del reciclado medido en la forma especificada, se pagará al precio unitario contractual establecido para el **Ítem "Ejecución de Reciclado de Capa Estabilizada con Cal".**

En dicho pago se consideran incluidos:

- Los estudios previos de los materiales y la identificación de los tramos homogéneos.
- El estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo para cada tramo.
- La ejecución de o de los tramos de prueba.
- El fresado del pavimento.
- La incorporación de suelos de aporte para adecuarse a la fórmula de obra.
- Mezclado, distribución, compactación, terminación superficial y conservación
- El mantenimiento y eventuales riegos de protección con ligante bituminoso y arena.
- Por la aplicación del autocontrol de calidad
- Toda otra mano de obra, equipos o materiales requeridos para terminar los trabajos en la forma especificada y que no reciban pago directo en otro ítem del contrato.

SECCION 2.8 Bacheo Superficial

2.8.1 Descripción

Este trabajo consistirá en la reparación con mezcla asfáltica en caliente de los baches del pavimento existente. Afectará exclusivamente a la capa de concreto asfáltico en el espesor necesario, siempre y cuando la deformación de la calzada no sea importante y la capa inferior se encuentre en buenas condiciones, es decir sin oquedades y con un aceptable grado de compactación.

La ejecución del trabajo incluye la extracción del material afectado, el acondicionamiento de la superficie a reparar, la ejecución del riego de imprimación y/o liga, la reposición de la capa de concreto asfáltico y la regularización del perfil transversal en el sector afectado.

El trabajo se efectuará de acuerdo con estas especificaciones e instrucciones que imparta la fiscalización. Dicha fiscalización decidirá, en última instancia, si el bacheo a ejecutarse es de carácter superficial, o de carácter profundo. En el primer caso rige la presente especificación, en el segundo caso regirán las especificaciones del ítem "bacheo profundo".

2.8.2 Preservación del Medio Ambiente

A los efectos de mitigar los impactos ambientales negativos producidos como consecuencia de la ejecución del ítem que comprende esta sección, deberá tenerse en cuenta todo lo mencionado al respecto en las Especificaciones Técnicas Ambientales Generales ETAGs y lo indicado por la Supervisión Ambiental (Dirección de Gestión Ambiental del MOPC).

2.8.3 Materiales

2.8.3.1 Riego de liga

Para el riego de liga rige lo especificado en el ítem "Riego de Liga"

2.8.3.2 Riego de imprimación

Para el riego de imprimación rige lo especificado en el ítem "Riego de Imprimación"

2.8.3.3 Reposición de la carpeta

Para la reposición de la carpeta asfáltica, rige lo especificado en el ítem “Carpeta de Concreto Asfáltico”.

2.8.4 Equipos

El equipo deberá ser previamente aprobado por la Fiscalización y ser suficiente para garantizar el cumplimiento de esta especificación y del programa de trabajo,

2.8.5 Proceso Constructivo

2.8.5.1 Acondicionamiento de la superficie a reparar

El fondo del bache se preparará de modo que se presente seco, firme y uniforme y se cortarán convenientemente los bordes para hacerlos rectos y verticales. Se recompactará la base en caso de ser necesario, esto último a criterio de la fiscalización.

2.8.5.2 Aplicación del riego de imprimación

Preparada las superficie de la base, se ejecutará sobre ellas un riego de imprimación en forma uniforme, siguiendo lo especificado en el ítem “riego de imprimación” de estas especificaciones, salvo en lo referente a los equipos a utilizar, pudiéndose usar, para baches de dimensiones reducidas, equipo y metodología específico.

La cantidad de material bituminoso a colocar serán indicadas en la órdenes de trabajo, debiendo estar comprendidas entre 0.8 y 1.6 litros por metro cuadrado de residuo asfáltico.

El equipo a utilizar en cada caso y la aprobación del mismo, queda a criterio de la fiscalización.

2.8.5.3 Aplicación del riego de liga

Antes de reponer la carpeta asfáltica, se ejecutará el correspondiente riego de liga en forma uniforme, siguiendo lo especificado en el ítem “riego de liga” de estas especificaciones, salvo en lo referente a los equipos a utilizar, pudiéndose usar, para baches de dimensiones reducidas, equipo y metodología específico.

La cantidad de material bituminoso a colocar serán indicadas en la órdenes de trabajo, debiendo estar comprendidas entre 0.2 y 0.6 litros por metro cuadrado de residuo asfáltico.

El equipo a utilizar en cada caso y la aprobación del mismo, queda a criterio de la fiscalización.

Cuando la fiscalización considere que puede efectuarse la capa de concreto asfáltico sobre la base imprimada, ésta podrá ordenar la eliminación del riego de liga previsto.

2.8.5.4 Preparación de la mezcla de concreto asfáltico

Para la reposición de la carpeta asfáltica, rige lo especificado en el ítem “Carpeta de Concreto Asfáltico”.

2.8.5.5 Distribución y compactación de la mezcla

La distribución de la mezcla podrá efectuarse a mano o con terminadoras de asfalto y su compactación se realizará como se haya establecido en el ítem “Carpeta de Concreto Asfáltico”, salvo en el caso de baches aislados y de reducidas dimensiones en cuyo caso se podrá emplear equipo y metodología específico, con la aprobación previa de la fiscalización.

La elección de los criterios antes mencionados, para la distribución de la mezcla, quedará bajo la responsabilidad de la fiscalización.

Cuando los baches a reparar tengan una profundidad mayor de 5 cm, la mezcla será colocada en capas de espesor no mayor de 5 cm, con riego de liga intermedio. Solo se permitirá incrementar el espesor mencionado cuando la fiscalización haya comprobado la efectividad del método de compactación utilizado mediante el cumplimiento de los requerimientos de compactación en mayores espesores y hasta un máximo de 8 cm de espesor por capa.

2.8.5.6 Alternativa en el método constructivo

Se aceptará cualquier alternativa en el método constructivo indicado, siempre que con la misma se obtenga como resultado final un trabajo terminado que cumpla con los requisitos de esta especificación en lo que se refiere a composición y característica de la mezcla, compactación, sección transversal, terminación superficial y demás exigencias y requisitos.

Todo cambio de procedimiento constructivo deberá ser previamente aprobado por la fiscalización.

2.8.6 Exigencias y Controles de Calidad

Solamente se aceptarán las reparaciones que presenten una mezcla asfáltica estable, sin depresiones ni sobre espesores, y perfectamente adherida al bache. El material bituminoso que no cumpla con las respectivas especificaciones será rechazado y deberá rehacerse el trabajo.

2.8.7 Conservación

Cuando los baches no sean estables o no hayan adherido perfectamente a la calzada, deberán ser removidos y reconstruidos en la forma especificada, empleando nueva mezcla bituminosa. Los gastos que demanden estas operaciones y la preparación de la nueva mezcla, no recibirá pago alguno.

2.8.8 Método de Medición

Este trabajo se medirá en **toneladas** de mezcla colocada, compactada y aceptada.

2.8.9 Forma de Pago

La ejecución del bacheo superficial se pagará al precio unitario de contrato para el ítem "***Bacheo Superficial".***

Este precio y pago constituirán la compensación completa por la preparación de las superficies a bachear, por la provisión, derechos de extracción, transporte, carga, descarga y acopio de los agregados pétreos, cemento asfáltico, mejorador de adherencia y relleno mineral; por la elaboración, transporte, distribución y compactación de la mezcla asfáltica en caliente; por la provisión de equipos y mano de obra, acondicionamiento, ejecución, señalización y conservación de los desvíos durante la ejecución de los trabajos, y por todo otro trabajo o provisión requeridos, incluyendo el cargado y transporte a depósito del material sobrante producto de la ejecución del bacheo en la forma especificada y las tareas llevadas a cabo y materiales empleados, para dar por completado el trabajo descrito en este ítem.

El riego de Imprimación será pagado con el ítem de pago ***"Riego de Imprimación"*** y el Riego de Liga con el ítem de pago ***"Riego de Liga".***

SECCION 2.9 Bacheo Profundo

2.9.1 Descripción

Este trabajo consistirá en la reparación de los baches del pavimento existente, mediante la reconstrucción de la/s capa/s no bituminosas y la reposición de la carpeta de concreto asfáltico. La ejecución del trabajo consiste en la reconstrucción del paquete estructural de acuerdo al siguiente detalle:

	Espesores en cm					
Tramo	CARPETA DE C°A°	BASE		SUB BASE		SUB RASANTE CBR≥10
		Estabilizado Granulométrico CBR≥100	Suelo Seleccionado CBR≥20	Sub Base de Suelo Piedra CBR≥60	Suelo Seleccionado CBR≥20	
Km 326 – Km 443:	5	20	-	20	-	20
Km 443 – KM 450:	13	-	18	-	18	-
Km 450 – Km 525:	11	-	18	-	18	-
Accesos a Colonias Mennonitas:	8	18	-	-	-	20

El trabajo se efectuará de acuerdo con estas especificaciones e instrucciones que imparta la fiscalización. Dicha fiscalización decidirá, en última instancia, si el bacheo a ejecutarse es de carácter profundo, o de carácter superficial. En el primer caso rige la presente especificación, en el segundo caso regirán las especificaciones del ítem " bacheo superficial".

2.9.2 Preservación del Medio Ambiente

A los efectos de mitigar los impactos ambientales negativos producidos como consecuencia de la ejecución del ítem que comprende esta sección, deberá tenerse en cuenta todo lo mencionado al respecto en las Especificaciones Técnicas Ambientales Generales ETAGs y lo indicado por la Supervisión Ambiental (Dirección de Gestión Ambiental del MOPC).

2.9.3 Materiales

2.9.3.1 Reposición de la base

Para la base rige lo especificado en el ítem "Estabilizado Granulométrico" (Base Granular para Bacheo CBR=100%) y el ítem "Terraplén" (CBR≥20)

2.9.3.2 Reposición de la sub base

Para la sub base rige lo especificado en el ítem "Estabilizado Granulométrico" (Sub-base de Suelo Piedra 30/70 para Bacheo CBR≥ 60%) y el ítem "Terraplén" (CBR≥20)

2.9.3.3 Reposición de la sub rasante

Para la sub rasante rige lo especificado en el ítem “Terraplén” (CBR≥10). Para la obtención del valor soporte CBR≥10 podrá adicionase cal a los suelos del lugar.

2.9.3.4 Riego de liga

Para el riego de liga rige lo especificado en el ítem "Riego de Liga"

2.9.3.5 Riego de imprimación

Para el riego de imprimación rige lo especificado en el ítem "Riego de Imprimación"

2.9.3.6 Reposición de la carpeta

Para la reposición de la carpeta asfáltica, rige lo especificado en el ítem “Carpeta de Concreto Asfáltico”.

2.9.4 Equipos

El equipo deberá ser previamente aprobado por la Fiscalización y ser suficiente para garantizar el cumplimiento de esta especificación y del programa de trabajo.

2.9.5 Proceso Constructivo

2.9.5.1 Acondicionamiento del Fondo del Bache

El fondo del bache se preparará de modo que se presente seco, firme y uniforme y se cortarán convenientemente los bordes para hacerlos rectos y verticales y deberá ser recompactado de modo de obtener en los 0.20 m superiores las siguientes densidades:

Para suelos tipo A1, A2, A3, la densidad medida in situ será mayor o igual al 95% de la densidad máxima del ensayo Proctor AASHTO T 180, ejecutado sobre muestras de suelo de subrasante.

El suelo A4 requerirá una densidad mayor o igual al 95% de la densidad obtenida por el Método AASHTO T-99 modificado (Proctor intermedio, Proctor Estándar ejecutado con 35 golpes por capas en lugar de 25).

Para suelos tipo A5, A6 y A7, la densidad medida in situ será mayor o igual al 98% de la densidad máxima del ensayo Proctor AASHTO T 99, ejecutado sobre muestras de suelo de subrasante.

La cantidad y modo de extracción de las muestras queda a criterio de la Fiscalización.

2.9.5.2 Reconstrucción de la base / sub base / sub rasante.

Rige lo especificado en los ítems "Estabilizado Granulométrico” (Base Granular para Bacheo CBR=100%) (Subbase de Suelo Piedra 30/70 para Bacheo CBR≥ 60%) y “Terraplén” (CBR≥20) (CBR≥10).

2.9.5.3 Ejecución de la parte superficial del bache

Una vez reconstruida la base se procederá a ejecutar el riego de imprimación y de liga y la carpeta asfáltica.

2.9.5.4 Alternativa en el Método Constructivo

Se aceptará cualquier alternativa en el método constructivo indicado, siempre que con la misma de obtenga como resultado final un trabajo terminado que cumpla con los requisitos de esta especificación en lo que se

refiere a composición y característica de la mezcla, compactación, sección transversal, terminación superficial demás exigencias y requisitos. Todo cambio en el método constructivo deberá ser previamente aprobado por la Fiscalización.

2.9.6 Exigencias y Controles de Calidad

Solamente se aceptaran las reparaciones que presenten una mezcla asfáltica estable, sin depresiones ni sobre espesores, y perfectamente adherida al bache. El material bituminoso que no cumpla con las respectivas especificaciones será rechazado y deberá rehacerse el trabajo. Los gastos que demanden estas operaciones y la preparación de la nueva mezcla, no recibirá pago alguno.

2.9.7 Conservación

Cuando los baches no sean estables o no hayan adherido perfectamente a la calzada, deberán ser removidos y reconstruidos en la forma especificada, empleando nueva mezcla bituminosa. Los gastos que demanden estas operaciones y la preparación de la nueva mezcla, no recibirá pago directo alguno.

2.9.8 Método de Medición

Este trabajo se medirá en **metros cuadrados (m^2)**.

2.9.9 Forma de Pago

La ejecución del bacheo se pagará al precio unitario de contrato para el ítem ***"Bacheo Profundo".***

Este precio y pago constituirán la compensación completa por la excavación, preparación de la superficie del fondo, provisión, carga y transporte, descarga y acopio de los agregados pétreos, suelos, cal y distribución y mezcla de los materiales, derecho de extracción, provisión, bombeo, transporte y distribución del agua, humedecimiento, perfilado y compactación del material granular y suelos, por la provisión y colocación de piedra, arena y cal, equipos y mano de obra, acondicionamiento, ejecución, señalización y conservación de los desvíos durante la ejecución de los trabajos, y por todo otro trabajo o provisión requeridos, incluyendo el cargado y transporte a depósito del material sobrante producto de la ejecución del bacheo en la forma especificada, para dar por completado el trabajo descrito en este ítem.

Las tareas llevadas a cabo y materiales empleados en la ejecución de la parte superficial del bacheo (riego de imprimación, de liga y reposición de carpeta de concreto asfáltico, etc.) serán considerados subsidiarios e incluidos en el trabajo descrito en ésta sección y amparados por el precio unitario contractual respectivo.

SECCION 2.10 Riegos con Material Asfáltico

2.10.1 Descripción

Consiste en trabajos de riegos con material asfáltico que podrán ser de Imprimación de superficies de capas de materiales estabilizados, como forma de preparación de la superficie para recibir una posterior aplicación de un riego asfáltico, o de liga o adherencia entre una capa existente en la carretera y una capa de concreto asfáltico a colocar, para ser aplicado en el ítem de contrato **"Riegos con Material Asfáltico"**, que comprende los siguientes sub-ítems del contrato:

- Riego de Imprimación.
- Riego de Liga.

Se presenta a continuación un cuadro en el que se resumen los conceptos sobre riegos asfálticos:

CONCEPTOS SOBRE RIEGOS ASFÁLTICOS		
Tipo de Riego	**Definición**	**Ámbito de aplicación**
Liga o Adherencia	Aplicación de un ligante asfáltico sobre una superficie preparada de modo de vincular a ésta con una capa asfáltica a extenderse sobre ella.	Este riego se debe realizar en forma previa a la extensión de cualquier tipo de capa asfáltica que no sea un tratamiento bituminoso superficial, o una lechada asfáltica. La existencia de un riego de imprimación no inhibe la aplicación de un riego de liga sobre el mismo.
Imprimación o Imprimación Simple	Aplicación de un ligante bituminoso sobre una superficie preparada de tal modo que aquel penetre en la misma. Su aplicación es previa a la colocación sobre ésta de: una capa de mezcla asfáltica de un tratamiento bituminoso o una lechada asfáltica.	Las principales funciones de una imprimación son: • Cerrar los vacíos capilares de la superficie a través de la penetración por gravedad del material bituminoso, generando una superficie impermeable continua y uniforme. • Fijar las partículas de polvo y partículas sueltas de la superficie. • Generar una interface, apropiada para recibir otro riego bituminoso que asegure la vinculación con la capa siguiente. • Colaborar en el mecanismo resistente de adhesión, entre la capa imprimada y la siguiente capa. • Proveer protección de una capa ante las acciones degradantes del tránsito y el clima.
Imprimación Reforzada o Riego de protección	Segunda aplicación de material bituminoso, una vez que ha secado la primera y realizando inmediatamente una **distribución de arena**.	Similar a la imprimación simple y cuyo ámbito de aplicación se orienta a superficie de una capa que deba permanecer expuesta al tránsito y clima por un cierto tiempo.

La ejecución de riegos asfálticos incluyen las siguientes operaciones:

- Verificación del correcto funcionamiento del equipo de riego.
- Calibración y ajuste de la barra de riego.
- Acondicionamiento del material a regar (temperatura de colocación.

- Preparación de la superficie que va a recibir el riego.
- Preparación de los elementos para formar juntas de trabajo.
- Distribución del material bituminoso.

2.10.2 Preservación del Medio Ambiente

A los efectos de mitigar los impactos ambientales negativos producidos como consecuencia de la ejecución del ítem que comprende esta sección, deberá tenerse en cuenta todo lo mencionado al respecto en las Especificaciones Técnicas Ambientales Generales ETAGs y lo indicado por la Supervisión Ambiental (Dirección de Gestión Ambiental del MOPC).

2.10.3 Materiales

Los materiales a emplear en los diferentes riegos bituminosos son los que se indican en la tabla siguiente:

MATERIALES PARA REALIZAR RIEGOS ASFÁLTICOS		
Tipo de Riego	**Material**	**Observaciones**
Liga o Adherencia	Emulsión bituminosa de rotura rápida	De aplicación para vincular capas asfálticas con espesores de más de cuatro centímetros (> 4 cm).
	Emulsión bituminosa modificada con polímero de rotura rápida	Es obligatorio el empleo de emulsiones modificadas con polímeros en riegos de liga para capas de rodamiento con espesores iguales o inferiores a cuatro centímetros (≤ 4 cm).
Imprimación Simple	Emulsiones de rotura media o lenta Asfaltos diluidos o rebajados	Se pueden utilizar emulsiones de rotura media o lenta en la que el residuo asfáltico haya sido tratado previamente con cierta fracción de fluxante (solvente incorporado al cemento asfáltico). En casos en que la Fiscalización autorice, pueden emplearse asfaltos diluidos de curado medio o lento
Imprimación Reforzada		
Material secante para Imprimación Reforzada	Arena natural, de trituración o mezcla de ambos materiales. (1)	El agregado a emplear en la imprimación reforzada o en los riegos de curado, puede ser arena natural, de trituración o mezcla de ambos materiales, exentos de polvo, arcilla, materia orgánica sales (1). El árido debe estar exento de polvo, suciedad, terrones de arcilla, materia vegetal, u otras materias extrañas. La totalidad del árido debe pasar por el tamiz de 4.8 mm (Nº 8) y no contener más de un quince por ciento (15 %) de partículas inferiores al tamiz 74 µm (Nº 200) El equivalente de arena del árido debe ser superior a cuarenta (40). En el momento de la distribución la arena no debe contener más de un cuatro por ciento (4 %) de humedad. Debe ser empleado un sólo tipo de agregado, a menos que sean aprobados por la Fiscalización, otros tipos alternativos. Si el ensayo de recubrimiento (AASHTO T182) no supera el noventa y cinco por ciento (95 %), los materiales a ser utilizados deben ser provistos de un aditivo químico o agente mejorador a fin de lograr una adecuada adherencia ligante – agregado.

Cada tipo de riego se debe aplicar con la tasa de aplicación y temperaturas indicadas en esta especificación o las aprobadas por la Fiscalización de las Obras. Su extensión se debe efectuar de manera uniforme, evitando duplicarla en las juntas transversales de trabajo.

2.10.4 Equipos

2.10.4.1 Distribuidor de Material Bituminoso

En la tabla siguiente se exponen los requisitos que deben reunir los equipos para realizar riegos asfálticos.

EQUIPOS PARA REALIZAR RIEGOS DE LIGA E IMPRIMACIÓN	
Parámetro	**Condición**
Características generales	El equipo distribuidor para la aplicación de los riegos bituminosos debe ir montado sobre llantas neumáticas. La barra de riego no debe experimentar pérdidas que produzcan goteo sobre la superficie del camino. Además, el equipo no debe producir pérdidas de hidrocarburos sobre la superficie de la capa. Debe ser capaz de aplicar la tasa de aplicación de ligante especificada, a la temperatura prescrita y distribuir uniformemente el asfalto sin formación de estrías a temperaturas uniformes. Debe poder aplicar los riegos en anchos de superficie variables, en cantidades fácilmente determinadas y controladas entre dos décimas de litro y cuatro litros por metro cuadrado (0.2 y 4 litros por m^2), con una tolerancia de un décimo de litro por metro cuadrado (0.1 litro por m^2), manteniendo una presión uniforme de aplicación. En puntos inaccesibles al equipo, y para completar la aplicación, se puede emplear un equipo portátil, provisto de una lanza de mano, vinculado a la bomba impulsora.
Calefacción y recirculación del ligante	El equipo de riego debe estar provisto de un sistema de calefacción por serpentinas sumergidas en la cisterna, para el calentamiento uniforme del material asfáltico. Debe estar dotado de un termómetro para el ligante, cuyo elemento sensor debe estar suficientemente alejado de los elementos calefacción. Debe contar con una bomba de impulsión del ligante accionada por un motor, y estar provista de un indicador de presión. El sistema debe permitir la recirculación en vacío del ligante.
Control de volumen de material regado	El equipo distribuidor debe incluir un tacómetro, manómetros, medidores de volumen de precisión o un tanque calibrado y un termómetro para la medición de las temperaturas del contenido del tanque.
Barra de riego	Los distribuidores deben estar equipados con energía motriz o eléctrica para el accionamiento de la bomba impulsora. Las barras rociadoras deben permitir la recirculación del ligante, estar aisladas térmicamente y, deben poder ajustarse lateral y verticalmente Debe permitir aplicaciones cuya variación, con respecto a la tasa de aplicación fijada, no exceda más menos diez por ciento (± 10 %), respecto al promedio de riego la

EQUIPOS PARA REALIZAR RIEGOS DE LIGA E IMPRIMACIÓN	
Parámetro	**Condición**
	barra distribuidora. Antes de cada aplicación, el Contratista debe verificar, fuera de la zona de obras, el buen funcionamiento de las boquillas de la barra de distribución, procediendo a efectuar las correcciones de los defectos que dicha prueba pueda evidenciar, (obstrucción, falta de alineación de boquillas).

2.10.4.2 Distribuidor de Material Pétreo

En la tabla siguiente se exponen los requisitos que deben reunir los equipos para realizar la distribución de arena sobre riegos de imprimación (imprimación reforzada o riego de protección).

EQUIPOS PARA LA DISTRIBUCIÓN DE AGREGADOS DE COBERTURA	
Parámetro	**Condición**
Características del equipamiento	Para la extensión del material secante, se deben utilizar distribuidoras mecánicas, incorporadas a un camión o autopropulsadas. El equipo distribuidor debe esparcir la cubierta de agregados uniformemente en todo el ancho y longitud del área a ser cubierta. Debe además, distribuir la cantidad indicada de agregados y poder operar sobre el agregado recientemente aplicado. Previo a su empleo el distribuidor debe ser calibrado en presencia de la Fiscalización. La tolerancia permitida en la tasa de aplicación del material secante es de 0.30 litros/m^2 tanto en sentido transversal como longitudinal.
Excepciones	Se admite extender el árido manualmente, previa aprobación de la Fiscalización de las obras, en los casos en que se trata de cubrir zonas aisladas con déficit de cobertura o en las que hubiera exceso de ligante.

RODILLO NEUMÁTICO PARA COMPACTACIÓN	
Parámetro	**Condición**
Características del equipamiento	Los rodillo neumáticos deben ser autopropulsados y deben ser empleados para rodillar los agregados luego de la distribución.
Peso y presión de inflado	El peso estático de los rodillos neumáticos debe ser superior a quince toneladas (15 t). El ancho de compactación para una pasada del equipo debe ser como mínimo de un metro y medio (1,5 m). La presión de inflado de cada neumático debe poder alcanzar cinco con seis décimas de kilogramos por centímetro cuadrado (5,6 K/cm^2).

2.10.5 Proceso Constructivo

2.10.5.1 Condiciones Generales para la Preparación de la Superficie de Apoyo

Las condiciones que debe reunir la superficie de apoyo donde se debe ejecutar el riego asfáltico, se indican en la tabla siguiente:

CONDICIONES GENERALES PARA LA PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DE APOYO	
Parámetro	**Condición**
Regularidad	La superficie a regar debe estar conformada a fin de satisfacer la rasante y secciones establecidas en los planos del proyecto. Debe estar libre de todo tipo de grietas, corrugaciones, material segregado y otras irregularidades y estar uniformemente compactada.
Limpieza	Previo a la ejecución del riego de liga, imprimación o curado, la superficie a regar debe hallarse completamente seca, limpia y desprovista de material flojo o suelto. La limpieza alcanza a las manchas o huellas de suelos cohesivos, los que deben eliminarse totalmente de la superficie. Para ello se pueden utilizar barredoras / sopladoras mecánicas o equipos de aire comprimido llegando, de ser requerido, al lavado con agua y detergente. En los lugares inaccesibles a estos equipos, se pueden emplear escobas de mano. Se debe observar especialmente la limpieza de los bordes de la zona a tratar. Si la superficie fuera un pavimento asfáltico en servicio, se deben eliminar, mediante fresado, los excesos de material asfáltico que hubiesen, y se deben reparar los desperfectos que pudieran impedir una correcta adherencia. Las áreas deterioradas de imprimación o curado o de pavimentos existentes, deben ser previamente reparadas a satisfacción de la Fiscalización. Para los trabajos de imprimación o curado, puede resultar conveniente la prehumectación de la superficie antes de realizar el riego.
Banquinas	Las banquinas y/o trochas aledañas se deben mantener durante los trabajos en condiciones tales que eviten la contaminación de la superficie, luego de que esta ha sido cubierta por el respectivo riego de material bituminoso.
Autorización para realizar el riego	Antes de iniciar la aplicación del material bituminoso, la Fiscalización debe autorizar la zona a cubrir, que deber delimitarse perfectamente. La Fiscalización no debe autorizar la iniciación de ningún riego sin verificar antes la uniformidad de riego del material bituminoso y el buen funcionamiento de las boquillas de la barra de distribución.

2.10.5.2 Condiciones Generales para la Ejecución de Riegos Bituminosos

Las condiciones generales de ejecución de los riegos bituminosos, se indican en la tabla siguiente:

CONDICIONES GENERALES PARA LA EJECUCIÓN DE RIEGOS BITUMINOSOS	
Parámetro	**Condición**
Uniformidad del riego	El contratista debe tomar las medidas necesarias para garantizar la uniformidad, continuidad y la alineación de los riegos y evitar superposiciones. Antes de cada aplicación fuera de la zona de obras, se debe verificar el buen funcionamiento de los boquillas de la barra de distribución, procediendo a efec-

CONDICIONES GENERALES PARA LA EJECUCIÓN DE RIEGOS BITUMINOSOS	
Parámetro	**Condición**
	tuar las correcciones de los defectos que dicha prueba pueda evidenciar (obstrucción, falta de alineación de boquillas).
Cantidad de material asfáltico en el tanque de riego	El Contratista debe tomar las precauciones para evitar que se agote completamente la carga del tanque del distribuidor durante la operación de riego.
Formación de juntas de construcción	En el comienzo y final de cada riego se deben ejecutar juntas transversales de modo que en todo punto del tramo regado la tasa de aplicación de material sea la especificada. A tal efecto, se debe disponer de los elementos tales como fajas de papel, chapas, lonas, las que deben cubrir un ancho mínimo de noventa centímetros (90 cm) y una longitud tal que exceda la de la barra de riego en treinta centímetros (30 cm) a cada lado de la misma. La operación de riego se debe iniciar y terminar sobre este elemento y la velocidad de circulación debe ser la apropiada antes de abrir la barra de riego. Donde fuera preciso regar por franjas, se debe procurar una ligera superposición del riego en la unión de dos franjas contiguas.
Alineación de los riegos	El contratista debe tomar las medidas necesarias para garantizar la uniformidad y la perfecta alineación de los riegos y evitar superposiciones.
Protección de elementos de la calzada	El Contratista debe cubrir con lonas, papel, chapas, etc. toda parte de la obra que pueda ser perjudicada por el material bituminoso durante su aplicación y es responsable de todo daño intencional o accidental que causen sus operarios en las obras de arte, cordones, cunetas revestidas, señales, mojones y otros elementos del camino. La reparación, limpieza y repintado por los daños se consideran por cuenta del contratista.
Temperatura de aplicación	La temperatura de aplicación del ligante debe ser tal que su viscosidad esté comprendida entre diez y cuarenta segundos Saybolt Furol (10 a 40 sSF), salvo que la Fiscalización autorice otro entorno en base a las pruebas realizadas en obra.

2.10.5.3 Condiciones para la Ejecución de Riegos de Liga

Las condiciones generales de ejecución de los riegos de liga o adherencia, se indican en la tabla siguiente:

CONDICIONES PARA LA EJECUCIÓN DE RIEGOS DE LIGA	
Parámetro	**Condición**
Demoras en la aplicación de la mezcla asfáltica	Cuando por algún motivo la ejecución de la capa de mezcla asfáltica no se ejecute en forma inmediata, y la superficie regada deba liberarse al tránsito, debe verificarse la integridad del riego de liga antes de la colocación de la mezcla asfáltica. De ser necesario se debe realizar la limpieza del mismo e inclusive riegos adicionales.
Prohibición de circular sobre el riego de liga	Queda prohibido todo tipo de circulación sobre el riego de adherencia, hasta que haya terminado la rotura y el curado de la emulsión.
Coordinación de los trabajos	Debe dejarse transcurrir el tiempo necesario para que se produzca la rotura y el curado de la emulsión antes de colocar la mezcla asfáltica sobre el riego y sin que haya perdido su efectividad como elemento de adherencia entre capas. Cuando la Fiscalización del proyecto lo estime necesario, puede indicar la ejecu-

CONDICIONES PARA LA EJECUCIÓN DE RIEGOS DE LIGA	
Parámetro	**Condición**
	ción otro riego de liga a cargo del Contratista, si la pérdida de efectividad del riego anterior fuese imputable a éste.
Temperatura de aplicación del riego	La temperatura de aplicación debe corresponderse con las indicaciones del proveedor para cada tipo de producto. A título de orientación esta temperatura puede ubicarse en el entorno de los 50 a 70 grados centígrados.

2.10.5.4 Condiciones para la Ejecución de Riegos de Imprimación

Las condiciones generales de ejecución de los riegos de Imprimación, se indican en la tabla siguiente:

CONDICIONES PARA REALIZAR RIEGOS DE IMPRIMACIÓN	
Parámetro	**Condición**
Capas de suelos o estabilizados	En los estabilizados granulares se admite humedecer la superficie para favorecer la impregnación, sin llegar a la saturación. Pueden emplearse agentes tensioactivos para facilitar la percolación del material bituminoso. Cuando existan zonas inestables o depresiones se las debe corregir utilizando el mismo material empleado en la construcción de la base o sub-base que se imprima, al cual se le puede incorporar cemento portland, a criterio de la Fiscalización. Esta tarea no recibe pago alguno.
Número de aplicaciones	Cuando la superficie a imprimar mantenga aún cierta humedad, se debe aplicar el ligante asfáltico con la tasa de aplicación y a las temperaturas aprobadas la Fiscalización. La misma está facultada para ordenar dividir la tasa de aplicación total en dos (2) aplicaciones, si así lo requiere la correcta ejecución del riego.
Imprimación en desvíos de tránsito	Cuando se carezca de desvíos apropiados y por esa causa el tránsito deba circular sobre la superficie imprimada, durante un tiempo tal que produzca el deterioro de la misma, el Contratista debe realizar una imprimación reforzada. El costo que demanden el riego adicional bituminoso y la distribución del material secante, se consideran a cargo del Contratista y no reciben pago directo alguno.
Cantidad de ligante y recubrimiento con arena	La cantidad de ligante colocado no debe superar la que permita su inmediata cobertura por el material de recubrimiento. El riego del asfalto no debe ser superior en quince centímetros (15 cm) de ancho respecto al ancho de la distribución de la arena que forma la capa de sellado.
Librado al tránsito sobre el riego de imprimación o curado	Después de aplicar el material imprimador en una sección, se la debe mantener cuidadosamente cerrada al tránsito durante un plazo de veinticuatro horas (24 h), para que el material adquiera las propiedades adecuadas por corte y curado. Queda prohibido además, todo tipo de circulación, mientras no se haya absorbido todo el ligante o, si se hubiese extendido material de secado, durante las seis horas (6 h) siguientes a la distribución de dicho árido. En todo caso, la velocidad de los vehículos no deber sobrepasar los cuarenta kilómetros por hora (40 km/h).
Imprimación Reforzada - Capa de sellado: Aplicación de distribución de arena	La eventual distribución de arena se debe realizar cuando lo ordene la Fiscalización o esté específicamente indicada en la documentación del proyecto. La Fiscalización puede ordenar la distribución de arena, cuando sea preciso hacer circular vehículos sobre la imprimación o, donde se observe que, parte de ella,

CONDICIONES PARA REALIZAR RIEGOS DE IMPRIMACIÓN	
Parámetro	**Condición**
	está sin ser absorbida hasta veinticuatro horas (24 h) después de efectuado el riego de ligante. Las operaciones deben suspenderse si el ligante asfáltico experimenta condiciones que impidan la retención de la capa de recubrimiento. Las zonas donde la distribución de arena haya resultado deficiente deben ser corregidas. Las uniones entre riegos continuos deben ser realizadas cuidadosamente para lograr una superficie de rodamiento lisa. Se debe evitar el contacto de las ruedas de la distribuidora con ligante sin cubrir. Si hubiera que extender árido sobre una franja imprimada, sin que lo hubiera sido la adyacente, se debe dejar sin cubrir una zona de aquélla de unos veinte centímetros (20 cm) de ancho, junto a la superficie que todavía no haya sido tratada.
Penetración de los riegos de imprimación	En pruebas iniciales la Fiscalización puede adecuar la cantidad a regar, basándose fundamentalmente en la penetración mínima del ligante desde la superficie según sea el tipo de material de la base, la que no debe ser inferior a los seis milímetros (6 mm).

2.10.5.5 Tasa de aplicación de Materiales

La Fiscalización del proyecto puede modificar la tasa de aplicación que se indica para cada tipo de riego, a la vista de las pruebas realizadas en obra.

Todas las tasas de aplicación de ligantes asfálticos se expresan en litros por metro cuadrado de residuo asfáltico.

2.10.5.5.1 Tasa de aplicación para Riegos de Liga

Se debe efectuar una aplicación de riego de liga sobre todas las superficies que deben estar en contacto con la mezcla asfáltica, antes de la colocación de la misma.

La tasa de aplicación de material bituminoso para riego de liga debe ajustarse a los valores indicados en la tabla. Los valores se refieren a residuo asfáltico.

VALORES DE TASA DE APLICACIÓN DE LIGANTE ASFÁLTICO PARA RIEGO DE LIGA en litros/m^2				
Calidad de la superficie / lugar de aplicación	**Características del Tránsito**			
	Pesado ≥ 100 camionES/día	Medio Alto 50 – 100 cam./día	Medio Bajo 10 – 50 cam./día	Ligero ≤ 10 camionES/día
Lisa	0,25	0,30	0,35	0,35
Desgaste normal	0,30	0,35	0,35	0,35
Muy porosa	0,30	0,40	0,40	0,40
Bacheos	Puede incrementarse la tasa de aplicación según indicación de la Fiscalización			
Bordes de los pavimentos existentes - Partes verticales de capas asfálticas	La tasa de aplicación a aplicar debe duplicarse respecto a las cantidades señaladas			

La tasa de aplicación no debe ser inferior en ningún caso a veinte centésimas de litro por metro cuadrado (0,20 litros/m^2) de ligante residual.

2.10.5.5.2 Tasa de aplicación de Riegos de Imprimación

TASA DE APLICACIONES DE RIEGO DE IMPRIMACIÓN en litros/m^2 de residuo asfáltico		
Calidad de la superficie / lugar de aplicación	**Ligante asfáltico**	**Material granular de sellado**
Imprimación sobre capas de suelos y materiales estabilizados	0,6 – 0,8	
Imprimación sobre estabilizados granulares drenantes	1,2 – 1,8	
Imprimación sobre capas de suelos y materiales estabilizados más material secante	0,6 – 0,9	Mínima necesaria y ≥ 6
Imprimación sobre estabilizados granulares drenantes más material secante	1,2 – 1,8	Mínima necesaria y ≥ 6
Imprimación reforzada	0,6 – 0,9	3 a 8 litros por metro cuadrado.

La tasa de aplicación del ligante, puede ser ajustada con la aprobación de la Fiscalización, y definida por la cantidad que sea capaz de absorber la capa que se imprima en un período de veinticuatro horas (24 h). Dicha tasa de aplicación no debe ser inferior en ningún caso a medio litro por metro cuadrado (0,50 l/m^2) de ligante residual.

La tasa de aplicación de arena debe ser la mínima que asegure la completa cobertura de la capa, pero nunca inferior a tres litros por metro cuadrado (3 l/m2). La Fiscalización puede fijar las dotaciones a la vista de las pruebas realizadas en obra.

2.10.5.6 Limitaciones en la Ejecución de Riegos

Los riegos asfálticos se pueden aplicar sólo cuando la temperatura ambiente sea superior a los diez grados centígrados (10 ºC), y no exista fundado temor de precipitaciones atmosféricas. Dicho límite se puede alterar a juicio de la Fiscalización de las Obras, avalado por tramos de prueba realizados por el Contratista.

La imprimación de una superficie solo se debe llevar a cabo cuando la misma se encuentre en las condiciones de compactación, humedad y conformación especificadas para la misma.

En el caso de trabajar bajo tránsito, la Fiscalización puede autorizar el mismo en una sola dirección sobre la parte aún no tratada del camino.

2.10.6 Exigencias y Controles de Calidad

2.10.6.1 Control de calidad de la emulsión bituminosa

La emulsión bituminosa debe cumplir las especificaciones establecidas

2.10.6.2 Control de calidad del árido de cobertura

El control de calidad del árido de cobertura debe cumplir con las prescripciones que para el mismo se formulan en esta especificación.

2.10.6.3 Control de ejecución

Las dotaciones de emulsión bituminosa y, eventualmente, de árido, se deben comprobar mediante el pesaje de bandejas metálicas u hojas de papel, o de otro material similar, colocadas sobre la superficie durante la aplicación del ligante o extensión del árido, en no menos de cinco (5) puntos.

En cada una de estas bandejas, chapas u hojas se debe determinar la tasa de aplicación del ligante residual. La Fiscalización de los trabajos puede autorizar la comprobación de las tasas de aplicación medias, de emulsión bituminosa y áridos, por otros medios.

Se debe comprobar la temperatura ambiente, la de la superficie a tratar y la del ligante bituminoso, mediante termómetros colocados lejos de cualquier elemento calefactor.

2.10.6.4 Criterios de Aceptación o Rechazo

La tasa de aplicación media, tanto de ligante residual como, en su caso, de los áridos, no debe diferir de la prevista en más de un quince por ciento (15 %).

La Fiscalización de los trabajos puede determinar las medidas a adoptar con los sectores que no cumplan los criterios anteriores.

El material bituminoso puede ser aceptado, condicionalmente, en su origen de provisión. El material granular secante puede ser aceptado en el acopio en su origen o en el camino, antes de su colocación, según lo disponga la Fiscalización de los trabajos.

2.10.7 Conservación

El trabajo especificado en esta sección, deberá ser conservado, bajo responsabilidad del contratista, a partir de la fecha de su terminación en las condiciones originales hasta la Recepción de la Obra. De surgir fallas, éstas serán reparadas a cuenta del contratista según lo ordene la Fiscalización.

2.10.8 Método de Medición

No aplica. Ver Especificación Complementaria.

2.10.9 Forma de Pago

No aplica. Ver Especificación Complementaria.

2.10.10 Especificaciones Complementarias del Riego de Imprimación.

2.10.10.1 Materiales

El material bituminoso a aplicar en este trabajo será el siguiente:

(a) Emulsiones Asfálticas de curado medio (CMS-2, CMS-2b) diluido con agua, de acuerdo a la textura de la Base y satisfacer el Cuadro 1 siguiente.

(b) Podrá ser admitido el uso de Asfalto Diluido, de grados MC-30 que cumpla con los requisitos del Cuadro 2, siguiente.

Cuadro 1 - Especificaciones para Emulsiones Catiónicas (ASTM D-2397)

TIPO DE EMULSIONES	ROTURA RAPIDA				ROTURA MEDIA				ROTURA LENTA			
	CRS - 1		CRS – 2		CMS-2		CMS – 2h		CSS - 1		CSS – 1h	
1. ENSAYO SOBRE EMULSIONES	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx
Viscosidad												
• Saybolt Furol a 25 C Seg	20	100							20	100	20	100
• Saybolt Furol a 50 C Seg			100	400	50	450	50	450				
Estabilidad de Almacenamiento												
• Sedimentación a los 7 días %		1		1		1		1		1		1
Destilación												
• Contenido de Asfalto Residual %	60		65		65		65		57		57	0
• Contenido de Disolventes %		3		3		12		12				
Tamizado												
• Retenido T 20 (850 mm)		0.1		0.1		0.1		0.1		0.1		0.1
Rotura												
• Dioctilsulfosuccinato sódico %	40		40									
• Mezcla con cemento %												2
Carga Partícula	Positiva		Positiva		Positiva		Positiva		Positiva		Positiva	
Recubrimiento del agregado y resistencia de desplazamiento												
• Con agregado seco					Buena							
• Con agregado seco y acción del					Satisfactoria							
• Con agregado húmedo					Satisfactoria							
• Con agregado húmedo y acción del					Satisfactoria							
DESTILACION												
Penetración (25°C, 100 gr, 5 seg) 0.1 mm.	100	250	100	250	100	250	40	90	100	250	40	90
Ductilidad (25°C, 5 cm/m) cm	40		40		40		40		40		40	
Tricloroetileno %	97.5		97.5		97.5		97.5		97.5		97.5	

Cuadro 2 - Requisitos de Material Bituminoso Diluido de Curado Medio

Características	Ensayo	MC-30		MC-70		MC-250	
		Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
Viscosidad Cinemática a 60°C, mm 2 /s	MTC E 301	30	60	70	140	250	500
Punto de Inflamación (TAG, Copa abierta) °C	MTC E 312	38		38		66	
Destilación, volumen total destilado hasta 360°C, %Vol ➢ A 190°C ➢ A 225°C ➢ A 260°C ➢ A 315°C	MTC E 313	40 75	25 70 93	0 20 65	20 60 90	0 15 60	10 55 87
Residuo de la destilación a 315°C		50		55		67	
Pruebas sobre el residuo de la destilación ➢ Ductilidad a 25°C, 5 cm/min., cm. Penetración a 25°C, 100 gr., 5 seg. (*) ➢ Viscosidad absoluta a 60°C, Pa.s ➢ Solubilidad en tricloetileno, %	MTC E 306 MTC E 304 MTC E 302	100 120 30 99	- 250 120	100 120 30 99	250 120	100 120 30 99	- 250 120
Contenido de agua, % del volumen		-	0,2	-	0,2	-	0,2

La cantidad por m² de material bituminoso, debe estar comprendido entre 0,7 -1,5 l/m² para una penetración dentro de la capa granular de apoyo de 7 mm por lo menos, debiendo verificarse esto cada 25m.

2.10.10.2 Control Tecnológico del Riego de Imprimación

2.10.10.2.1 Calidad de asfalto

De cada partida de material asfáltico, o cuando la Fiscalización juzgue conveniente, se practicará la toma de muestra para ejecutar los ensayos previstos en estas especificaciones, o los indicados por la Fiscalización.

2.10.10.2.2 Control de cantidad

Si no fuere posible controlar la cantidad aplicada del material bituminoso por el pesaje del camión distribuidor, antes y después del riego, para ese control se utilizará una regla graduada que pueda indicar directamente, por la diferencia de altura del material bituminoso en el tanque antes y después del riego, la cantidad de material empleado.

2.10.10.2.3 Uniformidad longitudinal

Será determinada utilizando bandejas con áreas de 0,25 m^2 de forma rectangular o cuadrada colocadas cada 100 metros en la línea central y laterales de la faja a imprimar. Comparando el peso del asfalto recogido se determina el grado de uniformidad de riego.

2.10.10.3 Medición del Riego de Imprimación

La cantidad de material asfáltico a ser computada, será determinada **por litros** aplicados de residuo asfáltico, medidos en obra y aceptados por la Fiscalización.

Se entiende por residuo asfáltico la cantidad de asfalto que queda luego de que la emulsión regada haya evaporado el agua, o en el caso de asfalto diluido, haya evaporado el solvente.

2.10.10.4 Pago del Riego de Imprimación

Las cantidades determinadas conforme al Método de Medición descripto serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente al **Ítem *"Imprimación asfáltica".***

Este precio y pago constituirán la compensación total por el suministro de la planta de trabajo, mano de obra, equipos, transporte, materiales, servicios, autocontrol de calidad, imprevistos y otros incidentales necesarios e inherentes para dar por completado el ítem.

2.10.11 Especificaciones Complementarias del Riego de Liga

2.10.11.1 Materiales

El material bituminoso a aplicar en este trabajo será Emulsión Catiónica de Rotura Rápida CRS-1 o CRS-2 y deberá satisfacer los requisitos especificados en el siguiente cuadro:

Cuadro 3 - Especificaciones para Emulsiones Catiónicas (ASTM D-2397)

TIPO DE EMULSIONES	ROTURA RAPIDA				ROTURA MEDIA				ROTURA LENTA			
	CRS - 1		CRS – 2		CMS-2		CMS – 2h		CSS - 1		CSS – 1h	
1. ENSAYO SOBRE EMULSIONES	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx
Viscosidad												
• Saybolt Furol a 25 C Seg	20	100							20	100	20	100
• Saybolt Furol a 50 C Seg			100	400	50	450	50	450				
Estabilidad de Almacenamiento												
• Sedimentación a los 7 días %		1		1		1		1		1		1
Destilación												
• Contenido de Asfalto Residual %	60		65		65		65		57		57	0
• Contenido de Disolventes %		3		3		12		12				
Tamizado												
• Retenido T 20 (850 mm)		0.1		0.1		0.1		0.1		0.1		0.1
Rotura												
• Dioctilsulfosuccinato sódico %	40		40									
• Mezcla con cemento %												2
Carga Partícula	Positiva		Positiva		Positiva		Positiva		Positiva		Positiva	
Recubrimiento del agregado y resistencia de desplazamiento												
• Con agregado seco					Buena							
• Con agregado seco y acción del					Satisfactoria							
• Con agregado húmedo					Satisfactoria							
• Con agregado húmedo y acción del					Satisfactoria							
DESTILACION												
Penetración (25°C, 100 gr, 5 seg) 0.1 mm.	100	250	100	250	100	250	40	90	100	250	40	90
Ductilidad (25°C, 5 cm/m) cm	40		40		40		40		40		40	
Tricloroetileno %	97.5		97.5		97.5		97.5		97.5		97.5	

La tasa de aplicación variará entre 0.4 a 0,6 l/m².

2.10.11.2 Control Tecnológico del Riego de Liga

2.10.11.2.1 Calidad de asfalto

De cada partida de material asfáltico, o cuando la Fiscalización juzgue conveniente, se practicará la toma de muestra para ejecutar los ensayos previstos en estas especificaciones, o los indicados por la Fiscalización.

2.10.11.2.2 Control de cantidad

Si no fuere posible controlar la cantidad aplicada del material bituminoso por el pesaje del camión distribuidor, antes y después del riego, para ese control se utilizará una regla graduada que pueda indicar directamente, por la diferencia de altura del material bituminoso en el tanque antes y después del riego, la cantidad de material empleado.

2.10.11.2.3 Uniformidad longitudinal

Será determinada utilizando bandejas con áreas de 0,25 m^2 de forma rectangular o cuadrada colocadas cada 100 metros en la línea central y laterales de la faja a imprimar. Comparando el peso del asfalto recogido se determina el grado de uniformidad de riego.

2.10.11.3 Medición del Riego de Liga

La cantidad de material asfáltico a ser computada, será determinada **por litros** aplicados de residuo asfáltico, medidos en obra y aceptados por la Fiscalización.

Se entiende por residuo asfáltico la cantidad de asfalto que queda luego de que la emulsión regada haya evaporado el agua.

2.10.11.4 Pago del Riego de Liga

Las cantidades determinadas conforme al Método de Medición descripto serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente al **Ítem *"Riego de Liga".***

Este precio y pago constituirán la compensación total por el suministro de la planta de trabajo, mano de obra, equipos, transporte, materiales, servicios, autocontrol de calidad, imprevistos y otros incidentales necesarios e inherentes para dar por completado el ítem.

SECCION 2.11 SELLADO DE FISURAS

2.11.1 Descripción

La técnica de sellado de fisuras por puenteado consiste, básicamente, en la colocación de una película fina de asfalto modificado sobre la fisura, en un ancho tal que permita una firme adherencia de la banda al pavimento existente.

Este trabajo se ejecutará en el caso de fisuras de un ancho menor o igual a 3mm y en los casos en que la fiscalización lo considere necesario, siendo el objetivo del mismo impermeabilizar la estructura y evitar que, una vez ejecutado el recapado, la fisura se refleje a la superficie del mismo.

2.11.2 Equipo

El equipo utilizado para la limpieza y el secado de la fisura debe proveer un fuerte caudal de aire caliente de manera de remover las partículas de polvo y suciedad, eliminar la humedad en la fisura y calentar la superficie que recibirá el sello. Es obligatoria la utilización de equipos que provean el aire comprimido caliente (lanza termoneumática) a una presión no inferior a 0.60 Mpa y un caudal no inferior a 4 m3/min. La temperatura del aire debe ser tal que logre calentar la superficie de aplicación del sello, sin contacto directo de la llama, a temperaturas comprendidas entre 80 y 120 ºC.

El equipo necesario para la distribución del material de sello deberá adecuarse a las características del mismo y de las condiciones de colocación antes detalladas. Es necesario que el mismo incluya los siguientes elementos:

- Sistema de calentamiento indirecto por baño de aceite.
- Termómetro (o termógrafo) que permita medir la temperatura del material y del baño de aceite.
- Dispositivo automático de regulación de temperatura.
- Dispositivo de mezclado continúo.
- Bomba impulsora de asfalto. En este caso se hace imprescindible contar con una manguera convenientemente aislada térmicamente y sistema de recirculación para evitar endurecimiento del asfalto en la misma ante una interrupción durante la distribución del material.
- Elemento de distribución que permita un espesor y ancho constante.

2.11.3 Materiales

Para efectuar el sellado de la fisura mediante la técnica de puenteado deben usualmente se emplean asfaltos modificados. La utilización de este género de materiales obliga a tomar una serie de precauciones en su manejo:

- Por tratarse de materiales asfálticos debe mantenerse constante y uniforme en toda la masa del material la temperatura del mismo una vez fundido. Se utilizarán fusores crafco, breining o similares, en cuyo caso éstos deberán ser sometidos, previamente, a la aprobación por parte de la fiscalización.

- La temperatura de utilización de los asfaltos modificados es superior a la de los asfaltos convencionales, y se ubica en el entorno entre 180 y 190 ºC. deberá respetarse el rango de temperaturas recomendado por el proveedor del producto.

- El árido de cobertura debe ser de trituración y poseer una buena afinidad con el ligante, así como ser de naturaleza y color semejante al de la capa de rodadura existente. La granulometría del árido debe estar comprendida entre los tamices Nº 8 y 40 y la fracción que pasa el tamiz Nº 200 no debe ser superior al 0.5 % en peso. Además debe estar exento de arcilla, materia vegetal u otras materias extrañas.

2.11.4 Ejecución

El problema más grave de la ejecución del sellado es la falta de adherencia entre el material de sellado y los labios de la fisura, por lo que se deberá respetar estrictamente las instrucciones de preparación de la superficie y la compatibilidad de los productos de imprimación.

Las acciones involucradas en este trabajo pueden resumirse en:

- Preparación de la superficie a sellar
- Colocación del sello asfáltico
- Distribución de una capa de árido, sólo para el caso en que la superficie no va a ser cubierta en forma inmediata por el recapado.

2.11.5 Preparación de la superficie a sellar

La superficie a sellar deberá estar limpia, seca y libre de fragmentos no firmemente adheridos a los labios de la fisura.

Para lograr estas condiciones deberá procederse a efectuar una limpieza enérgica mediante aire caliente a presión, complementada, en caso de ser necesario, por un cepillado mecánico previo, para remover los bordes de la fisura que no se encuentren firmemente adheridos.

El ancho involucrado en la limpieza y secado deberá ser, como mínimo, superior en 2 (dos) centímetros al ancho del sellado. La acción de limpieza y secado de la fisura debe efectuarse inmediatamente delante de la colocación del material de sello. En el momento de la aplicación del sellado la temperatura superficial de la zona a tratar estará comprendida entre 80 y 120 ºC.

Es de fundamental importancia suspender el sellado de fisuras cuando el pavimento esté húmedo o cuando la temperatura ambiente sea inferior a 5 ºC para evitar problemas de despegue del sello.

2.11.6 Colocación del sello asfáltico

La técnica de puenteado de la fisura se basa en la generación de una capa delgada (2mm de espesor, aproximadamente) que cubra la fisura (forme un "puente") adhiriéndose en la superficie adyacente a los labios de la misma; la colmatación de la fisura, como se ve, no tiene sentido dentro de esta técnica.

Es fundamental, entonces, lograr una correcta distribución superficial del material de sello antes que una penetración determinada. El espesor del sello debe ser de 2mm, aproximadamente. Debe considerarse que espesores menores no cumplirán con los efectos deseados.

El ancho de distribución es variable de acuerdo a cada tipo de fisura (en cuanto a su ancho, alineación y actividad), usualmente varía entre 75 y 125mm, la presencia de una macro rugosidad elevada permite reducir el ancho del sello; la fisura debe quedar situada en la zona media del ancho de distribución.

Se deberá evitar la interrupción de la distribución del material en cada fisura tratada, cuidándose, además, que el flujo del material sea constante. Cuando por la velocidad de operación de las tareas de sellado, el sello quede expuesto al tránsito estando aún a alta temperatura, se deberá espolvorearlo con un poco de talco industrial para evitar que se adhiera a los neumáticos. En el caso que, la colocación de la capa de recapado no se ejecute inmediatamente después del sellado de la fisura, se procederá a terminar la tarea de sellado con la colocación de un riego de agregado pétreo de tamaño uniforme, precalentado.

2.11.7 Control tecnológico

Control de procedencia

El suministrador del producto de sellado debe proporcionar un certificado de calidad del mismo, en el cual conste que se cumplen las prescripciones exigidas en la presente especificación. Además es imprescindible la comprobación de los siguientes aspectos:

- La fecha de caducidad de cada uno de los productos.
- Las condiciones de almacenamiento durante la obra, que ha de ser local cerrado, que no supere los 20 ºC de temperatura; en ningún caso, se admitirá el almacenamiento al aire libre.
- Control de recepción.
- Por cada 150Kg de producto de sellado o por cada partida suministrada, si fuere de menor cantidad, se tomará una muestra y se realizará un ensayo de consistencia.
- Control de producto terminado.

Una vez colocado el producto de sellado se ha de comprobar que no presenta defectos tales como:

- Fluencia o degradación del producto de sellado en parte o en su totalidad.
- Presencia de burbujas de aire en el interior del producto de sellado.
- Separación del producto de sellado de la superficie adyacente a la fisura.

- Agrietamiento del producto sellado.

2.11.8 Método de medición

El sellado de fisuras será medido por la cantidad de Kilogramos **(kg)** de material de sellado en las fisuras selladas.

2.11.9 Forma de pago

Las cantidades determinadas conforme al método de medición descrito en el apartado anterior, serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente al ítem **"Sellado de Fisuras".**

Este precio y pago constituirán la compensación plena por el suministro de materiales, carga, transporte, descarga, acopio, calentamiento y aplicación de los materiales bituminosos, mano de obra, equipos, herramientas, servicios, acondicionamiento, señalización y conservación de los desvíos, supervisión, imprevistos y otros incidentales necesarios e inherentes a dar por completado satisfactoriamente el trabajo descrito en este ítem

CAPITULO 3 OBRAS COMPLEMENTARIAS

SECCION 3.1 Protección Vegetal de Taludes

3.1.1 Descripción

Los trabajos comprendidos en la presente Sección se refieren a la protección contra la erosión de taludes de terraplenes o los lugares señalados en los documentos del Proyecto, o donde lo indique la Fiscalización.

Esta protección se llevará a cabo mediante la colocación de un recubrimiento vegetal constituido por suelo orgánico y semillado de pasto de las variedades Brachiaria (Brachiaria decumbens), Gatton Panic, y Avena Strigosa, de conformidad con lo especificado en el Proyecto, o lo indicado por la Fiscalización.

Por la naturaleza dispersiva de la mayoría de los suelos existentes en los yacimientos de suelos estudiados, y como tal altamente sensibles a la erosión y tubificación de los terraplenes por escorrentías superficiales de aguas de lluvia, la protección vegetal de taludes deberá ser colocado tan pronto como sea posible.

En efecto, la protección vegetal de taludes deberá ser colocado a medida que avanza el terraplén en altura, y de ningún modo se permitirá la permanencia del terraplén sin esta cobertura más allá de 1 (un) Km corrido.

3.1.2 Preservación del Medio Ambiente

A los efectos de mitigar los impactos ambientales negativos producidos como consecuencia de la ejecución del ítem que comprende esta sección, deberá tenerse en cuenta todo lo mencionado al respecto en las Especificaciones Técnicas Ambientales Generales ETAGs y lo indicado por la Supervisión Ambiental (Dirección de Gestión Ambiental del MOPC).

3.1.3 Materiales

3.1.3.1 Suelo Orgánico

El suelo vegetal es el material constituido por el suelo orgánico a emplear para el establecimiento del pasto sobre los taludes de los terraplenes y/o áreas que indique la Fiscalización, será parte de la capa superficial del suelo y puede ser el obtenido de las operaciones de desbroce o de las áreas adyacentes. El material debe estar libre de agregados, desperdicios, raíces grandes o elementos foráneos y de terrones duros. El porcentaje mínimo de materia orgánica que deberá contener el suelo vegetal será de 3%.

3.1.3.2 Variedades de Pasto

Se utilizará una mezcla de semillas de dos especies de pasto de crecimiento perenne y una tercera de carácter temporal, que han demostrado una muy buena adaptación a las condiciones del medio regional, suelo y clima en obras similares a saber:

a. Pasto Brachiaria (Brachiaria decumbens). Esta especie es utilizada como pasto forrajero en el sector ganadero del Paraguay, Argentina y Brasil y en la protección de los taludes de la presa de Yacyretá. Se ha comprobado su muy buena adaptación a las condiciones edáficas y climáticas de esta región. Presenta un follaje de tipo erecto pero su sistema radicular protege muy bien al suelo contra la erosión.
b. Pasto Gatton Panic, especie adaptada a las condiciones del Chaco por clima y suelo.

c. Avena Strigosa. Conocida vulgarmente como "Avena negra", de carácter temporal y de ciclo invernal, será utilizada conjuntamente con las otras dos especies, a los efectos de evitar la erosión en las etapas iniciales de la cobertura del talud. En el periodo comprendido entre abril y agosto en que las especies principales presentan un escaso desarrollo, se incluirá esta especie por:

- Su capacidad de rápida germinación para protección inicial contra el arrastre por escurrimiento del agua de las otras dos especies propuestas.
- Su capacidad para formar una camada que mantendrá cierta humedad en el área, mejorando las condiciones para la germinación de la Brachiaria.
- Su utilización contribuirá en el mejoramiento de las cualidades del suelo y por consiguiente con el objetivo de lograr una buena cobertura.

3.1.3.3 Agua

El agua a utilizar en el proceso de riego deberá ser de calidad tal que garantice el agarre de las plantas en el terreno colocado. No deberán utilizarse aguas que puedan estar contaminadas con productos químicos.

3.1.3.4 Aditivos

A los efectos de cuantificar la demanda de elementos nutricionales, se ejecutarán análisis de suelos, a partir de muestras representativas tomadas de las áreas de yacimientos. El análisis deberá revelar el estado de fertilidad del suelo.

De ser necesario, podrán utilizarse aditivos para compensar las necesidades del suelo o proteger las semillas colocadas, como por ejemplo compuestos minerales, fertilizantes, materia orgánica u otros. El tipo y las cantidades de cada uno de los aditivos a utilizar, se determinarán de acuerdo al análisis del suelo a proteger, efectuado por el Contratista previo a la siembra del pasto. Este análisis será sometido a conocimiento y aprobación de la Fiscalización.

Los elementos nutritivos o aditivos se agrupan en: principales (Nitrógeno, Fósforo y Potasio), secundarios y micro nutrientes. Todos los tipos de vegetación necesitan los mismos elementos pero en diferentes proporciones, de acuerdo a las características y estados del suelo.

3.1.4 Equipo

El equipo para estos trabajos, deberá ser previamente aprobado por la Fiscalización y conservado siempre en buenas condiciones. La Fiscalización podrá exigir el cambio o retiro de los elementos que no fueren aceptables. Todos los elementos deberán ser provistos en número suficiente para completar los trabajos en el plazo contractual establecido.

3.1.5 Proceso Constructivo

Previo a la ejecución del semillado se deberá retirar de la superficie todo el material suelto o susceptible de caer por su propio peso. Adicionalmente, en caso que corresponda, deberán haber sido construidas las obras de drenaje previstas en el proyecto, necesarias para evitar que las aguas provenientes de la parte superior del talud o de napas subterráneas, afecten a la superficie a proteger.

El talud, en sí mismo, deberá ser mecánicamente estable antes de proceder a la colocación del pasto. Si no lo fuese, se realizarán los perfilamientos correspondientes a objeto de darle un acabado uniforme en un todo con los alineamientos dados en las secciones transversales del Proyecto. Antes de la ejecución del revestimiento vegetal, se deberá colocar una capa de suelo vegetal de 15 cm de espesor y de calidad agronómica

satisfactoria, que en caso de ser necesario será semi-compactada ya sea en forma manual o con retroexcavadora a los efectos de protegerlos contra la erosión.

Antes de la ejecución del semillado, en la capa vegetal se deberá realizar un rastrillaje superficial, a los efectos de favorecer las condiciones para la germinación.

Luego se deberá realizar una fertilización inicial utilizando un fertilizante completo de fórmula 15-15-15 o similar en cantidad de 10 g/m2 aplicado al voleo con equipo manual y luego mezclado con la capa superficial del suelo.

Posteriormente se realizará la siembra de una mezcla de semillas pastos de las especies Brachiaria decumbens + Gattonpanic y/o Avena negra:

- En verano Gatton 5 gr/m2 + Brachiaria 5 gr/m2
- En Invierno: 5 gr Gatton + 5 gr Bracchiaria + 5 gr Avena)
- (Valor Cultural superior a 25%),
- Distribuida al voleo y luego cubierta de una ligera capa de tierra.

La siembra de la Avena Strigosa, se realizará en el periodo comprendido entre abril y agosto, en la proporción de 40 Kg/Ha, de calidad satisfactoria (Valor Cultural superior a 35%), distribuida al voleo conjuntamente con las dos especies.

El Contratista deberá mantener todas las áreas sembradas hasta que se haya producido una cubierta densa y sana de gramínea, libre de lugares descubiertos y acanaladuras. El mantenimiento consistirá en la protección necesaria de las áreas sembradas incluyendo la fertilización y el resembrado, cuando por cualquier razón, no se haya logrado una cubierta uniforme.

El mantenimiento de la protección vegetal se refiere al conjunto de acciones medidas, técnicas operativas y tratamientos que deben proveerse a fin de asegurar la permanencia de una cobertura continua, homogénea, firme, densa y sana sobre el talud del terraplén, o el área prevista. Incluye el combate de plagas, retiro de hormigueros y la reparación de los daños que las plagas pueden ocasionar.

Las actividades de mantenimiento se realizarán hasta el momento de la liberación total de cada tramo de la protección vegetal, prosiguiendo con la conservación y reparación de eventuales daños en la cobertura hasta la recepción definitiva.

3.1.6 Exigencias y Controles de Calidad

Se realizará la verificación del proceso constructivo establecido, contemplando la conformación y preparación de taludes, colocación de la capa de suelo vegetal, rastrillaje superficial, fertilización inicial, la siembra de semillas, en correspondencia con lo indicado en estas especificaciones u ordenado por la Fiscalización.

3.1.7 Conservación

El Contratista deberá mantener y conservar la protección de taludes hasta la recepción de las obras.

3.1.8 Método de Medición

Se cuantificará por **metro cuadrado (m^2)** de pasto sembrado y arraigado. La medición se efectuará geométricamente, de acuerdo con las medidas efectivas en el terreno, debidamente aprobadas por la Fiscalización. Se descontará a los efectos del pago, las superficies de pasto que no hayan arraigado al momento de la recepción definitiva de las obras.

3.1.9 Forma de Pago

Las cantidades determinadas conforme al método de medición indicado serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente al **Ítem *"Protección Vegetal de Taludes".***

Esta partida incluye la preparación del suelo que servirá de asiento al pasto, el suministro de los insumos necesarios para la siembra y distribución, riego, mantenimiento, protección contra la erosión, colocación de una cubierta de retención de humedad cuando así se requiera, y las reparaciones hasta la recepción final de las Obras. No se hará ningún pago antes de que un área sea terminada.

Será de responsabilidad y cargo del Contratista, el mantenimiento de las áreas protegidas con pasto; esto incluye entre otros, el cuidado, la conservación, riego y replante de las áreas intervenidas, autocontrol de calidad. La frecuencia de riego se determinará de acuerdo a las temperaturas y vientos de la zona. El riego de las áreas plantadas deberá ser efectuado tantas veces como se juzgue necesario, no correspondiendo al Contratista pago adicional alguno por este trabajo.

SECCION 3.2 Señalización Vertical

3.2.1 Descripción

Esta Sección se refiere a la provisión e instalación de señalización caminera del tipo vertical lateral incluyendo los postes de sustentación, y todos los elementos accesorios requeridos.

De no especificarse en el proyecto otra cosa, los trabajos abarcados en esta sección estarán de acuerdo, en lo que corresponda, con el Manual de Carreteras del Paraguay (MOPC), y/o las Disposiciones Especiales del MOPC al respecto. El diseño y ubicación de las señales, estarán de acuerdo a lo indicado en los Planos y en éstas Especificaciones.

3.2.1.1 Tipos de Señales

Las señales deberán colocarse en ángulo recto respecto a la dirección y de frente al tránsito al cual sirven. La distancia mínima de colocación de la señal con respecto al borde del pavimento y la altura de la señal serán conforme lo especifica el "Manual de Carreteras del Paraguay (MOPC)".

Los tipos de señales incluidas en el Proyecto se encuentran detalladas en los planos y comprenden:

3.2.1.1.1 Señales de Advertencia

Se utilizarán para prevenir al usuario respecto a curvas, puentes y otros sectores en los que amerite prestar atención. Tendrán forma cuadrada y colocadas con la diagonal correspondiente en forma vertical. El lado del cuadrado será igual a 0,75 m. En cuanto al color, el fondo será amarillo y el símbolo y orla será de color negro.

3.2.1.1.2 Señales Reglamentarias

Se utilizarán para informar al usuario respecto a sectores en los que rigen reglamentaciones particulares, tales como velocidad máxima, prohibido adelantarse, pare etc. Tendrán forma rectangular (0,75 x 1,00m) con su mayor dimensión en sentido vertical. En cuanto al color, el fondo será blanco, el círculo rojo, el símbolo negro, letras negras, y orla de color negro. Cuando estas señales indiquen prohibición, el anillo llevará una franja diametral del mismo ancho y color que el anillo, inclinada a 45º y siempre bajando desde la izquierda hacía la derecha. Las excepciones estarán dadas por la señal de PARE, que tendrá la forma de un octógono regular cuyo color será de fondo rojo reflectante con letras blancas y orla blanca, y la señal "CEDA EL PASO", que tendrá la forma de un triángulo equilátero con vértice hacia abajo, y cuyo color será de fondo blanco reflectante con orla color rojo reflectante y letras color negro.

3.2.1.1.3 Servicios Auxiliares

Se utilizarán para identificar lugares donde se prestan servicios generales como dársenas, gasolineras, hospitales, teléfonos, aeropuertos, etc. Tendrán forma rectangular con 0,60m de base y 1,00 m de altura.

En cuanto al color, el fondo será de color azul, en tanto el símbolo será de color negro (rojo en caso de hospitales) sobre un fondo de forma cuadrada de color blanco. La orla será de color blanco.

3.2.2 Preservación del Medio Ambiente

A los efectos de mitigar los impactos ambientales negativos producidos como consecuencia de la ejecución del ítem que comprende esta sección, deberá tenerse en cuenta todo lo mencionado al respecto en las Especificaciones Técnicas Ambientales Generales ETAGs y lo indicado por la Supervisión Ambiental (Dirección de Gestión Ambiental del MOPC).

3.2.3 Materiales

3.2.3.1 Placas.

El tablero de los carteles, especificados en esta Sección, será de metal, tipo chapa galvanizada N° 16 u otra similar aprobada, con cantos redondeados, comúnmente utilizado para señalización. Deberá ser resistente, liviano, de buena terminación superficial y altamente resistente a la corrosión.

Las planchas serán cepilladas, perforadas y de cantos redondeados de 38 mm de radio de curvatura. La superficie de las chapas será adecuada para proporcionar perfecta adherencia a la lámina reflectante.

3.2.3.2 Láminas reflectantes.

Las placas deberán cubrirse por el anverso con láminas retro reflectantes. Estas láminas, incluyendo los requisitos de tipo, color, contraste y niveles mínimos de retro reflectancia, y los requisitos de textos, ribetes, números, flechas y símbolos, deberán cumplir con lo establecido en las normas técnicas vigentes de la Dirección de Vialidad del M.O.P.C. y en el Proyecto.

Para las señales verticales nuevas, todos los elementos tales como: fondo, caracteres, orlas, símbolos, leyendas, pictogramas deberán cumplir con una intensidad retroreflectiva del NIVEL TIPO XI (material de superintensa retrorreflectancia, en general con microprismas de vidrio), según se indica en la Norma ASTM D 4956 vigente.

El Contratista deberá realizar la presentación del Certificado de Calidad de los materiales que pretenda utilizar y que garanticen el buen resultado del producto final. En el mismo se deberá indicar procedencia del material y características técnicas generales y deberá estar acompañado de una muestra de cada tipo de material ofrecido en tamaño de 0,20 x 0,30m.

3.2.3.3 Postes

Los postes serán de perfil “U”, laminados en frío, multiperforados, de acuerdo con las dimensiones indicadas en los planos u órdenes de la Fiscalización.

3.2.3.4 Hormigón

El relleno de las excavaciones para empotrar los postes de sustentación deberá efectuarse como hormigón del Tipo indicado en los planos o el estipulado por la Fiscalización.

3.2.3.5 Símbolos y leyendas

Los diseños y las leyendas que deben llevar las señales deberán ser presentados a la Fiscalización con suficiente anticipación para su aprobación.

3.2.3.6 Pinturas

El reverso de todos los tableros serán pintados en color opaco y la parte del poste destinada a quedar bajo tierra llevará alguna pintura bituminosa aprobada por la Fiscalización. El resto del poste será pintado con pintura negra que satisfagan los requisitos de AASHTO M - 70 para pintura del tipo esmalte sintético para intemperie.

3.2.4 Equipo

El equipo para estos trabajos, deberá ser previamente aprobado por la Fiscalización y conservado siempre en buenas condiciones. Todos los elementos deberán ser provistos en número suficiente para completar los trabajos en el plazo contractual establecido.

3.2.5 Procedimientos Constructivos

Toda la señalización caminera descrita en esta Sección se instalará en la ubicación y con la mínima altura señalada en los antecedentes del Proyecto, con respecto a la distancia horizontal entre la orilla interior de la placa y el borde exterior de la banquina o pavimento, y la altura entre la parte inferior de la placa o estructura y la rasante de la plataforma del camino, respectivamente. Estas dimensiones varían según se trate de caminos principales o secundarios, zonas rurales o urbanas, tipo de señal e incluso si el lugar de instalación se encuentra en corte o terraplén.

En caso que el Proyecto no lo indique, se considerarán al menos las siguientes condiciones mínimas de instalación:

- En el caso de señalización vertical lateral en zonas rurales, el borde interior de la placa deberá quedar a 0,50m del borde de la banquina y a 1,20m del borde de la calzada cuando no exista banquina. Asimismo, el borde inferior de la placa deberá quedar a 1,50m sobre la calzada. En el caso de zonas urbanas, el borde interior de la placa deberá quedar a 0,30m del borde de la calzada y el borde inferior de la placa a 2,00m sobre la calzada.
- En el caso de señalización vertical sobre la calzada (pórtico para señalización), el borde inferior del panel de señalización y de la estructura que la sustente, deberá ubicarse como mínimo a 5,50m sobre la rasante del camino.

La profundidad y área mínima de las excavaciones para la instalación de postes sustentadores de señalización vertical lateral, se ajustarán a lo señalado en el Proyecto. En todo caso, la profundidad mínima de empotramiento de los postes será de 0,50m. Con el objetivo de que la señal quede correctamente afirmada, el hueco no ocupado por los postes deberá rellenarse con hormigón del Tipo previsto en los planos y que cumpla con lo establecido en la Sección “Concreto de Cemento Portland”, de estas especificaciones técnicas. Deberá conseguirse la perfecta verticalidad de los postes y correcta presentación del tablero.

En el caso de señales relativas a puentes y estructuras afines se deberán considerar delineadores verticales y señales informativas de identificación de las estructuras, con indicación del nombre del puente y rol del camino, en ambas entradas del puente.

Los postes deberán estar debidamente empotrados mediante crucetas sólidamente fijadas al poste.

Las señales serán confeccionadas con una terminación inobjetable de acuerdo con los planos y esta Especificación. Las láminas reflectantes serán aplicadas sobre las planchas limpias con un sistema al vacío, con calor o sistema similar.

La parte inferior de los postes serán pintadas con dos manos de pintura bituminosa que se extenderá hasta una 0,30m por sobre el nivel del terreno. El resto del poste será pintado con dos manos de pintura. En la parte superior visible del poste, todas las señales llevarán la sigla DV - MOPC en sentido vertical, nítidamente inscrita y en color blanco.

3.2.6 Exigencias y Controles de Calidad

Se realizará la verificación de la calidad de las láminas reflectantes, los tableros y los postes, así como del diseño y ubicación de las señales, en correspondencia con lo indicado en estas especificaciones u ordenado por la Fiscalización.

3.2.7 Conservación

El Contratista deberá tomar todas las medidas necesarias con respecto a la seguridad del tránsito, de peatones y del personal de faena durante la ejecución de la obra.

El Contratista dispondrá lo necesario para el cuidado y conservación de las señales colocadas y aceptadas, hasta la recepción final de la Obra.

3.2.8 Método de Medición

Se cuantificará por **metro cuadrado (m²)** de Señalización Vertical instalada y aprobada por la Fiscalización; la medición se efectuará de acuerdo a las dimensiones teóricas de cada tipo de señalización.

3.2.9 Forma de Pago

Las cantidades determinadas conforme al método de medición indicado serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente al **Ítem *"Señalización Vertical"***.

Esta partida incluye el suministro y colocación de la señalización vertical lateral del tipo reglamentario, preventivo e informativo, cualesquiera sean sus dimensiones y características, incluyendo los postes de sustentación, cualquiera sea el número y tipo, pernos, accesorios, excavaciones, rellenos, manejo del tránsito, autocontrol de calidad y todas las actividades u operaciones necesarias para cumplir con lo especificado.

ANEXO a la Sección 3.2 "Señalización Vertical"

SEÑALIZACIÓN TRANSITORIA EN ZONAS DE TRABAJO

1. **Descripción**

Son señalizaciones verticales necesarias para la construcción, rehabilitación, mantenimiento o actividades relacionadas con servicios públicos en una determinada vía o en zona adyacentes a la misma, con el objeto de reducir el riesgo de accidentes ofreciendo protección a conductores, pasajeros, peatones, personal de obra, equipos y vehículos. Tiene además el objetivo de hacer más ágil y expedito el tránsito de los usuarios, procurando reducir las molestias en su desplazamiento por la vía.

2. **Normativa**

Para la implementación de la señalización transitoria en zona de trabajo se deberá dar cumplimiento a lo establecido en el Manual de Carreteras del Paraguay, Tomo 5: Normas para Señalización y Seguridad Vial, Volumen II:

Sección 111. Señalización Transitoria en Zonas de Trabajo

Sección 112. Diseño de la Señalización Transitoria

Asimismo deberá contemplarse lo establecido en las Especificaciones Técnicas Ambientales Generales (ETAGS):

Capítulo 2 Sección 2.2.26 Demarcación y señalización temporal y definitiva.

Capítulo 5. Sanciones por el Incumplimiento de las ETAGS

La Señalización Transitoria en Zonas de Trabajo será de cumplimiento obligatorio por parte del Contratista y deberá ser verificada y aprobada por la Fiscalización.

En caso de incumplimiento la Fiscalización deberá ordenar la suspensión de los trabajos hasta tanto se dé cumplimiento a dichos requerimientos, sin que correspondan prórrogas por dicha suspensión.

3. **Forma de Pago**

No se hará ningún pago adicional en concepto de SEÑALIZACIÓN TRANSITORIA EN ZONAS DE TRABAJO.

Los costos de dicha señalización se consideran subsidiarios a los ítems de trabajos contractuales con pago directo.

SECCION 3.3 Señalización Horizontal

3.3.1 Descripción

Esta Sección se refiere a la demarcación de pavimento con los productos que se indican en la presente Especificación Técnica.

Los criterios a ser adoptados para la demarcación de líneas y figuras en los pavimentos se encuentran detallados en los planos y detalles del proyecto, y los mismos deberán ser respetados, salvo indicaciones de la Fiscalización.

Esta Sección establece las características que deben reunir los materiales y equipos a utilizar, define los criterios para evaluar el nivel de calidad de las demarcaciones y establece las condiciones de ejecución de las obras, incluido el control de calidad en todas sus fases.

El carácter retroreflectante de la demarcación se conseguirá mediante la incorporación de microesferas de vidrio por medio de algunos de los siguientes métodos:

a. Durante el proceso de fabricación (sólo para termoplásticos), conjuntamente con un sembrado;
b. Incorporado al material previo a su aplicación (premezclado), conjuntamente con un sembrado; o
c. Durante su aplicación (sembrado).

3.3.2 Preservación del Medio Ambiente

A los efectos de mitigar los impactos ambientales negativos producidos como consecuencia de la ejecución del ítem que comprende esta sección, deberá tenerse en cuenta todo lo mencionado al respecto en las Especificaciones Técnicas Ambientales Generales ETAGs y lo indicado por la Supervisión Ambiental (Dirección de Gestión Ambiental del MOPC).

3.3.3 Materiales

3.3.3.1 Pinturas

Por pintura se entiende un compuesto líquido pigmentado que se convierte en una película sólida después de su aplicación en capa fina sobre el pavimento. Las pinturas serán sintéticas con bases acrílicas del tipo reflectante y con microesferas incorporadas para la retroreflexión y deberán cumplir con los requisitos de la U.S. Federal Specifications TT-P-115, Tipo III o TT-P-87. El Contratista presentará a la Fiscalización, con la debida anticipación, muestras de pintura y un certificado de origen referente a su calidad que garantice el buen resultado obtenido en su fabricación y utilización en la marcación de pavimentos.

Los requisitos básicos para la aceptación de las pinturas deberán contemplar los parámetros de control referentes a: color, resistencia, factor de luminancia, tiempo de secado, envejecimiento artificial, adherencia y poder de cobertura, los cuales deberán ser indicados por el proveedor en su Certificado de Calidad correspondiente.

3.3.3.2 Micro-esferas de vidrio

Son pequeños elementos catadióptricos que, unidos al producto, permiten que la demarcación sea visible cuando es iluminada por las luces del vehículo. Serán de vidrio transparente, sin color apreciable y perfectamente esféricas. Las microesferas de vidrio que se empleen en las demarcaciones deberán cumplir los requi-

sitos establecidos en las Especificaciones ASTDM-D 214 o con los requerimientos de FSSTT-B-1325 Tipo I. La proporción estimada es de 4,0Kg de microesferas de vidrio por cada 9,0 litros de pintura.

GRANULOMETRIAS DE LAS MICROESFERAS DE VIDRIO				
PORCENTAJE QUE PASA				
MALLA Nº	**ABERTURA(mic)**	**I (%)**	**II (%)**	**III (%)**
20	850	-	100	98 – 100
30	600	-	80 – 100	75 – 95
40	425	-	-	-
50	300	100	20 – 50	9 – 35
70	212	90 – 100	-	-
80	180	-	-	-
100	150	-	-	-
140	106	10 – 55	0 – 10	0 – 5
200	75	-	0 – 2	-
230	63	0 - 10	-	-

Nota:

Banda I: Para incorporar en pinturas previo a su aplicación.
Banda II: Para incorporar en el material termoplástico o sembrar en pinturas y plásticos en frío.
Banda III: Para sembrar en Termoplásticos.

Eventualmente, se podrá aceptar microesferas de vidrio de granulometría diferente, propuesta previamente por el Contratista y aceptada por la Fiscalización, a fin de mejorar la retrorreflectancia inicial y residual, sin desmedro de su adherencia y durabilidad de la marca.

3.3.4 Equipos

Los equipos a utilizar en la confección de las demarcaciones de pavimento, dependerán de la clase de material a emplear y del tipo de vía a señalizar. A fin de asegurar una demarcación homogénea y de las dimensionas estipuladas en el Proyecto, se deberán cumplir los siguientes requisitos mínimos:

- Ser autopropulsado;
- Contar con un mecanismo automático de agitación incorporado;
- Contar con un mecanismo automático de control de dosis de aplicación;
- Disponer de un sistema independiente de aplicación del producto y microesferas;
- Contar con un dispositivo de control automático de espaciamiento y ancho de línea; y
- Contar con un dispositivo de control de velocidad.

3.3.5 Procedimientos Constructivos

La ejecución de obras de señalización horizontal, implica la fabricación en sitio de las demarcaciones de pavimento, mediante el empleo de los equipos, materiales y métodos, previamente seleccionados, autorizados por la Fiscalización. Para lograr este fin el Contratista deberá realizar las siguientes actividades:

Informe de Programa de Trabajo

El Contratista deberá presentar previo a la iniciación del trabajo un informe que indique detalladamente su programa a seguir en la ejecución de éste, incluyendo los siguientes puntos:

- Fecha de entrega de la totalidad o parcialidad de los materiales;

- Lugar de almacenamiento de estos; y
- Fecha de aplicación de los materiales.

3.3.5.1 Señalización y Seguridad de las Obras

Antes de iniciarse la ejecución de la obra, se deberán establecer las medidas de seguridad y señalización para protección del tránsito, personal, materiales y equipos durante el período de ejecución, y de las demarcaciones de pavimento recién aplicadas durante el período de secado, las que deberán ser aprobadas por la Fiscalización.

3.3.5.2 Preparación de la Superficie de Aplicación

Antes de proceder a la aplicación de la demarcación, se realizará una inspección del pavimento a fin de comprobar su estado superficial y posibles defectos existentes. Cuando sea necesario se llevará a cabo una limpieza superficial para eliminar aquellos elementos que puedan influir negativamente en la calidad de la demarcación.

Inmediatamente antes de la aplicación de la pintura, la superficie a pintar deberá estar seca y completamente libre de polvo, grasa, aceite, basura o cualquier otro material extraño, para lo cual se recurrirá a barrido y/o soplado.

La demarcación que se aplique deberá ser compatible con el sustrato (pavimento o demarcación antigua); en caso contrario, deberá efectuarse algún tratamiento superficial tal como eliminación de la demarcación existente, aplicación de una imprimación u otro que asegure que el pavimento no sufra daño alguno.

3.3.5.3 Premarcado

Previo a la aplicación de las demarcaciones, el Contratista efectuará un replanteo de ellas, que garantice una perfecta terminación. Para ello se colocarán en el eje de la demarcación o en su línea de referencia, círculos de no más de 30mm de diámetro, pintados con el mismo color que se utilizará en la demarcación definitiva, separados entre sí por una distancia no superior a cinco metros en curva y diez metros en recta. En casos especiales en que se requiera mayor precisión se utilizarán premarcados cada 50cm.

3.3.5.4 Limitaciones Climáticas

La aplicación no podrá efectuarse si el pavimento se encuentra húmedo, ni cuando la temperatura ambiente sea inferior a 5ºC o superior a 35ºC, ni tampoco cuando la velocidad del viento supere los 25km/h.

3.3.5.5 Aplicación

Una vez ejecutadas todas las operaciones anteriores se procederá con la aplicación del material de forma tal que se asegure una correcta dosificación, una homogeneidad longitudinal y transversal, y un perfilado de líneas. Se aplicará la cantidad suficiente de pintura en una sola capa, para obtener una película nítida, que cubra el pavimento y tenga color uniforme.

Antes de su aplicación la pintura debe ser preparada de acuerdo a las especificaciones del fabricante de origen, sin el agregado de solventes aprestos o secativos.

La aplicación de cualquier pintura al pavimento no podrá hacerse antes de seis semanas de terminado el pavimento bituminoso, o lo que disponga la Fiscalización.

La pintura se aplicará únicamente sobre superficie perfectamente seca y solo sí, en la opinión de la Fiscalización, las condiciones de tiempo reinante son favorables.

La pintura se aplicará con equipos de rociado por atomizador para rayado, de tipo y diseño a ser previamente aprobados por la Fiscalización. Las franjas pintadas deberán tener bordes nítidos, sin serpenteo, estar correctamente alineadas y ser de espesor uniforme.

Las marcaciones serán debidamente protegidas hasta tanto la pintura esté completamente seca. El Contratista será responsable de este cuidado, disponiendo lo necesario, tales como barricadas, señales, abanderados, para su preservación. Todo daño ocasionado a la marcación será reparado. Toda marcación mal ubicada o rechazada por cualquier otro motivo, será borrada u obscurecida por algún procedimiento conveniente previamente aprobado por la Fiscalización.

3.3.6 Exigencias y Controles de Calidad

3.3.6.1 Control Diario de Obra

El Contratista deberá llevar diariamente un control de ejecución, en el que figure al menos la siguiente información:

- Tipo y cantidad de materiales consumidos;
- Tipo de demarcación;
- Dimensiones de la demarcación;
- Fecha y hora de aplicación;
- Temperatura y humedad relativa al comienzo y final de la jornada; y
- Cantidad de metros cuadrados (m^2) o metros lineales (m) aplicados.

3.3.6.2 Control de Calidad

El control de las obras de señalización incluirá la verificación de la calidad de los materiales almacenados y en proceso de aplicación, de las dosificaciones establecidas y de las demarcaciones terminadas. La Fiscalización deberá aprobar los materiales previo y durante su aplicación, dependiendo de los resultados de análisis de laboratorio.

3.3.6.2.1 Control de Recepción de los Materiales

Se tomarán una o más muestras de cada partida llegada a Obra y además durante su aplicación, y se ensayarán para verificar el cumplimiento de los requisitos básicos y de uniformidad establecidos. En el caso del muestreo durante la aplicación, las muestras de material, exceptuando las microesferas de vidrio, se tomarán directamente del dispositivo de aplicación de la máquina, al que previamente se le habrá cortado el suministro de aire de atomización. Las microesferas de vidrio se muestrearán por medio de un cuarteo extraído de un envase cerrado.

3.3.6.2.2 Control de Aplicación

Durante la aplicación se verificarán las dosis colocadas de los materiales, las dimensiones y espaciamientos de la demarcación, y las condiciones climáticas observadas durante la aplicación.

El control de las dosis de los materiales aplicados se determinará por diferencia de peso de placas metálicas previamente taradas, colocadas sobre la superficie del pavimento a lo largo de la línea por donde pasará el equipo aplicador.

3.3.6.2.3 Control de Recepción de Demarcaciones Terminadas

La demarcación terminada se aceptará si se cumplen los requisitos establecidos. De preferencia estos controles se efectuarán en sitio, pudiendo la Fiscalización autorizar la recepción de algunos parámetros especificados mediante ensayes de laboratorio de las muestras enviadas de faena. La ubicación de la demarcación terminada deberá ajustarse a la establecida en el Proyecto.

En caso de incumplimiento de alguno de los requisitos, el tramo afectado deberá ser demarcado nuevamente, previa remoción de la demarcación original mediante un método propuesto por el Contratista y aprobado por la Fiscalización.

3.3.7 Conservación

Durante la ejecución de las obras, el Contratista tomará todas las medidas necesarias con respecto a la seguridad del tránsito, de peatones y del personal de faenas.

El Contratista dispondrá lo necesario para el cuidado y conservación de las señales colocadas y aceptadas, hasta la recepción final de la Obra.

3.3.8 Método de Medición

Se cuantificará por **metro cuadrado (m2)** de demarcación de pavimento y la medición se efectuará según las formas teóricas requeridas por el Proyecto y aprobadas por la Fiscalización. No se contemplarán los espacios no pintados entre líneas discontinuas y formas.

3.3.9 Forma de Pago

Las cantidades determinadas conforme al método de medición indicado serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente al **Ítem** ***" Señalización Horizontal"***.

La partida incluye todas las demarcaciones de pavimentos realizadas, ya sean líneas, símbolos o leyendas aplicadas sobre la superficie de la calzada. El tipo y color de las demarcaciones serán los señalados en el Proyecto. La partida incluye el suministro de todos los materiales, el equipo, mano de obra, manejo del tránsito pasante, la señalización preventiva, autocontrol de calidad y todo otro material producto o actividad que se requiera para la demarcación del pavimento.

SECCION 3.4 Protección Forestal en Áreas de Préstamos

3.4.1 Descripción

Este trabajo consistirá en la ejecución de un "cerco perimetral" mediante la utilización de árboles de variedades existentes en la zona, o mediante "Reforestación" con especies nativas del lugar, en torno a las fosas o lagunas que se formen como consecuencia de la extracción de material para la ejecución de los trabajos en los "préstamos concentrados" indicados en los planos, o autorizados por la Fiscalización, así como los trabajos tendientes a la suavización de taludes y adecuación como abrevadero para el ganado de los mismos, en un todo, de acuerdo a las Especificaciones Técnicas, a las Ordenes de Trabajo emitidas por la Fiscalización y a los lineamientos de detalle que provengan de la Unidad Ambiental del MOPC.

3.4.2 Preservación del Medio Ambiente

A los efectos de mitigar los impactos ambientales negativos producidos como consecuencia de la ejecución del ítem que comprende esta sección, deberá tenerse en cuenta todo lo mencionado al respecto en las Especificaciones Técnicas Ambientales Generales ETAGs y lo indicado por la Supervisión Ambiental (Dirección de Gestión Ambiental del MOPC).

3.4.3 Materiales

Las especies forestales a utilizar para la ejecución del cerco perimetral, o para la reforestación, serán de las variedades del lugar o de las que la Fiscalización señale como las más adecuadas, teniendo en cuenta para la plantación de los árboles las técnicas recomendadas por los organismos competentes para este tipo de trabajo.

La Dirección Ambiental del MOPC, en coordinación con el Servicio Forestal del MAG, dictará las pautas más adecuadas a las que habrá que ceñirse durante todo el proceso de selección de especies nativas, preparación del terreno, plantación, cuidados durante el proceso de desarrollo de los árboles, riego, sanitación, etc., y para el mantenimiento durante el período de ejecución de las obras hasta la recepción de la obra por el MOPC.

3.4.4 Equipos

El equipo para estos trabajos, deberá ser previamente aprobado por la Fiscalización y conservado siempre en buenas condiciones. Todos los elementos deberán ser provistos en número suficiente para completar los trabajos en el plazo contractual establecido.

3.4.5 Procedimientos Constructivos

Una vez que el Contratista haya terminado los trabajos de extracción de materiales en cualquier "Préstamo Concentrado", indicado en los planos del Proyecto, o autorizado por la Fiscalización como necesario para la terminación de la Obra, procederá inmediatamente a la ejecución de las tareas descriptas utilizando los métodos más adecuados para el efecto.

Cuando los préstamos estén ubicados en zonas con bosques altos constituidos por árboles frondosos que proporcionen apreciable sombra, las operaciones de protección solamente consistirán en el aprovechamiento y cuidado de dichos bosques para los cercos perimetrales, debiendo en este caso el Contratista tomar las

precauciones necesarias para no dañar los boles durante las labores de limpieza, extracción, carga y transporte de los materiales provenientes de dichas áreas.

Después de terminadas las labores de explotación de los préstamos, éstos serán convenientemente cercados mediante alambradas para evitar accidentes al ganado, debiendo para el efecto habilitarse solamente "una entrada", mediante cimbras o portones convenientemente diseñados y localizados en el lugar, que a juicio de la Fiscalización y del propietario sea el más conveniente.

La Fiscalización dictará las medidas sanitarias más adecuadas para que la "Laguna Artificial" formada sea utilizada como abrevadero para el ganado, en concordancia con las Especificaciones Medio - ambientales Generales de las ETAGs.

3.4.6 Exigencias y Controles de Calidad

Se realizará la verificación de la calidad de las materiales y la correcta ejecución de los trabajos, en correspondencia con lo indicado en los planos, en estas especificaciones u ordenado por la Fiscalización.

3.4.7 Conservación

El Contratista dispondrá lo necesario para el cuidado y conservación de los trabajos comprendidos en esta sección, hasta la Recepción Final de la Obra.

3.4.8 Método de Medición.

Las labores de protección de todos los préstamos indicados en los planos u ordenados por la Fiscalización, siguiendo las recomendaciones dadas en este Ítem no serán medidas.

3.4.9 Forma de Pago.

La provisión de mano de obra, equipos, la provisión de plántulas, plantación, cuidado y mantenimiento de los árboles utilizando técnicas adecuadas, el cerco perimetral y los portones de accesos de acuerdo a la exigencias indicadas en los planos de obra, el riego etc., autocontrol de calidad, hasta la recepción de la obra y de otros incidentales necesarios para, e inherentes a, dar por completado el Ítem, serán subsidiarias al ítem “Terraplén”.

SECCION 3.5 Limpieza de Alcantarilla

3.5.1 Descripción

Este ítem consistirá en la limpieza de todo sedimento y maleza acumulada a lo largo de las alcantarillas existentes en el tramo, incluyendo las plateas de entrada y las de salida, dejando las mismas en perfectas condiciones para el escurrimiento de las aguas.

Las alcantarillas existentes son del siguiente tipo:

Alcantarilla Tubular Ø 0,60 Simple
Alcantarilla Tubular Ø 0,80 Simple
Alcantarilla Tubular Ø 0,80 Doble
Alcantarilla Tubular Ø 0,80 Triple
Alcantarilla Tubular Ø 1,00 Simple
Alcantarilla Tubular Ø 1,00 Doble
Alcantarilla Tubular Ø 1,00 Triple
Alcantarilla Tubular Ø 1,00 Cuadruple
Alcantarilla Tubular Ø 1,20 Triple
Alcantarilla Celular Simple 1,00x1,00
Alcantarilla Celular Triple 1,00x1,00
Alcantarilla Celular Simple 2,00x2,00
Alcantarilla Celular Doble 2,00x2,00

Para la preservación de la limpieza de cada tubería de alcantarillas, evitando el sedimento, el Contratista deberá proceder a la ejecución del ítem Zanjas de Drenaje, en una longitud mínima de 10 m. tanto en la entrada como en la salida de cada alcantarilla.

3.5.2 Preservación del Medio Ambiente

A los efectos de mitigar los impactos ambientales negativos producidos como consecuencia de la ejecución del ítem que comprende esta sección, deberá tenerse en cuenta todo lo mencionado al respecto en las Especificaciones Técnicas Ambientales Generales ETAGs y lo indicado por la Supervisión Ambiental (Dirección de Gestión Ambiental del MOPC).

3.5.3 Equipo

Según las condiciones existentes el Contratista deberá proveer el equipo y las herramientas manuales que se requieran y sean convenientes así como cualquier otro equipo complementario que sea necesario.

3.5.4 Exigencias y Controles de Calidad

Concluida la limpieza correspondiente, la Fiscalización dará su aprobación para Certificar dicho ítem conforme a la forma de pago que se establece en esta especificación.

3.5.5 Conservación

Estará a cargo del Contratista el mantenimiento y conservación de la limpieza de las alcantarillas hasta la recepción provisoria de la Obra.

3.5.6 Método de Medición

El ítem será medido por **unidad** de línea de alcantarilla de acuerdo al tipo existente.

3.5.7 Forma de Pago

Las cantidades determinadas conforme al Método de Medición descrito más arriba serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente a los ítems:

Limpieza de Alcantarilla Tubular Ø 0,80 Simple
Limpieza de Alcantarilla Tubular Ø 0,80 Doble
Limpieza de Alcantarilla Tubular Ø 1,00 Simple
Limpieza de Alcantarilla Tubular Ø 1,00 Doble
Limpieza de Alcantarilla Celular Simple 1,00x1,00
Limpieza de Alcantarilla Celular Triple 1,00x1,00
Limpieza de Alcantarilla Celular Triple 2,00x2,00

Este precio y pago constituirá la compensación completa por el suministro de toda la planta de trabajo, mano de Obra, equipos y transportes, materiales, canon de la Licencia Ambiental, colocación y homogenización, herramientas, imprevistos, autocontrol, y otros incidentales necesarios para, e inherente a dar por completado el Ítem.

El mantenimiento y conservación de la limpieza de las mismas hasta la recepción provisoria de las obras deben estar incluidos en el precio unitario del presente ítem.

SECCION 3.6 Cordón de Hormigón

3.6.1 Descripción

Esta especificación trata de los procedimientos a ser seguidos en la ejecución de cordones de hormigón.

3.6.2 Preservación del Medio Ambiente

A los efectos de mitigar los impactos ambientales negativos producidos como consecuencia de la ejecución del ítem que comprende esta sección, deberá tenerse en cuenta todo lo mencionado al respecto en las Especificaciones Técnicas Ambientales Generales ETAGs y lo indicado por la Supervisión Ambiental (Dirección de Gestión Ambiental del MOPC).

3.6.3 Materiales

El hormigón a emplear será fck= 150 Kg. /cm² y deberá satisfacer los requisitos establecidos en el **ítem "Concreto de Cemento Portland"** de estas Especificaciones Técnicas.

3.6.4 Equipo

El equipo para estos trabajos, deberá ser previamente aprobado por la Fiscalización y conservado siempre en buenas condiciones. Todos los elementos deberán ser provistos en número suficiente para completar los trabajos en el plazo contractual establecido.

3.6.5 Procedimientos Constructivos

3.6.5.1 Procedimiento Constructivo Básico

El procedimiento constructivo básico aquí considerado se refiere al empleo de cordones moldeados "in situ" con empleo de formas comunes comprendiendo las siguientes etapas:

1. Excavación de la porción anexa al borde del pavimento, obedeciendo a los alineamientos, cotas y dimensiones indicadas en el proyecto;
2. Ejecución de una base de piedra triturada para regularización y apoyo de los cordones;
3. Instalación de guías de madera según la sección transversal del cordón, espaciadas a 2 metros. En los tramos en curvas esa distancia será reducida para permitir mejor concordancia;
4. Instalación de formas en la parte anterior y posterior del dispositivo.
5. Llenado y vibración del concreto;
6. Retiro de guías y formas laterales:
7. Relleno de las juntas, con mortero cemento-arena, en proporción 1:3, y
8. Ejecución de las juntas de Dilatación a intervalos de 12m., rellenas con asfalto.

3.6.5.2 Procedimientos Constructivos Alternativos

Opcionalmente y a exclusivo criterio de la Fiscalización, podrán ser adoptados otros procedimientos ejecutivos, a saber:

3.6.5.2.1 Cordones Pre-fabricados

Este proceso ejecutivo se refiere al empleo de cordones prefabricados de concreto de cemento Portland, incluyendo las siguientes etapas constructivas:

1. Excavación de la porción anexa al borde del pavimento, obedeciendo a los alineamientos, colas y dimensiones indicados en el Proyecto;
2. Ejecución de una base de piedra triturada para regularización y apoyo de los cordones;
3. Instalación y asentamiento de los cordones prefabricados, en forma compatible con el Proyecto- tipo considerado;
4. Unión de las piezas con mortero cemento-arena, proporción 1:3. los cordones deberán ser fabricados en moldes metálicos o de madera enchapada que permita igual acabado, siendo sometidos a densificación por vibración. las piezas deberán tener como máximo 1m., debiendo reducir esta dimensión en segmentos en curva.

3.6.5.2.2 Cordones moldeados “IN SITU” con encofrados deslizantes

Este segundo procedimiento alternativo se refiere al empleo de formas metálicas deslizantes, acoplados a máquinas automotrices (moldeo por extrusión) comprendiendo las etapas de construcción relacionadas seguidamente:

a. Excavación de la porción anexa al borde del pavimento, obedeciendo a los alineamientos, cotas y dimensiones indicados en el Proyecto;
b. Ejecución de una base de piedra triturada para regularización y apoyo de los cordones;
c. Lanzamiento del concreto, por extrusión, y
d. Interrupción del hormigonado y ejecución de juntas de dilatación, a intervalos de 12m., rellenas con asfalto.

3.6.5.3 Recomendaciones Generales

Para garantizar mayor resistencia de los cordones a impactos laterales, cuando estos no formen parte de canteros o paseos, serán aplicadas piezas de apoyo de hormigón simple, espaciadas cada 2m.

En cualquiera de los casos, el procedimiento alternativo eventualmente utilizado será adaptado a las particularidades de cada obra, y sometido a la aprobación de la Fiscalización.

3.6.6 Exigencias y Controles de Calidad

3.6.6.1 Control Geométrico y de Acabado

El control de las condiciones de acabado de los cordones de concreto será efectuado por la fiscalización en forma visual.

El control geométrico consistirá en mediciones a cinta de las dimensiones externas de los cordones, definidas aleatoriamente a lo largo del trecho.

3.6.6.2 Control Tecnológico:

El control tecnológico del concreto utilizado en el moldeo “in situ” o en cordones prefabricados, será realizado mediante la rotura de cuerpos de prueba a compresión simple, a los siete días de edad, de acuerdo con lo prescripto en la Sección “Concreto de Cemento Portland”. Para el efecto, dará ser previamente establecida una relación experimental entre las resistencias a la comprensión simple a los veintiocho y a los siete días.

3.6.6.3 Aceptación

El trabajo será considerado aceptado cuando sean satisfechas las siguientes condiciones:

- El acabado sea satisfactorio a juicio de la Fiscalización;
- Las dimensiones externas del dispositivo no difieran de las del Proyecto en más de un 10%, en puntos aislados, y
- La resistencia a la compresión simple estimada, determinada como lo prescripto en Ítem “Concreto de Cemento Portland”, sea superior a la resistencia característica especificada.

3.6.7 Conservación

Estará a cargo del Contratista el cuidado y mantenimiento de los cordones de hormigón fabricados, instalados y aceptados hasta la recepción provisoria de la Obra.

3.6.8 Método de Medición

Los Cordones de Hormigón serán medidos, por la determinación de la longitud realmente ejecutada expresada en **metros lineales.**

3.6.9 Forma de Pago

Las cantidades determinadas conforme al Método de Medición descrito más arriba serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente al **Ítem "Cordón de Hormigón".**

Este precio y pago constituirá la compensación completa por el suministro de toda la planta de trabajo, mano de Obra, equipos, materiales, transportes, servicios, autocontrol de calidad, imprevistos y otros incidentales necesarios para, e inherente a, dar por completado el ítem.

SECCION 3.7 Alcantarilla Celular de Hormigón Armado

3.7.1 Descripción

Este trabajo consistirá en la construcción de alcantarillas celulares de hormigón armado, de acuerdo con estas Especificaciones, en los lugares indicados en los Planos y/u Órdenes de Servicio, en conformidad con los alineamientos, rasantes y dimensiones allí estipulados.

Este trabajo incluirá el suministro de los hormigones especificados como así también el acero para refuerzo; ejecución del lecho de asiento; colocación de las armaduras conforme a lo especificado, construcción de cabeceras de hormigón armado, relleno y compactación, remoción y despeje de toda la excavación sobrante y del material desechado.

3.7.2 Preservación del Medio Ambiente

A los efectos de mitigar los impactos ambientales negativos producidos como consecuencia de la ejecución del ítem que comprende esta sección, deberá tenerse en cuenta todo lo mencionado al respecto en las Especificaciones Técnicas Ambientales Generales ETAGs y lo indicado por la Supervisión Ambiental (Dirección de Gestión Ambiental del MOPC).

3.7.3 Materiales

3.7.3.1 Hormigón

Las alcantarillas celulares de hormigón armado, se construirán con hormigón fck mayor o igual a 21 Mpa debiendo cumplir todas las exigencias requeridas para el mismo en la Sección “Concreto de Cemento Portland”.

3.7.3.2 Acero para Armaduras

El acero para la confección de armaduras será del tipo AP 420 DN especificado en los planos de obra y deberá cumplir con las exigencias establecidas en la Sección “Acero para Refuerzo de Hormigón” de las presentes Especificaciones Técnicas.

3.7.3.3 Lecho de Asiento de Hormigón

La base de asiento de la estructura estará compuesta por un lecho de asiento, el cual deberá ser construido con hormigón fck mayor o igual a 15 Mpa de 10cm de espesor, según las formas y dimensiones indicadas en los planos del Proyecto, debiendo cumplir todas las exigencias requeridas para el mismo en la Sección “Concreto de Cemento Portland”.

3.7.3.4 Cabeceras y Plateas de Hormigón Armado

Las cabeceras y plateas de las Alcantarillas Celulares se construirán con hormigón fck mayor o igual a 21 Mpa debiendo cumplir todas las exigencias requeridas para el mismo en la Sección “Concreto de Cemento Portland”. El acero empleado como refuerzo en las cabeceras y plateas de las Alcantarillas Celulares será del tipo AP 420 DN y deberá cumplir con las exigencias establecidas en la Sección “Acero para Refuerzo de Hormigón” de las presentes Especificaciones Técnicas.

3.7.4 Equipo

El equipo para estos trabajos, deberá ser previamente aprobado por la Fiscalización y conservado siempre en buenas condiciones. Todos los elementos deberán ser provistos en número suficiente para completar los trabajos en el plazo contractual establecido.

3.7.5 Procedimientos Constructivos

3.7.5.1 Ubicación

Previamente a la ejecución de las alcantarillas celulares se procederá al replanteo de la obra, de acuerdo a lo indicado en los planos Y/o instrucciones de la Fiscalización.

El replanteo se materializará con estacas niveladas y separadas 5 metros entre sí. En cada caso el contratista desarrollará preliminarmente, en el sitio de obra, el proyecto de la alcantarilla celular, efectuando nivelaciones transversales previas hasta 50m aguas arriba y 100m aguas abajo.

Con estos datos se confirmarán las cotas de entrada y salida, y la longitud de la alcantarilla celular. Los elementos de proyecto, tales como estacas de eje, esviaje, longitudes y cotas de desagüe podrán sufrir pequeños ajustes en esta fase. La pendiente longitudinal de la alcantarilla deberá ser continua. En el proyecto debe tenerse en cuenta que la tapada mínima de la alcantarilla será de 0,50m. Finalmente, las longitudes determinadas en sitio de obra serán las sujetas a pago.

3.7.5.2 Requisitos para la excavación

Las zanjas deberán tener dimensiones suficientemente amplias como para permitir la ejecución de los trabajos, como así también, la compactación completa del asiento y el material de relleno debajo y alrededor de la alcantarilla, según lo especificado en los Planos o como lo indique la Fiscalización.

Donde fuere factible, las paredes de las zanjas deberán ser verticales. El fondo de la zanja completada deberá ser firme en toda su longitud y ancho. Cuando fuere necesario en el caso de desagües transversales, la zanja deberá tener pendiente longitudinal de la magnitud indicada por la Fiscalización.

La excavación para la alcantarilla en terraplén podrá ser ejecutada después de que éste haya sido terminado hasta la altura especificada u ordenada, sobre el nivel designado para la ejecución de la alcantarilla.

El desvío de corrientes o la remoción de cualquier obstrucción encontrada, que sea necesario a la construcción será parte integrante de este trabajo. Donde quiera que sea necesario, el Contratista deberá proteger los lados de la excavación contra el deslizamiento, ya sea con empalizadas, entibado y apuntalamiento adecuado.

3.7.5.3 Lecho de Asiento

El fondo de la zanja de fundación, será apisonado, procediéndose a la ejecución de una base de asiento o lecho de hormigón del tipo indicado en los planos, moldeado “in situ” y apoyado siempre sobre terreno firme y deberá cumplir con lo requerido en la Sección “Concreto de Cemento Portland”.

Todas las estructuras serán fundadas sobre terreno natural compacto, como mínimo 1,50Kg/cm2 de resistencia.

Una vez regularizado y nivelado el terreno en fundación se colocarán los moldes laterales de la base de asiento.

3.7.5.4 Colocación de las armaduras y hormigonado

Una vez que la Fiscalización haya aprobado el lecho de asiento y transcurrido un tiempo tal que permita la ejecución de las labores posteriores sobre dicho asiento, el Contratista procederá a la colocación de las armaduras previstas e indicadas en los planos con todas las exigencias establecidas en la Sección “Acero para Refuerzo de Hormigón”, y la ejecución de los encofrados para el hormigonado posterior con las exigencias requeridas en la Sección “Concreto de Cemento Portland”.

3.7.5.5 Relleno

Antes de comenzar a realizar el relleno de la zanja, el Contratista deberá solicitar de la Fiscalización la aprobación correspondiente.

El material para el relleno a cada lado de las paredes de la alcantarilla celular en todo el ancho de la zanja y hasta una altura de 0,30m arriba de la parte superior de alcantarilla deberá ser suelo fino de fácil compactación o material de suelo adecuado escogido de excavación, y no deberá contener terrones, piedras que puedan ser retenidas en la criba de dos pulgadas; trozos de arcilla sumamente plástica, ni otros materiales objetables.

El material del relleno estructural a cada lado de las paredes externas de las alcantarillas celulares, incluso su colocación y compactación, se regirá por lo establecido en el Ítem Nº 1.5 Terraplén.

Cuando la parte alta de la alcantarilla celular esté al nivel o más abajo de la parte superior de la zanja, el material de relleno deberá ser puesto en, o cerca del contenido óptimo de humedad y compactado en capas que no excedan de 0,15m (compactada) en ambos lados y hasta una altura de 0,30m encima de la parte superior de la alcantarilla celular. El relleno deberá efectuarse uniformemente en ambos lados de las paredes en toda la longitud necesaria.

Cuando la parte alta de la alcantarilla celular sobresalga del borde superior de la zanja, el relleno deberá ser colocado, cerca del contenido óptimo de humedad y compactado en capas que no excedan de 0,15m (compactadas) y deberá ser elevado uniformemente y en ambos lados de la alcantarilla celular y en toda la longitud de ésta, hasta una altura de 0,30m. por encima de la parte superior de la misma.

La compactación hasta la densidad especificada en la “Sección 1.5 Terraplén”, deberá obtenerse mediante el uso de compactadores mecánicos o rodillos aplanadores.

Cabeceras de las alcantarillas celulares

Las alcantarillas celulares rematarán en ambos extremos, en cabeceras de hormigón armado del Tipo, dimensiones y armaduras indicadas en los planos y deberán cumplir, respectivamente, las condiciones establecidas en la “Concreto de Cemento Portland” y la “Sección Acero para Refuerzo de Hormigón”, de estas Especificaciones.

3.7.6 Exigencias y Controles de Calidad

La aceptación de las alcantarillas celulares se basará en los resultados de ensayos de resistencia a compresión de probetas, siguiendo las exigencias establecidas en la Sección "Hormigón Estructural” para el tipo indicado en los planos u el ordenado por la fiscalización.

3.7.6.1 Ensayos

El Contratista estará obligado a ejecutar los ensayos requeridos en la Sección “Hormigón Estructural”, para el tipo indicado en los planos.

Todo el equipo, herramientas, instalaciones, materiales y mano de obra necesarios para la ejecución de todos los ensayos deberán ser provistos por el Contratista a su costo, considerándose todo el trabajo de ensayos, su obligación subsidiaria. El personal de la Fiscalización tendrá acceso amplio e irrestricto a tales instalaciones y equipos de ensayos y sus resultados siéndole permitido operar tales equipos si así lo deseare.

El Contratista será el responsable de probar si la alcantarilla celular ejecutada reúne las condiciones requeridas por las Especificaciones. Se entregarán a la Fiscalización copias certificadas de los informes de las pruebas de las varillas para refuerzo, con antelación a la ejecución de los mismos.

3.7.6.2 Controles Geométricos

Los alineamientos, esviajes, pendientes, longitudes y cotas de las alcantarillas celulares, serán verificados por los métodos topográficos corrientes. El control técnico de los hormigones empleados se efectuará mediante la rotura de probetas sometidas a compresión simples, tal como lo señala la Sección “Hormigón estructural”.

3.7.7 Conservación

Estará a cargo del Contratista el cuidado y mantenimiento de las alcantarillas celulares construidas y aceptados hasta la recepción definitiva de la Obra.

3.7.8 Método de Medición

La cantidad de alcantarillas celulares de hormigón armado serán medidas por **metro (ml)** de estructura colocada, medida entre sus extremos una vez construidas, recibidas y aceptadas.

Trabajos de excavación estructural, rellenos de suelos, y eventualmente el relleno granular que pueda requerirse para reponer el material inadecuado debajo de la cimentación, no se medirán con fines de pago.

3.7.9 Forma de Pago

Las cantidades determinadas conforme al método de medición precedentemente indicado, serán pagadas a los precios unitarios contractuales correspondiente al Ítem de Pago ***“Alcantarilla Celular Triple 2,00 m x 2,00 m”.***

Dichos precios y pagos deberán contemplar la compensación completa y definitiva por el trabajo, incluyéndose en el mismo la excavación, la provisión de todos los materiales, como ser el hormigón, el acero, el relleno y su compactación, la base de asiento, la ejecución del terraplén de acceso, el manejo de las aguas y del tránsito pasante, las demoliciones que sean necesarias, el retiro de todas las excavaciones sobrantes y materiales de desechos y toda la mano de obra, herramientas, equipos, máquinas, autocontrol de calidad, y otros incidentales necesarios para, e inherentes a dar por completado el ítem.

SECCION 3.8 Baranda de Defensa Metálica

3.8.1 Descripción

Esta Sección se refiere al suministro e instalación de dispositivos de contención lateral para suelo, ensayado y certificado de acuerdo a la Norma Europea EN1317-2.

Las Barandas seran metálicas galvanizadas de doble onda simples o dobles incluyendo sus correspondientes piezas accesorias, en los lugares detallados en los documentos del Proyecto.

La provisión y colocación de las barreras, se regirá por los detalles señalados en el Proyecto y en esta Sección.

En general, las barreras metálicas serán instaladas en los lugares donde el terraplén supere los 3,00 m de altura y en zonas especiales indicadas en los Planos del Proyecto o según lo instruya la Fiscalización.

3.8.2 Características

Baranda de Contención Vehicular Tipo H1, A, W4

Dispositivo de contención lateral para suelo, ensayado de acuerdo con la Norma Europea EN1317-2 en nivel de contención H1 (Ensayo TB11: vehículo ligero de 900 kg a 100 km/h y 20 grados de ángulo de impacto y Ensayo TB42: camión rígido de 10.000 Kg a 70 km/h y 15 grados de ángulo de impacto), índice de la severidad de impacto ASI clase A (<=1,0), ancho de trabajo clase W4 (<=1,3 m).

3.8.3 Preservación del Medio Ambiente

A los efectos de disminuir el impacto ambiental producido como consecuencia de la ejecución de este ítem, el Contratista deberá seguir las indicaciones señaladas en las ETAGs y las dispuestas por la Fiscalización antes de iniciar las tareas, así como también deberá tomar las precauciones para evitar contaminaciones de cualquier tipo.

3.8.4 Materiales

Todos los materiales del dispositivo tienen que corresponder a los utilizados para los niveles de contención especificados en la Sección “Características”.

Los extremos de las barandas deberán contar con abatimientos esviados en la relación 1:20 y/o terminales atenuadores de impactos. En los lugares donde se deba enlazar con dispositivos existentes se deberán utilizar elementos de transición.

Todos los componentes materiales de acero de los pretiles metálicos deberán estar protegidos contra la corrosión mediante galvanización en caliente por inmersión según la norma europea UNE-EN ISO 1461.

Con el propósito de mejorar la visibilidad nocturna de las defensas, se considerará además la instalación de elementos reflectantes denominados captafaros, fijados apernados, espaciados según las distancias indicadas en la Tabla “A”. Dichos elementos serán fabricados en placa de acero galvanizado en caliente de 2 mm de espesor, y tendrán la forma y dimensiones indicadas en el Proyecto. Estos elementos irán colocados en el valle de la baranda y llevarán una cinta reflectante, amarilla o blanca, o amarilla y roja, tipo alta intensidad en una o ambas caras, según se trate de calzadas unidireccionales, bidireccionales, o bidireccionales con restricción de sobrepaso. La superficie reflectante no deberá ser inferior a 4.000 mm2 por cara.

TABLA "A"- ESPACIAMIENTO DE ELEMENTOS REFLECTANTES

Radio de curva horizontal (m)	Distancia (m)
Radios menores a 100	4
100<Radio<200	8
200<Radio<300	16
300<Radio<500	20
500<Radio y tramo recto	24

Los espaciamientos indicados corresponden a los mínimos requeridos.

3.8.5 Procedimientos Constructivos

3.8.5.1 Instalación de Barandas

Las Barandas Metálicas de Contención Vehicular, las transiciones, terminales y atenuadores de impacto, deberán ser instaladas bajo la dirección de técnicos calificados con experiencia debidamente comprobada en este tipo de trabajos y proyectos, atendiendo las recomendaciones del Fabricante, conforme a la Norma Europea EN 1317, las indicaciones del proyecto y la Fiscalización, mediante procedimientos que aseguren la correcta colocación de conformidad con los requisitos y tolerancias aquí especificados.

Las barreras metálicas deberán instalarse de acuerdo con las recomendaciones del fabricante y en las posiciones que se indiquen en el Proyecto, mediante procedimientos que aseguren una perfecta colocación en conformidad con los requisitos y tolerancias aquí especificadas.

El ensamble de las secciones de la baranda deberá hacerse de tal forma que los traslapes queden en el sentido del tránsito. No quedarán bordes vivos de la baranda y/o pernos mal ajustados enfrentados al tránsito.

En ningún caso la cara interna de la baranda, deberá quedar más cerca del eje del camino que la línea del borde exterior de las banquinas, de las caras expuestas de los cordones cunetas o, en general, de la línea que se considere como borde de la plataforma en los caminos sin pavimentar. En todos los casos, su ubicación será la señalada en los Planos del Proyecto.

Los postes de sustentación deberán hincarse en el suelo mediante maquinaria apropiada que asegure una adecuada verticalidad e integridad del poste. En presencia de suelos no aptos para el hincado (suelos de baja resistencia) se procederá a la fundación mediante rellenos con hormigón de la clase C-15. La profundidad del hincado o de fundación, estará dada por la altura de la configuración de la barrera, definida en los Planos.

En el caso particular que la fundación de los postes se efectúe sobre roca y no sea posible el hincado, se empleará el poste con placa, como si se tratara de un adosamiento a una estructura. Para esto, se conformará en la roca una superficie horizontal que dé cabida a la placa y se efectuarán las perforaciones correspondientes en la roca, en los diámetros y profundidad mostrados en los Planos, afianzando los pernos a la roca con adhesivos epóxicos.

El espaciamiento entre postes será de 2,00 a 4,00 m, según lo defina el Proyecto. En condiciones especiales, este espaciamiento podrá ser menor a 2,00 m, lo cual estará también definido en el Proyecto.

La posición de los postes debe considerar el sentido de tránsito a fin de evitar el enganche en caso de impacto.

Los procedimientos que se utilicen para instalar las defensas camineras deberán permitir ajustarse a las siguientes tolerancias:

- La altura desde la superficie de apoyo a la baranda, determinada frente a cada poste, tendrá una tolerancia de +0,05 y -0,02 m respecto a la altura definida por la cota del Proyecto, referida a la altura del punto de la superficie de apoyo.
- Los postes no deberán desviarse de la vertical en más de 10 mm.
- En alineamientos rectos o en curvas de radio superior a 300 m, la distancia entre los postes y el eje del camino, tendrá una tolerancia de ±30 mm respecto a la distancia teórica.
- En curvas de radio igual o inferior a 300 m, la tolerancia para la distancia entre los postes y el eje del camino será de ± 60 mm.

3.8.5.2 Terminal en Abatimiento

En zonas donde el emplazamiento del terreno y/o el trazado de la carretera lo permitan, se deberá realizar el abatimiento hasta el terreno de los 12 m extremos de la barrera de seguridad metálica (abatimiento en tres vallas o abatimiento normal). En estas, las tres vallas extremas tendrán postes a intervalos menores según el tipo y/o nivel de seguridad de las mismas y como lo que indique el fabricante, siempre de forma semejante a la instalación empleada en los ensayos de impacto, realizados según la norma UNE-EN 1317.

Preferentemente, siempre que el terreno lo permita, se optará por realizar el abatimiento de la valla en forma esviada de tal manera a evitar un efecto rampa. El grado de inclinación de la valla será de 1:20 o el indicado por el fabricante.

En cualquiera de las disposiciones, la valla permanecerá siempre en un plano perpendicular a la calzada, incluso en el tramo abatido hasta el terreno. En el extremo de la valla abatida se colocará una pieza especial de tope, que deberá quedar por debajo del nivel del terreno en la banquina.

3.8.5.3 Transiciones de Baranda Metálica de Contención Vehicular a otros sistemas de contención

Para diferentes tipos de sistemas de contención, las transiciones se dispondrán de acuerdo con las características que se recojan en sus correspondientes fichas o, en su defecto, según las indicaciones del fabricante, y siempre de forma semejante a la instalación empleada en los ensayos de impacto, realizados según la norma UNE-EN 1317.

En cualquier caso, tal como se indica en la mencionada norma, el nivel de contención de la barrera de seguridad metálica de la transición no será inferior al menor del de los dos sistemas que conecta ni superior al mayor. Asimismo, la anchura de trabajo de la transición deberá estar comprendida entre las de los dos sistemas que se conectan.

3.8.5.4 Exigencias y Controles de Calidad

El dispositivo seleccionado, deberá obligatoriamente contar con el Certificado de Constancia de Prestaciones por el fabricante junto con el Certificado de conformidad CE emitido por la entidad acreditada, según establece el Anexo ZA de la Norma Europea EN 1317-5.

Para permitir el control de la conformidad de los dispositivos suministrados e instalados con los prototipos ensayados, así como su compatibilidad con las condiciones del lugar de instalación, tal como establece la propia Norma EN 1317-5, deberán presentarse obligatoriamente, al MOPC, los Informes de Ensayos de Choque a escala real, completos y originales, según las Normas arriba señaladas.

Todas las documentaciones presentadas deberán estar validadas/certificadas por los entes u organismos internacionales correspondientes.

El Departamento de Seguridad Vial del MOPC hará la verificación del cumplimiento de los requisitos especificados en este Item y emitirá un Informe Técnico al respecto.

3.8.5.5 Manejo del Tránsito

Durante el transcurso de los trabajos, la Contratista deberá mantener la señalización preventiva adecuada y retirarla tan pronto como deje de ser necesaria, atendiendo a la normativa de señalización de obras del MOPC como se indica en el Manual de Carreteras del Paraguay

3.8.5.6 5.6 - Conservación

Durante el transcurso de los trabajos, la Contratista deberá mantener la señalización preventiva adecuada y retirarla tan pronto como deje de ser necesaria, atendiendo a la normativa de señalización de obras del MOPC como se indica en el Manual de Carreteras del Paraguay

3.8.6 Método de Medición

Se cuantificará por **metro lineal (ml)** de barrera metálica colocada en las longitudes requeridas por el Proyecto y aprobadas por la Fiscalización. La longitud a considerar en el pago, incluye los terminales y piezas especiales de los extremos, los abatimientos esviados, abatidos y los tramos de transición de barandas metálicas a otros sistemas de contención.

3.8.7 Forma de Pago

Las cantidades determinadas conforme al método de medición indicado serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente al Ítem “Baranda de defensa metálica”.

La partida incluye el suministro, transporte y colocación de las barandas, postes sustentadores, piezas terminales, separadores, elementos reflectantes, excavaciones, retiros de excedentes, hincado de postes.

Los pagos incluyen, asi mismo, las terminales de abatimiento en los extremos y las transiciones de Baranda Metálica de Contención Vehicular a otros sistemas de contención.

Finamente, la partida incluye además, el autocontrol de calidad, y todos los trabajos o actividades que sean necesarios para cumplir con lo especificado en esta Sección. Cualquier daño que sufran los materiales por efecto de manejo, transporte u otra causa, serán de cargo exclusivo del Contratista.

SECCION 3.9 Concreto de Cemento Portland

3.9.1 Descripción

La presente Especificación contiene las condiciones para la ejecución de obras de Concreto de Cemento Portland, con o sin armadura, comprendiendo fundaciones, estribos y superestructuras con vigas de hormigón, alcantarillas de tubos de hormigón armado y cualesquier otro mencionado en estas Especificaciones y que sean necesarios para completar la Obra.

Comprende asimismo: todos los encofrados con madera terciada o con tabla de 1" (una pulgada) que sean necesarios para las estructuras o piezas de hormigón y las cimbras y apuntalamientos de esos encofrados; armaduras de barras de acero para hormigón, indicadas en los Planos, cortadas, dobladas y colocadas en su lugar.

Los trabajos serán ejecutados de acuerdo a los Planos y/o Notas de Servicio, e indicaciones por escrito de la Fiscalización, en un todo de acuerdo con estas Especificaciones.

3.9.1.1 Cimbras

Comprenderá el suministro de todos los materiales, equipo, herramientas para su ejecución completa, conservación, refuerzos de reconstrucción de estructuras o superestructuras que lo necesiten en las obras en que se requiera.

Serán construidas cimbras de madera en todos los casos en que sean requeridas. La cimbra será proyectada, construida y siempre sostenida sobre adecuadas fundaciones, con la suficiente rigidez y firmeza para soportar cargas sin acusar deformaciones o asentamientos apreciables.

Los Planos de detalle para la construcción de la cimbra con sus fundaciones correspondientes, deberán ser sometidos a la aprobación de la Fiscalización con la anticipación de (15) quince días como mínimo; y ningún trabajo previsto en los mismos podrá ser ejecutado sin la pertinente autorización.

3.9.1.2 Encofrado

Salvo indicación contraria, comprende el suministro de todos los materiales, equipos, herramientas y mano de obra para encofrados. Los encofrados deberán ser formados de modo que el hormigón acabado tenga las formas y dimensiones del proyecto, esté de acuerdo con las alineaciones, cotas y presente una superficie lisa y uniforme. Debe estar proyectado de modo que su remoción no cause daño al hormigón y que soporten el efecto de la carga y densificación del hormigón.

Su construcción deberá ser estanca para evitar pérdidas del mortero o del agua, y tener suficiente rigidez como para evitar posibles distorsiones debidas a la presión del hormigón o a otras cargas incidentales a las operaciones constructivas. Asimismo, deberán ser construidos y mantenidos en tal forma para evitar alabeos y separación de las juntas causadas por la contracción de la madera.

Los encofrados deberán ser sólidos e indeformables y proyectados de tal manera que el hormigón acabado concuerde con los contornos y dimensiones apropiadas. Al proyectar la construcción de los encofrados se deberá tener en cuenta los efectos de vibración del hormigón cuando el mismo es colocado. Preferentemente se utilizará para los encofrados madera terciada o tabla de madera aserrada de una pulgada.

Los encofrados para superficies expuestas (vistas) deberán ser construidos con las formas y dimensiones rigurosamente de acuerdo con los Planos, y revestidos con un material pulido, de tal manera de lograr un buen acabado de la superficie. Deberán ser redondeadas todas las aristas vivas y provistas de biseles o guías en todas las salientes, tales como en las vigas y en los coronamientos para facilitar su remoción final.

Las distancias desde los encofrados deberán ser mantenidas por medio de bloques, ataduras, barras de suspensión u otros soportes aprobados. Los bloques para evitar el contacto de la armadura con el encofrado, deberán ser de mortero premoldeado, de forma y dimensiones adecuadas; también podrán emplearse soportes de metal. Las camadas de barras deberán ser separadas por bloques de mortero premoldeado.

Todos los encofrados deberán ser colocados y mantenidos estrictamente en la posición indicada, hasta que el hormigón haya endurecido suficientemente.

Siempre que fuere posible, el encofrado deberá estar provisto de aberturas, a intervalos no mayores de 3 (tres) metros en sentido vertical, de dimensiones suficientes para el libre acceso a los encofrados, a los efectos de su inspección, de la ejecución del trabajo y la colocación a pala del hormigón. Para las columnas, los tablones inferiores del encofrado deberán quedar sueltos para que puedan permitir la remoción de materias extrañas antes de la colocación del hormigón; deberán además estar provistos de aberturas de limpieza en las juntas de construcción.

Inmediatamente antes de la colocación del hormigón, todos los encofrados deberán ser saturados con agua, e inspeccionados por la Fiscalización.

3.9.1.3 Tipos de Hormigón

En este Ítem se suministrarán todos los materiales, equipos, herramientas, mano de obra e imprevistos implicados en el mezclado, colocación, vibración y curado de los hormigones de los tipos definidos de acuerdo con la tabla abajo transcripta. La proporción final de la mezcla después de la aceptación de los materiales suministrados por el Contratista, será aprobada por la Fiscalización.

Los tipos de hormigón contemplado en estas Especificaciones son:

fck = 300 kgf/cm2 (30 Mpa)
fck = 210 kgf/cm2 (21 Mpa)
fck = 150 kgf/cm2 (15 Mpa)
fck = 110 kgf/cm2 (11 Mpa)
fck = 100 kgf/cm2 (10 Mpa)
fck = 90 kgf/cm2 (9 Mpa)
ciclópeo.

La clase de concreto usada en cada parte de la estructura será aquella que se indique en estas Especificaciones, en los Planos o como lo ordene la Fiscalización.

TABLA 1

RESITENCIA CILINDRICA CARACTERISTICA A LOS 28 DIAS	CANTIDAD MINIMA DE CEMENTO (Kg/m3)	MAXIMA RELACION AGUA-CEMENTO EN PESO
Fck = 30 Mpa	350	0,50
Fck = 21 Mpa	330	0,53
Fck = 15 Mpa	250	O,68
Fck = 11 Mpa	230	0,69

Fck = 10 Mpa	200	0.69
Fck = 9 Mpa	150	0,70

Para las diferentes clases de concreto, las proporciones exactas de cemento, agregado fino, agregado grueso y agua, serán aquellas que permiten cumplir los requisitos de la resistencia característica según los ensayos que se realicen en el Laboratorio. El Contratista pondrá en cada carga la cantidad de cemento y la cantidad de agua, y pesará en cada carga los pesos respectivos de agregado fino y agregado grueso aprobados por la Fiscalización, para los materiales particulares empleados y la clase de concreto que se prepara.

Al medir agregado para estructuras pequeñas (hasta 15 m3), y siempre que la Fiscalización lo autorice por escrito, el Contratista podrá substituir dispositivos aprobados de medición volumétrica en lugar de dispositivos de peso. En tal caso, no se requerirá pesar, pero los volúmenes de los agregados gruesos y de los agregados finos medidos en cada carga serán aquellos que hayan sido aprobados por la Fiscalización.

Se fijará la proporción más adecuada para la relación agua cemento dentro de cada sección de la estructura y se determinará el valor del asentamiento por medio de ensayo efectuado de acuerdo a la Norma ASTM 143/39. Para los hormigones fck = 300 kgf/cm2 y fck = 270 kgf/cm2 el asentamiento límite tendrá un valor máximo de 10,2 cm.

En los demás casos la Fiscalización fijará la proporción más adecuada para la relación agua-cemento, dentro de cada sección de la estructura y determinará el valor del asentamiento por medio del ensayo indicado en la Norma ASTM 143/39. Este ensayo se repetirá durante el transcurso de la Obra, cuantas veces se considere necesario.

3.9.1.4 Composición del Hormigón

3.9.1.4.1 Determinación de proporciones y pesos de carga

Las proporciones y los pesos de carga serán determinados como está especificado a continuación. La determinación será hecha después que el material propuesto por el Contratista haya sido aceptado para el proyecto.

3.9.1.4.1.1 Mezclas de Prueba

La Fiscalización aprobará las proporciones sobre la base de mezclas de prueba efectuadas por el Contratista con los materiales que han de ser usados en el trabajo; el contenido correspondiente de cemento será determinado por medio de un ensayo de rendimiento de acuerdo a la Designación AASHTO T 121.

La Fiscalización determinará, basándose en los resultados del punto a) anterior, el peso en kilogramos del agregado fino y grueso, (saturado de agua a superficie seca), que se usará por bolsa (50 Kg) de cemento, el contenido de cemento en bolsas por metro cúbico de hormigón y la cantidad de litros de agua que se requerirán para la clase de concreto especificada; estas proporciones no serán cambiadas durante el progreso de la Obra, salvo caso que cambien las condiciones de los materiales.

3.9.1.4.1.2 Pesos de Carga

La Fiscalización fijará la cantidad de carga de cada ingrediente en kilos admitiéndose sin embargo que la cantidad de agua pueda ser designada en litros.

Puesto que la dosificación es designada en términos de agregado de superficie saturada seca, el peso equivalente de agregados que ha de usar el Contratista será corregido periódicamente para tomar en cuenta el contenido existente de humedad de los agregados en el momento de usarlos.

3.9.1.4.2 Ajuste durante el progreso del trabajo

Después de haber designado la dosificación original como esté especificado en el Apartado 12.5.b) a) de este Ítem, no se cambiará esta dosificación durante el progreso del trabajo con excepción de lo dispuesto en a y b indicado a continuación.

3.9.1.4.2.1 Ajuste por variación de calidad

Si resulta imposible obtener concreto que tenga la condición requerida con la dosificación designada originalmente se harán los cambios en los pesos de los agregados como se juzgue necesario, pero sin cambiar en ningún caso el contenido de cemento designado originalmente con excepción de lo especificado en el párrafo b.

3.9.1.4.2.2 Ajustes debidos al suministro de materiales nuevos

No se hará ningún cambio en el origen ni en las características de los materiales sin el debido aviso a la Fiscalización y no se usará ningún material nuevo hasta que la Fiscalización haya aceptado tal material y haya fijado nuevas dosificaciones basadas en ensayos con mezcla de prueba como está dispuesto en los Apartados 12.5.b) a) de este Ítem.

3.9.2 Preservación del Medio Ambiente

A los efectos de mitigar los impactos ambientales negativos producidos como consecuencia de la ejecución del ítem que comprende esta sección, deberá tenerse en cuenta todo lo mencionado al respecto en las Especificaciones Técnicas Ambientales Generales ETAGs y lo indicado por la Supervisión Ambiental (Dirección de Gestión Ambiental del MOPC).

3.9.3 Materiales

Los materiales a utilizarse en la preparación de los diversos tipos de hormigones reunirán las características que se mencionan a continuación:

3.9.3.1 Cemento

El cemento que se emplea en la Obra deberá satisfacer los requisitos de las especificaciones de la AASHTO M 85, así como las Normas INTN.

Almacenaje:

Si fuere necesario almacenar el cemento en obra, el Contratista deberá depositarlo en galpón o recinto cerrado, bien protegido de la humedad o intemperie.

Las bolsas se apilarán en capas, sobre un piso de tablas o similar, dispuesto a un nivel superior en 0,20 m. como mínimo del nivel del suelo, y los lados de las pilas deberán quedar separadas 30 cm., por lo menos de las paredes del galpón o recinto cerrado.

Si no hubiere comodidad para almacenar el cemento en locales cerrados y la importancia de la obra o la cantidad del cemento a almacenar no justificase, a juicio exclusivo de la Fiscalización, la construcción de un galpón, el Contratista podrá utilizar lonas impermeables para cubrir las pilas acopiadas, debiéndose apoyar éstas sobre un piso análogo al descripto más arriba.

El cemento procedente de distintas fábricas o sea de marcas diferentes, se apilará separadamente. El almacenaje en tal caso deberá hacerse en forma de que el acceso sea fácil para inspeccionar e identificar las distintas marcas acopiadas.

3.9.3.2 Agua

3.9.3.2.1 Condiciones Generales

El agua destinada a la preparación de morteros y hormigones responderá a las siguientes características:

a. Su P.H. índice de acidez determinado por el método AASHTO T 25 35 deberá estar comprendido entre 5,5 y 8.
b. El residuo sólido a 100º 110ºC, determinado por el método antes citado no será mayor de 5 gramos por litro.
c. Estará exenta de materiales nocivas para el cemento como ser azúcares, sustancias húmicas y cualquier otra reconocida como tal.
d. La cantidad de sulfatos que contenga, expresada en anhídrido sulfúrico, será como máximo 1 gramo por litro.

3.9.3.2.2 Pruebas Complementarías

Si realizados los análisis precitados, los resultados ofrecieran alguna duda sobre el futuro comportamiento de los morteros u hormigones preparados con el agua ensayada, la Fiscalización, a su exclusivo juicio, podrá disponer en última instancia a la realización de ensayos, a la compresión y tracción con series de probeta de 7 y 28 días de edad, de mortero 1:3, preparado con el agua observada y arena normal.

Los resultados obtenidos con tales probetas no serán menores de 90 % de los valores determinados con un mortero idéntico al anterior, pero preparado con el agua común, utilizado por el INTN.

Toda indicación de inestabilidad, de un cambio marcado en el tiempo de fraguado, o de una variación en la resistencia de más del 10 %, en comparación con el uso de agua de calidad conocida, serán causas suficientes para rechazar el agua ensayada.

3.9.3.3 Agregados Finos

3.9.3.3.1 Definición

La denominación de agregado fino para "morteros y hormigones" comprende las arenas naturales y artificiales.

Desígnase con el nombre de "Arenas Naturales" al conjunto de partículas provenientes de la disgregación de rocas por la acción de los agentes naturales ya sean de origen pluvial, marino o aluvial.

Se denominan "arenas artificiales" las originadas por la trituración de rocas, canto rodado o gravas, mediante máquinas especiales.

3.9.3.3.2 Utilización

En la preparación de hormigones y morteros se dará preferencia a las arenas naturales de origen silíceo. Solo se emplearán las arenas artificiales cuando el material de que provengan llene las condiciones concernientes a tenacidad, durabilidad y resistencia a la compresión y su utilización haya sido previamente autorizada por la Fiscalización.

3.9.3.3.3 Características

La granulometría del agregado fino en el momento de utilizarse deberá ser tal que sometido éste al ensayo de tamizado de acuerdo al método AASHTO T 27 su curva representativa estará comprendida entre las curvas límites siguientes:

Designación	Total que pasa del Tamiz en peso %
3/8"	100
Nº 4	90 - 100
Nº 8	77 - 95
Nº 16	58 - 85
Nº 30	5 - 60
Nº 50	10 - 25
Nº 100	0 - 5

3.9.3.3.4 Uniformidad

La graduación del material proveniente de los yacimientos ha de ser uniforme y no sufrir variaciones que oscilen entre los límites extremos fijados en el Apartado 3 de este título.

La Fiscalización antes de iniciar la ejecución de las estructuras, fijará el módulo de fineza del agregado fino de acuerdo con las características de las estructuras. Durante la preparación de los morteros y hormigón se admitirá todo agregado fino que reunidas las condiciones de granulometría, tenga un módulo de fineza que oscile hasta 0,20 en más o en menos respecto al módulo de fineza fijado por la Fiscalización.

Todo agregado fino que no llenase las condiciones estipuladas en el párrafo anterior, podrá ser utilizado ya sea corrigiendo su granulometría o bien variando la dosificación de la mezcla de acuerdo con las directivas que en cada caso fije la Fiscalización.

El módulo de fineza se determinará sumando los porcentajes en peso retenidos (acumulados) por los tamices de 3", 1 1/2", 3/4", 3/8", Nº 4, 8, 16, 30, 50 y 100 y dividiendo dicha suma por 100. Los tamices citados reunirán las condiciones establecidas en el método AASHTO T 27.

Sin la expresa autorización de la Fiscalización no se permitirá el mezclado ni el acopio conjunto de agregados finos provenientes de yacimientos de distinta naturaleza ni tampoco su uso en las estructuras.

3.9.3.3.5 Sustancias Nocivas

El agregado fino estará compuesto de granos limpios, duros, resistentes, durables, sin película adhesiva alguna y estará exento de cantidades perjudiciales de polvo, terrones, partículas blandas o laminadas, arcillas, álcalis, sales y toda otra sustancia reconocida como perjudicial.

No se admitirá agregado fino que tenga más del 3 % en peso de las materias extrañas indicadas en el párrafo anterior consideradas en conjunto.

Si para reunir estas condiciones se requiere el lavado del agregado, el Contratista, estará obligado a hacerlo a su cargo sin derecho a reclamación alguna de su parte.

3.9.3.3.6 Impurezas Orgánicas

El agregado fino sometido al ensayo colorimétrico, según el método AASHTO T 21, no dará un color más oscuro que el Standard.

3.9.3.3.7 Durabilidad

El agregado fino sometido al ensayo de durabilidad con una solución de sulfato de sodio por el método AASHTO T 104, después de los cinco ciclos del ensayo no sufrirá pérdida de peso superior al 10 %.

3.9.3.3.8 Ensayos Complementarios

Si realizados los ensayos citados en el título 3.3 Características surgieran aún dudas sobre el comportamiento en obra del agregado fino propuesto, la Fiscalización podrá ordenar la preparación de probetas para el ensayo de resistencia de morteros según el método AASHTO T 71.

Las probetas preparadas con el agregado fino observado tendrán una resistencia a la compresión a la edad de 7 y 28 días no menor del 90 % a las preparadas con morteros de idénticas proporciones y consistencias y con arena normal.

3.9.3.3.9 Muestreo

Todos los gastos que demanden la extracción, envasado y remisión de las muestras hasta donde se deben realizar los ensayos serán por cuenta exclusiva del Contratista.

3.9.3.4 Agregados Gruesos

3.9.3.4.1 Definición

El agregado grueso estará constituido por roca triturada, gravas naturales, enteras o trituradas, en ambos casos de naturaleza basáltica, granítica, arenisca cuarcíticas, etc. que respondan a las condiciones establecidas en esta Especificación.

3.9.3.4.2 Características

La granulometría del agregado grueso en el momento de utilizarse deberá ser tal que sometido al ensayo de tamizado, de acuerdo con el método AASHTO T 27, su curva representativa estará comprendida entre las curvas límites siguientes:

Designación	Porcentaje Total del Tamiz en Peso que pasa
2 1/2"	100
1 1/4"	100
1"	88 - 95
1/2"	40 - 65
Nº 4	0 - 3

3.9.3.4.3 Uniformidad

La graduación del material proveniente de los yacimientos ha de ser uniforme y no sufrir variaciones que oscilen entre los límites extremos fijados en el párrafo 2.

La Fiscalización antes de iniciar la ejecución de las estructuras fijará el módulo de fineza del agregado grueso de acuerdo con las características de las estructuras. Durante la preparación de los hormigones se admitirá todo agregado grueso, que reuniendo las condiciones de granulometría tengan un módulo de fineza que oscile en 0,30 en más o menos respecto al módulo de fineza fijado por la Fiscalización.

Todo agregado grueso que no llenase las condiciones estipuladas en el párrafo anterior, podrá ser utilizado ya sea corrigiendo su granulometría o bien variando la dosificación de la mezcla de acuerdo con las directivas que en cada caso fije la Fiscalización.

El módulo de fineza se determinará sumando los porcentajes en peso retenido por los tamices de 3", 1 1/2", 3/4", 3/8", Nº 4, 8, 16, 30, 50 y 100 y dividiendo dicha suma por 100. Los tamices citados reunirán las condiciones establecidas en el método AASHTO T 27.

No se permitirá la mezcla durante el acopio de los diversos tipos de agregados gruesos, enumera-dos en el párrafo 1, como tampoco el uso de pastones alternados, en una misma estructura de agregados de distinta naturaleza u origen.

3.9.3.4.4 Sustancias Nocivas

El agregado grueso estará compuesto de granos limpios, duros, resistentes, durables, sin partícula adherida alguna y estará exento de cantidades perjudiciales de polvo, terrones, partículas blandas o laminadas, arcilla, álcalis, sales y toda otra sustancia reconocida como perjudicial.

No se admitirá agregado grueso que tenga más del 5 % en peso de las materias extrañas indicadas en el párrafo anterior, consideradas en conjunto.

Si para reunir estas condiciones se requiere el lavado del agregado, el Contratista estará obligado a hacerlo a su cargo sin derecho a reclamación alguna de su parte.

3.9.3.4.5 Durabilidad

El agregado grueso sometido al ensayo de durabilidad con una solución de sulfato de sodio por el método AASHTO T 104 después de los cinco ciclos del ensayo, no sufrirá una pérdida de peso superior al 3 %.

3.9.3.4.6 Tenacidad

Cuando el agregado grueso provenga de rocas trituradas éstas tendrán una tenacidad medida en la máquina PEGE mayor de 6 cm.

3.9.3.4.7 Compresión

La carga de rotura a la compresión de la roca que de origen a la piedra partida será como mínimo de 600 kg/cm2. El ensayo se llevará a cabo sobre probetas cilíndricas standard de 2,5 cm. (1" de diámetro).

3.9.3.4.8 Muestreo

Todos los gastos que demanden la extracción, acondicionamiento y remisión de muestras hasta donde se deban realizar los ensayos serán por cuenta exclusiva del Contratista.

3.9.3.5 Acopio y Manipuleo de Agregados

Los agregados finos o gruesos serán acopiados, medidos y dosificados o transportados a la hormigonera en la forma aprobada por la Fiscalización.

3.9.3.5.1 Acopio en Pilas

El acopio de los agregados, la localización y la preparación de los lugares, las dimensiones mínimas de la pila y el método adoptado para prevenir el deslizamiento y la segregación de los diferentes tamaños componentes estará supeditado a la aprobación de la Fiscalización.

En todo caso, las pilas de acopio, tendrán por lo menos 2 (dos) metros de altura, depositándose los agregados en capas no mayores de 1 (un) metro de espesor. Cada capa deberá ocupar completamente su lugar antes del depósito de la próxima, para evitar el deslizamiento de esta sobre la anterior. Los agregados de diferentes graduaciones que provengan de distintas fuentes deberán ser depositados en pilas separadas. Cada tamaño de agregado grueso deberá apilarse por separado, de acuerdo con las exigencias técnicas de su empleo racional.

3.9.3.5.2 Manipuleo

Los agregados serán manipulados desde las pilas u otras fuentes a la hormigonera de tal manera que pueda obtenerse un material de graduación representativa del conjunto. Los agregados que estuvieren mezclados con tierra u otro material extraño, no serán usados. Todos los agregados producidos o movidos por métodos hidráulicos, como también todos aquellos lavados, deberán ser acopiados o depositados en cajones para su drenaje durante 12 (doce) horas por lo menos, antes de poder ser incorporados a la dosificación. Los agregados finos y los tamaños separados de agregados gruesos, cuando así se requiera, se almacenarán por separado en tolvas y se medirán también por separado, para cargarlos dentro de los embudos en las cantidades especificadas.

3.9.4 Equipo

El equipo para estos trabajos, deberá ser previamente aprobado por la Fiscalización y conservado siempre en buenas condiciones. Todos los elementos deberán ser provistos en número suficiente para completar los trabajos en el plazo contractual establecido.

3.9.5 Procedimientos Constructivos

3.9.5.1 Dosificación y Medida de los Materiales

Los materiales pueden ser dosificados por medio de balanzas aprobadas o por volúmenes sueltos. Las cantidades de cada tamaño de agregado y del cemento deberán ser medidas por separado, para lo cual, el Contratista deberá disponer de un equipo adecuado que permita una dosificación uniforme. La precisión de todo accesorio de pesaje deberá ser tal que las cantidades subsiguientes puedan ser medidas con tolerancia de 1 % (uno por ciento) de la cantidad deseada. El cemento en bolsas deberá ser verificado y pesado el cemento a granel. El dispositivo de medición de agua deberá ser susceptible de control de precisión hasta más o menos 0,5 % (medio por ciento). Todo dispositivo de medición de materiales deberá ser sometido a la pertinente aprobación de la Fiscalización. Se permitirá el empleo de carretillas o cajones debidamente aprobados, cuyas capacidades hayan sido cuidadosamente predeterminadas, o el empleo de otros métodos satisfactorios.

La dosificación por medio de palas no será permitida. Las cantidades de agregados para cada carga, deberán ser exactamente suficientes para una o más bolsas enteras de cemento, y ninguna carga, que requiera la adición de fracciones de bolsa de cemento, será permitida.

3.9.5.2 Aditivos

El empleo de aditivo para inclusión de aire en el hormigón deberá ser previamente aprobado por la Fiscalización.

3.9.5.3 Mezclado del Hormigón

Si la Fiscalización no autoriza otro método, el hormigón será mezclado mecánicamente en el lugar de su aplicación.

El hormigón deberá ser completamente mezclado en una hormigonera de tal capacidad y tipo que permita la obtención de una distribución uniforme de los materiales en toda la masa resultante.

Preferentemente, se deberán proveer medios mecánicos para el registro del número de revoluciones para cada carga y para evitar, automáticamente, la descarga de la hormigonera antes de que los componentes hayan sido mezclados por el tiempo mínimo especificado.

Todo el contenido de la hormigonera deberá ser removido antes de la colocación en su interior de los materiales para la preparación de una nueva carga.

Los materiales sólidos serán cargados en el tambor de tal forma que una porción de agua pueda ser introducida antes del cemento y de los agregados, y que continúe fluyendo en el tambor durante un tiempo mínimo de 5 segundos luego de haberse introducido el cemento y los agregados.

El tiempo de mezclado no deberá ser menor de 1 minuto y medio, después de que los materiales componentes, excluyendo el agua, se encuentren en el tambor, ni tampoco menor de 1 minuto y medio, luego de que los materiales incluyendo el agua, hayan sido todos introducidos en el tambor.

La primera carga de materiales para hormigón colocada en el tambor contendrá un exceso suficiente de cemento, arena y agua, como para recubrir la superficie interior del tambor de manera a no reducir el contenido de mortero de la mezcla.

Cuando se prevea el cese del mezclado por un período considerable, la hormigonera deberá ser limpiada completamente.

El hormigón deberá ser preparado solamente en las cantidades que sean requeridas para su uso inmediato, debiendo evitarse el uso de aquellas cantidades cuyo fraguado inicial haya comenzado. El hormigón que se haya endurecido parcialmente, no deberá ser mezclado.

El mezclado a mano no será permitido, excepto en caso de emergencia, y con el permiso escrito de la Fiscalización. Cuando tal permiso sea otorgado, las operaciones de mezclado deberán efectuarse solamente sobre plataforma impermeable y de tal forma a asegurar la distribución de los materiales en toda la masa.

El mezclado deberá ser continuado hasta que se obtenga una mezcla homogénea con la consistencia requerida. Las cargas de mezclado manual no deberán exceder el volumen de 250 litros.

3.9.5.4 Colocación del Hormigón

En la preparación para la colocación del hormigón, todo aserrín, astillas o cualquier residuo o materia extraña, serán removidos del interior de los encofrados. Los puntales, apoyos y abrazaderas destinados a sostener, temporalmente, los encofrados en la posición y alineación correctas, mientras no se coloca el hormigón en sus lugares, serán removidos cuando dicha colocación del hormigón haya alcanzado una elevación tal que

su necesidad pueda ser dispensada. Estos elementos provisorios serán totalmente retirados de los encofrados y no sumergidos en el hormigón.

Todo el hormigón será colocado antes de que haya comenzado su fraguado inicial, y en todos los casos, dentro de los 30 minutos luego de su mezclado, excepto cuando la Fiscalización autorice proceder de otra manera. La colocación se efectuará de tal forma que se evite la segregación de las porciones finas o gruesas de la mezcla, la que se dispondrá en capas horizontales cuando ello fuere posible.

El empleo de canaletas, toboganes y tuberías para la conducción del hormigón desde la mezcladora hasta los encofrados, será permitido solamente por previa autorización escrita de la Fiscalización.

Cuando la colocación del hormigón en las pilas y estribos se realiza por medio de lanzamientos desde alturas mayores de 1,5 (uno y medio) metros, dicho lanzamiento deberá ejecutarse a través de tubos de chapas de metal o de otro material debidamente aprobado. Hasta donde sea practicable los tubos deberán ser mantenidos completamente llenos de hormigón con la salida sumergida en el hormigón recientemente colocado.

La compactación del hormigón deberá efectuarse por vibración mecánica. Los vibradores que serán utilizados en esta operación, deberán ser de tipo aprobado por la Fiscalización de una frecuencia mínima de 3.000 impulsos por minuto, y de una capacidad tal que pueda afectar visiblemente una mezcla correctamente dosificada y de una pulgada de asentamiento (slump), desde una distancia de por lo menos 18" del vibrador.

Deberá proveerse suficiente cantidad de vibradores para consolidar adecuadamente el hormigón aplicado, dentro de los 15 minutos luego de su colocación. Los vibradores no deberán ser apoyados sobre encofrados o armaduras, como tampoco ser empleados para fluir o extender el hormigón a lugares distintos del de su colocación original. Deberán ser manipulados de tal forma que su aplicación produzca un hormigón sin vacíos, de textura correcta en las superficies expuestas y de máxima consolidación. Por último, no deberán ser mantenidos por tanto tiempo en un mismo lugar que produzcan una segregación del hormigón o formación de nata en la superficie. El vibrado deberá complementarse con el consolidado manual adicional con el uso de varillas, paletas y azadones.

El hormigón deberá ser colocado en forma continua a lo largo de cada sección de la estructura o entre las juntas indicadas.

Si se presenta una emergencia y se hace evidente la necesidad de suspender esta operación antes de completar la sección en construcción, se deberán colocar tapones en la forma aprobada por la Fiscalización y la junta resultante será considerada como junta de construcción.

Inmediatamente luego de la paralización del hormigonado, todas las acumulaciones de mortero salpicados sobre las armaduras y sobre las superficies de los encofrados, serán removidas. Las partículas secas de mortero y el polvo resultante de ellas no deberán mezclarse con el hormigón que aún no haya fraguado.

Si dichas acumulaciones no fueren removidas antes del fraguado del hormigón se tendrá cuidado de no dañar o quebrantar la adherencia del hormigón a la armadura en y cerca de la superficie del hormigón, como tampoco forzar los extremos de las barras que sobresalen, cuando se procede a la limpieza de la armadura.

La aplicación del hormigón en los cajones, pilas o columnas, deberá efectuarse en una operación continua, a no ser que la Fiscalización autorice de otra forma. En las vigas, la aplicación del hormigón se hará, tanto cuanto sea posible, en operaciones continuas debiendo conformarse rigurosamente el plan de hormigonado elaborado por el Contratista y aprobado por la Fiscalización.

El asentamiento se medirá de acuerdo al método standard AASHTO T 119 o AASHTO T 183. Las pruebas de resistencia se harán de acuerdo con el método standard AASHTO T 22 "Resistencia a la Compresión de Cilindros Moldeados".

3.9.5.5 Juntas de Construcción

Las juntas de construcción serán ubicadas solamente donde lo indiquen los Planos o en los lugares señalados en el programa de hormigonado, salvo el caso en que la Fiscalización indique otros lugares.

En los casos de emergencia, serán empleados dientes o armaduras inclinadas donde así se los requiera para transmitir el esfuerzo de corte o ligar las dos secciones entre sí. Las juntas de construcción estarán dispuestas en forma perpendicular a las líneas de tensión principal y en general localizadas en los puntos donde el corte sea mínimo.

Antes de depositar hormigón nuevo sobre o contra hormigón que ya se haya endurecido, los encofrados deberán reajustarse. La superficie del hormigón endurecido deberá picarse en la forma requerida por la Fiscalización, de tal manera que no queden partículas sueltas de agregados o de hormigón defectuoso sobre la superficie la que será cuidadosamente limpiada de materias extras y de nafta, y saturada con agua.

Para asegurar un exceso del mortero en la junta del hormigón endurecido con el nuevo hormigón las superficies limpiadas y saturadas, incluyendo las verticales o inclinadas serán previamente revestidas cuidadosamente con una capa de mortero o lechada de cemento puro, contra la que se descargará el nuevo hormigón antes de que la lechada empiece su fraguado inicial.

La colocación del hormigón se efectuará en forma continua de junta a junta. Los bordes de las superficies de todas las juntas que estén expuestas y a la vista, serán acabadas cuidadosamente de acuerdo con la alineación y elevación correspondiente.

3.9.5.6 Curado del Hormigón

Las superficies de hormigón expuestas a condiciones que puedan provocar su secado prematuro deberán protegerse tan pronto como sea posible, cubriéndolas con lona, paja, arpillera, arena o con otro material adecuado, y mantenidas húmedas permanentemente. Para evitar el secado prematuro, recomiéndase también el empleo de productos químicos como antisol y similares y, sujetos a la aprobación de la Fiscalización.

Si las superficies no fueren protegidas en la forma antes indicada, las mismas serán humedecidas por regado o por chorros de agua. El curado deberá continuarse por un período de tiempo no menor de 7 (siete) días, luego de la colocación del hormigón, según se indique para asegurar el normal desarrollo de la resistencia. Luego de iniciado el fraguado del hormigón, se tomarán todas las precauciones necesarias para evitar trepidaciones o deformaciones hasta que los encofrados puedan ser retirados.

3.9.5.7 Remoción del Encofrado y Descimbrado

Los encofrados y cimbras no deberán ser removidos sin el previo consentimiento de la Fiscalización. Dicho consentimiento no relevará al Contratista de sus responsabilidades de preservar la seguridad de la Obra. Los bloques y las abrazaderas serán removidos al mismo tiempo que los encofrados y, en ningún caso, se permitirá la permanencia de porciones de encofrados de madera en el hormigón.

Como el hormigón será controlado por medio de ensayos de probetas cilíndricas, la remoción de los encofrados y soportes, y la suspensión del curado, pueden ser efectuados tan pronto como la Fiscalización indique que los valores de resistencia determinados hayan alcanzado los mínimos deseados.

Las probetas cilíndricas serán curadas bajo condiciones no menos adversas que las más desfavorables en que se puedan encontrar aquellas partes de hormigón representadas por las mismas. No obstante, y en ningún caso, los encofrados serán retirados de las columnas o pilas y de las vigas en menos de 7 y 14 días respectivamente.

No deberán emplearse métodos de remoción de encofrados que puedan causar excesos de tensión en el hormigón. Los soportes serán removidos de tal manera que permita al hormigón a tomar, uniforme y gradualmente, las tensiones debidas a su propio peso.

3.9.5.8 Remiendos

Tan pronto como los encofrados hayan sido removidos, todos los alambres o dispositivos metálicos salientes que hayan sido empleados para mantener los encofrados en su lugar, y que pasen a través del cuerpo del hormigón, deberán ser cortados a por lo menos 7 (siete) milímetros por debajo de la superficie del hormigón. Los rebordes de mortero y todas las irregularidades causadas por las juntas de los encofrados, deberán ser removidos.

Las cavidades, depresiones y vacíos que se observen luego de la remoción de los encofrados, deberán ser rellenados con mortero de cemento mezclado en la misma proporción que aquella usada para la estructura de la obra. Al reparar las cavidades más grandes y los vacíos en forma de panal de abeja, todos los materiales gruesos o rotos, deberán ser eliminados hasta obtener una superficie de densidad uniforme que exponga los agregados sólidamente cementados. Los bordes de las cavidades, alargados en forma de bisel, serán cortados hasta que las caras de las cavidades queden perpendiculares a las superficies. Todas las superficies de la cavidad deberán ser cuidadosamente saturadas con agua para luego proceder a la aplicación de una fina capa o mortero de cemento. Entonces, se rellenará la cavidad con un mortero consistente, preparado en la proporción de una parte de cemento portland y dos de arena, el que una vez aplicado, será bien apisonado en el lugar. El mortero deberá estar previamente contraído mediante su mezcla durante aproximadamente 20 minutos antes de emplearlo.

Para remendar áreas grandes o profundas, se deberán adicionar agregados gruesos al material de relleno, tomando las debidas precauciones para asegurar su densidad, ligación y el conveniente curado.

La presencia de exceso de porosidad en una o más partes de la estructura, puede ser considerada como suficiente causa para el rechazo de las mismas. Luego de haber recibido comunicación escrita de la Fiscalización, en el sentido de que una determinada parte de la estructura ha sido rechazada, el Contratista deberá retirarla y construirla nuevamente, parcial o totalmente según se especifique, por su propia cuenta.

3.9.6 Exigencias y Controles de Calidad

El Contratista deberá preparar y entregar, sin costo alguno para la Fiscalización, muestras en cantidades tales que permita la realización de los ensayos.

3.9.6.1.1 Cuerpos de prueba para ensayos preliminares

Serán utilizados para la aprobación de las proporciones. Para cada mezcla experimental deberán ser hechos 6 (seis) cuerpos de prueba. Ninguna mezcla podrá ser colocada en partes de la estructura permanente, antes de que hayan sido ejecutados un mínimo de 20 ensayos de compresión en probetas cilíndricas a los 7 y 28 días, representando las condiciones de dosificación propuesto y demostrado que se cumple con las resistencias características especificadas.

3.9.6.1.2 Control de Ejecución

Este control será ejecutado a fin de asegurar, durante el colado del hormigón, el cumplimiento de los valores fijados en la dosificación. Se efectuará el control gravimétrico de los materiales que integran el trazo, la humedad de los agregados, la composición granulométrica de los agregados y el consumo de cemento a fin de introducir las correcciones necesarias para mantener la dosificación recomendada. La frecuencia de las citadas operaciones de control es función del tipo de obra y del volumen de hormigón a ejecutar.

3.9.6.1.3 Control de verificación de resistencia mecánica

Deberán ser preparados cuerpos de prueba por el Contratista de acuerdo con el método AASHTO T 22 (ASTM C 39). El hormigón para preparar los cuerpos de prueba deberá ser de elaboración reciente y tomado de una hormigonera de preparación del hormigón para el uso real en obra. Deberá anotarse la parte de la estructura a que corresponde el hormigón y la fecha del hormigonado.

La dimensión de los cuerpos de prueba serán según lo especificado en AASHTO T 23 (ASTM V 31). Serán preparados por lo menos 2 (dos) ensayos por cada 30 m3 de hormigón o por día de trabajo, además de los ensayos que deban efectuarse siempre y cada vez que la dosificación sea cambiada. Se tomarán no menos de 3 (tres) probetas para cada ensayo.

3.9.6.1.4 Control de Consistencia

La consistencia del hormigón deberá ser verificada por el Contratista conforme al método AASHTO T 119 (ASTM C 143). Este ensayo será realizado paralelamente a la preparación de los cuerpos de prueba.

3.9.6.2 Verificación o Rechazo del Hormigón Colocado

Si los resultados de los ensayos del hormigón aplicado en una o más partes de la estructura fallaren en satisfacer los requisitos establecidos, el Contratista deberá, por cuenta propia y sin demora, proveer, preparar y someter a ensayo probetas del hormigón endurecido de las referidas partes, para la verificación adicional, de acuerdo con lo que recomienda la Norma AASHTO T 24.

No se permitirá, absolutamente, la ejecución de ningún trabajo adicional sobre o dependiente de tales partes hormigonadas, hasta que esté comprobado que las mismas se encuentran satisfactorias. El Contratista puede a su opción, destruir la parte ejecutada y reconstruirla por propia cuenta y bajo su exclusiva responsabilidad. Esta última acción será considerada obligatoria, si los ensayos adicionales tampoco satisficieren las Especificaciones.

3.9.7 Conservación

Estará a cargo del Contratista el cuidado y mantenimiento de los trabajos realizados con el empleo de concreto de cemento portland, hasta la recepción definitiva de la Obra.

3.9.8 Método de Medición

El Concreto de Cemento Portland, no será medido en forma directa, correspondiendo la medición de los ítems en los que se aplique lo especificado en esta sección.

3.9.9 Forma de pago

El Concreto de Cemento Portland, no recibirá pago directo, debiendo su costo estar contemplado en los ítems en los cuales es necesario su utilización.

SECCION 3.10 Acero Para Refuerzo de Hormigón

3.10.1 Descripción

Esta Sección se refiere al suministro de las varillas de acero cortadas, dobladas y colocadas firmemente en sus lugares en los encofrados, según se indique en los Planos estructurales respectivos.

Incluye el suministro de todo el material, equipo, herramientas y mano de obra necesaria, así como la realización de todos los ensayos mencionados en las normas correspondientes.

3.10.2 Preservación del Medio Ambiente

A los efectos de mitigar los impactos ambientales negativos producidos como consecuencia de la ejecución del ítem que comprende esta sección, deberá tenerse en cuenta todo lo mencionado al respecto en las Especificaciones Técnicas Ambientales Generales ETAGs y lo indicado por la Supervisión Ambiental (Dirección de Gestión Ambiental del MOPC).

3.10.3 Materiales

Las varillas de acero para refuerzo a utilizarse deberán tener límite de fluencia de 4.200 kg/cm2, preferentemente del tipo AP 420 DN, según Norma Paraguaya (AP = ACERO PARAGUAYO, DN = DUREZA NATURAL).

3.10.4 Equipo

El equipo para estos trabajos, deberá ser previamente aprobado por la Fiscalización y conservado siempre en buenas condiciones. Todos los elementos deberán ser provistos en número suficiente para completar los trabajos en el plazo contractual establecido.

3.10.5 Procedimientos Constructivos

3.10.5.1 Lista de Hierros y Diagrama de Doblados

La aprobación de las listas de hierros y diagramas de doblados no exime, de ninguna forma, al Contratista de la responsabilidad por la corrección de los mismos. Cualquier gasto ocasionado por la revisión del material provisto para que cumpla con lo especificado en los planos será por cuenta del Contratista.

3.10.5.2 Traslado y Almacenamiento

Las varillas de refuerzo deberán ser transportadas en atados o manojos estándares, etiquetados y marcados de acuerdo a la norma correspondiente y con el objetivo de identificarlos claramente. Si las armaduras son transportadas en rollos, deberán ser enderezadas previamente

Los aceros para hormigón deberán ser almacenados por encima de la superficie del terreno en plataformas, sobre travesaños u otros soportes y protegidos, tanto como sea practicable, contra daños mecánicos y deterioro de la superficie causados por la exposición a condiciones que producen oxidación (herrumbre). Cuando el acero de refuerzo es colocado en la obra, éste deberá estar exento de suciedad, herrumbre nociva, laminillas sueltas (costras), pinturas, grasas, aceites u otro material extraño. El refuerzo deberá estar libre de defectos perjudiciales tales como fisuras y laminaciones. No serán objetos de rechazo, aceros con herrumbres, grietas e irregularidades superficiales, o costras de laminados siempre que, provistas las dimensiones mínimas, el área de la sección transversal y las propiedades de tracción de un espécimen o muestra cepillado a

mano con escobilla de alambre de acero, satisfagan los requerimientos físicos de dimensiones y grado del acero especificado.

3.10.5.3 Cortado y Doblado

Las varillas de refuerzos deberán ser dobladas según las formas mostradas en los planos. Todas las barras deberán ser dobladas en frío, salvo se permita de otra forma.

Varillas parcialmente empotradas en el hormigón no deberán ser dobladas en el sitio salvo se muestren en los planos o fueren específicamente permitidas.

Los diámetros de las curvas de doblado medidas en la parte interna de la barra deberán ser como se muestra en los planos. Cuando el diámetro de la curva de doblado no es mostrado, el diámetro mínimo de la curva deberá estar de acuerdo con las Especificaciones Estándares para Puentes Carreteros adoptadas por la AASHTO.

3.10.5.4 Colocación

Las armaduras deberán ser colocadas exactamente como se muestran en los planos y fijadas firmemente durante el vertido y fraguado del hormigón.

Las varillas deberán ser atadas en todas las intersecciones con excepción cuando el espaciamiento es menor que 0,30 m en cada dirección, en cuyo caso deberán ser atadas las intersecciones alternadas. La soldadura de varillas entrecruzadas no deberá ser permitida para ensamble de las armaduras, salvo autorización.

Las distancias a los encofrados deberán ser mantenidas mediante tirantes, bloques u otro soporte aprobado, de tal forma que las varillas no varíen de su posición indicada en los planos en no más de 5 mm. Los bloques para mantener las armaduras en su posición con respecto a la superficie del encofrado deberán ser bloques de morteros prefabricados según forma y dimensiones aprobadas.

Todas las varillas deberán ser provistas en las longitudes indicadas en los planos, salvo se permita de otro modo.

Empalmes de varillas, que no fueren mostrados en los planos, no deberán ser permitidos sin aprobación escrita. Salvo se indique de otro modo en los planos, las varillas deberán ser empalmadas por superposición según el ítem 9.7 División II de las Especificaciones Estándares. En empalmes por superposición, las varillas deberán ser colocadas y atadas de tal forma a mantener la distancia mínima a la superficie del hormigón mostrada en los planos.

Los empalmes por soldadura o medios mecánicos de las armaduras deberán ser realizados solamente cuando son detallados en los planos o si son autorizados por escrito. Los empalmes por soldadura y medios mecánicos deberán satisfacer los requisitos establecidos en la División II de las Especificaciones Estándares para Puentes Carreteros adoptadas por la AASHTO.

3.10.5.5 Sustituciones

Las diferentes medidas de las varillas podrán ser sustituidas únicamente mediante autorización escrita por parte de la Fiscalización. Las varillas colocadas deberán tener una sección transversal equivalente a la sección de Proyecto, o mayor, y deberán satisfacer los requerimientos correspondientes a la distribución y manejo de armaduras.

3.10.6 Exigencias y Controles de Calidad

Antes de comenzar el hormigonado, las armaduras deberán ser revisadas por la Fiscalización, la que, además de comprobar el cumplimiento de todos los requisitos antes estipulados, verificará que su colocación se encuentra dentro de las siguientes tolerancias:

El recubrimiento no deberá variar más que ±6mm cuando se hubieren especificado espesores de 50mm o menores;

Para recubrimientos de espesores superiores a 50mm, la variación no deberá ser mayor que ±10mm; y

El espaciamiento entre barras no deberá variar en más de ±25mm respecto al indicado en el Proyecto.

Toda armadura que no cumpla con las tolerancias indicadas deberá ser recolocada por cuenta del Contratista.

Se deberán tomar las medidas de protección adecuadas para impedir roturas en las amarras y desplazamiento de las barras después de la inspección final y durante el hormigonado, así como para evitar cualquier efecto que pudiere perjudicar la adherencia entre las armaduras y el hormigón fresco, durante o después de colocado el hormigón.

3.10.7 Conservación

Estará a cargo del Contratista el cuidado y mantenimiento del acero de refuerzo empleado hasta el hormigonado de la pieza en la cual se lo emplea.

3.10.8 Método de Medición

El acero de refuerzo no será objeto de medición para fines de pago por considerárselo obligación subsidiaria.

3.10.9 Forma de Pago

El Acero de Refuerzo para Hormigón, no recibirá pago directo, debiendo su costo estar contemplado en los ítems en los cuales es necesario su utilización.

CAPITULO 4 INSTALACIONES Y SERVICIOS ESPECIALIZADOS

SECCION 4.1 Instalaciones y Servicios Especializados

4.1.1 Descripción

El Contratista deberá proveer los servicios, e insumos que se mencionan a continuación en la medida indicada para la Obra. Los servicios se proveerán de acuerdo a los requerimientos y se prolongarán hasta, según apreciación del Contratante, se decida que los mismos son prescindibles.

Este ítem consistirá en la provisión de mobiliarios, electrodomésticos, equipos de oficina, equipos de laboratorio, insumos y otros elementos necesarios para el alojamiento y la operación de la Supervisión del MOPC en la prestación de los servicios correspondientes para el mantenimiento de las viviendas, equipos y oficinas y en el cubrimiento de los gastos de operación respectivos.

4.1.1.1 Gastos y Servicios

El MOPC designará un Supervisor de obra que controlará los aspectos en lo que se refieren al cumplimiento de las cláusulas contractuales de los contratos del servicio de Fiscalización y de obra.

La Supervisión del MOPC estará básicamente integrada por el siguiente personal:

- Ing. Supervisor de Obra
- Chofer
- Personal Técnico

A continuación se detallan los recursos necesarios:

4.1.1.1.1 Alquiler de vivienda amoblada y equipada

El Contratista deberá cubrir los gastos de alquiler y de mantenimiento de la vivienda para alojar al Supervisor del MOPC y asistentes, debiendo reunir los siguientes requisitos: la vivienda debe estar lista para su uso y ocupación, incluyendo el amueblamiento (camas, placares, mesas, sillas, sofá, etc.) y los equipos electrodomésticos (aire acondicionado, cocinas, heladeras, etc.), y deberán estar disponibles dentro de los primeros quince días a partir de recibida la orden de inicio. Los edificios deberán contar con servicios sanitarios, agua corriente y electricidad.

4.1.1.1.2 Equipamiento de oficina

El Contratista deberá equipar y mantener en buenas condiciones una oficina de campo que será utilizada exclusivamente por la Supervisión.

Proveer dos computadoras personales de última generación con software (sistema operativo, planilla electrónica, procesador de texto) y una impresora a chorro de tinta, impresión en blanco y negro y a color, para papel tipo A3.

Todos los equipos deberán ser nuevos y estarán a total disposición de la Supervisión y/o de la Dirección de Vialidad.

4.1.1.1.3 Servicio de comunicación

Provisión y operación de dos líneas de telefonía celular con cobertura en la zona, con sistema full sin limitación. Dos servicios de Internet móvil con máxima velocidad disponible en el mercado.

4.1.1.1.4 Servicios de movilidad

Alquiler de una camioneta, con cuatro puertas laterales; tracción en las cuatro ruedas; motor diesel con cilindrada mínima de 3000 cc; aire acondicionado y equipamiento superior al Estándar; el vehículo debe ser nuevo, importado por la casa representante en el país. Este vehículo estará a total disposición de la Supervisión del MOPC y/o la Dirección de Vialidad a partir de los primeros quince días de recibida la orden de inicio hasta la fecha de la recepción provisoria de la obra.

4.1.1.1.5 Costos de operación

Consiste en los servicios y gastos correspondientes a insumos de oficina (papel, tinta, toner, etc.), combustible, mantenimiento de los equipos y vehículo, seguros y otros rubros que puedan requerirse durante la operación de la Supervisión hasta la Recepción provisoria de las obras.

- Útiles de oficina: considerar gasto global por mes
- Alquiler de fotocopiadora: considerar un gasto global mensual para 2000 copias
- Materiales informáticos: considerar un gasto global por mes
- Combustible: considerar gasto por mes (800 lts/mes) por vehiculo
- Mantenimiento de equipos y vehículo: considerar una suma global para cubrir los gastos correspondientes al mantenimiento de los equipos de oficina y del vehículo, incluyendo costos de reparaciones.
- Seguros: considerar una suma global para cubrir los costos de seguros contra daño del vehículo y contra daño a terceros.

4.1.1.1.6 Personal de apoyo

Contratar un Chofer y un Personal Técnico que estarán a total disposición de la Supervisión y/o de la Dirección de Vialidad hasta la recepción provisoria de la obra. Se deberá prever que el chofer cuente con una experiencia mínima de 2 años en su área y el técnico con una experiencia mínima de 2 años. Los sueldos básicos deberán consistir en: para el chofer consistirá en 2 salarios mínimos vigentes y para el técnico en 3 salarios mínimos vigentes, en todos los casos más las cargas sociales.

4.1.2 Método de Medición

Los Servicios Especializados serán computados por mes a partir de su adecuada provisión.

4.1.3 Forma de Pago

La cantidad computada en la unidad precedentemente indicada será pagada al precio contractual establecido para el **Ítem *"Instalaciones y Servicios Especializados"*,** que será la compensación de todos los servicios prestados y provisiones efectuadas, desde la Orden de inicio dada al Contratista hasta la recepción provisoria, por parte del MOPC. La provisión de todo el equipamiento, mobiliario y servicios de movilidad, deberán estar instalados y/o disponibles dentro de los primeros quince días a partir de recibida la orden de inicio.

Este precio y pago incluirá además la conservación y el mantenimiento necesarios, durante el período de ejecución de la Obra, del mobiliario, equipos, artefactos, movilidades, suministrados por el contratista, así como de los gastos de imprevistos y otros incidentales necesarios para dar por completado el ítem.

CAPITULO 5 MOVILIZACION DE OBRA

SECCION 5.1 Movilización de Obra

5.1.1 Descripción

El Contratista suministrará todos los medios de locomoción y transportará sus equipos, repuestos, materiales no incorporados a la Obra, etc. al lugar de la construcción (incluye la desmovilización de los mismos al termino de las actividades) y adoptará todas las medidas necesarias a fin de comenzar la ejecución de los distintos Ítem de las obras dentro de los plazos previstos, incluso la instalación de los campamentos necesarios para sus operaciones.

5.1.1.1 Terreno para Obradores

Será por cuenta exclusiva del Contratista el pago de los derechos de arrendamiento de los terrenos necesarios para la instalación de los obradores.

5.1.1.2 Oficinas y Campamentos del Contratista

El Contratista construirá o instalará las oficinas y los campamentos que necesite para la ejecución de la Obra, debiendo ajustarse a las disposiciones vigentes sobre alojamiento del personal obrero y deberá mantenerlos en condiciones higiénicas. En la presentación de la Propuesta de Licitación deberá acompañar el detalle completo de los mismos con los Planos correspondientes.

La aceptación por parte de la Repartición de las instalaciones, correspondientes al campamento citado precedentemente, no exime al Contratista de la obligación de ampliarlo o modificarlo de acuerdo con las necesidades reales de la Obra durante su proceso de ejecución.

5.1.2 Preservación del Medio Ambiente

A los efectos de mitigar los impactos ambientales negativos producidos como consecuencia de la ejecución del ítem que comprende esta sección, deberá tenerse en cuenta todo lo mencionado al respecto en las Especificaciones Técnicas Ambientales Generales ETAGs y lo indicado por la Supervisión Ambiental (Dirección de Gestión Ambiental del MOPC).

5.1.3 Materiales

No aplica.

5.1.4 Equipos

La aprobación del equipo mínimo requerido en el Pliego de Disposiciones Generales, no exime al Contratista de su responsabilidad de proveerlo y mantenerlo en buen estado de conservación y funcionamiento, a fin de que las obras puedan ser finalizadas dentro del plazo estipulado.

El Contratista deberá mantener controles y archivos apropiados para el registro de toda maquinaria, equipos, herramientas, materiales, enseres, etc., los que estarán en cualquier momento a disposición del MOPC.

5.1.5 Procedimientos Constructivos

No aplica.

5.1.6 Exigencias y Controles de Calidad

No aplica.

5.1.7 Conservación

No aplica.

5.1.8 Método de Medición

El ítem Movilización será computado en forma **global.**

5.1.9 Forma de Pago

Los trabajos computados en la forma precedentemente mencionada, serán pagados al precio unitario contractual del **Ít*em "Movilización",*** que no deberá exceder del TRES POR CIENTO (3%) del monto total de la oferta. Este precio y pago, incluirá la compensación total por la mano de obra, herramientas, equipos, materiales, transporte y los imprevistos necesarios para efectuar la movilización y desmovilización del equipo y personal del Contratista, construir sus campamentos y todos los trabajos e instalaciones necesarios para asegurar la correcta ejecución de la Obra de conformidad con el Contrato.

El pago se fraccionará de la siguiente manera:

- 50% se abonará cuando el Contratista disponga en la Obra en perfectas condiciones de funcionamiento el equipo mínimo requerido en las Disposiciones Generales.
- 50% restante: Se abonará después que las instalaciones esenciales y campamentos del Contratista, incluyendo su taller mecánico; depósito y laboratorio estén concluidas y aprobadas.