MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y COMUNICACIONES

CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO ASFÁLTICO DEL TRAMO CIRCUNVALACIÓN DE ANTEQUERA – DIRECCIÓN DE VIALIDAD

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS

AÑO 2019

ASUNCIÓN – PARAGUAY

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS

ÍNDICE

1 DESBROCE, DESPEJE Y LIMPIEZA 4
2 EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA 6
3 EXCAVACIÓN DE BOLSONES 11
4 EXCAVACIÓN DE ZANJAS DE DRENAJE 13
5 EXCAVACIÓN ESTRUCTURAL 15
6 TERRAPLÉN CON ARENA LAVADA 19
7 TERRAPLÉN 24
8 PROTECCION PERMANENTE DE COLCHÓN RENO (17 cm). 31
9 SUBRASANTE MEJORADA CBR ≥ 20% 35
10 SUBBASE GRANULAR ESTABILIZADA CBR≥80% 39
11 BASE GRANULAR ESTABILIZADA CBR≥100% 45
12 RIEGO DE IMPRIMACION 52
13 RIEGO DE LIGA 59
14 CARPETA DE CONCRETO ASFÁLTICO 65
15 ALCANTARILLAS CELULARES DE H°A° 82
16 CONSTRUCCIÓN DE ALAMBRADAS 86
17 SEÑALIZACION HORIZONTAL 88
18 SEÑALIZACIÓN VERTICAL 95
19 ELEMENTOS REFLECTIVOS (TACHAS Y TACHONES) 101
20 PÓRTICOS DE SEÑALIZACIÓN 107
21 REVESTIMIENTO VEGETAL CON TEPES 110
22 BARANDA DE CONTENCIÓN VEHICULAR 112
23 TRASLADO DE LÍNEAS ELÉCTRICAS 115
24 PROTECCIÓN FORESTAL EN ÁREAS DE PRÉSTAMO 117
25 DÁRSENAS DE PESAJE 119
26 ILUMINACIÓN EN INTERSECCIONES 121
27 INSTALACIONES Y SERVICIOS ESPECIALIZADOS 129
28 MOVILIZACIÓN 136

29 MANTENIMIENTO DE TRÁNSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VIAL 138

30 DISEÑO FINAL DE INGENIERÍA DE LA CIRCUNVALACIÓN 142

31 ANEXO HORMIGÓN ESTRUCTURAL 164

32 ANEXO ACERO PARA REFUERZO 191

1 DESBROCE, DESPEJE Y LIMPIEZA

1.1 Descripción

Este trabajo consistirá en el despeje, tala, desbroce, remoción y eliminación de toda la vegetación y desecho, hasta el límite indicado en los planos o por la Fiscalización.

Incluye la remoción de suelo con materia orgánica o barrosa, que sea necesaria dentro de esa área. Cuando tales trabajos se deban efectuar en áreas ocupadas por las modificaciones en la alineación del eje del Proyecto, el despeje y desbroce se extenderá hasta un máximo de 10 metros a ambos lados del referido eje, salvo los árboles y/u objetos que se determine deban permanecer.

Las tareas de despeje, desbroce y limpieza deberán ser completadas en una extensión compatible con, y antes de dar comienzo a otros trabajos subsecuentes, incluso los trabajos de topografía.

1.2 Preservación del Medio Ambiente

Los trabajos arriba descritos, en todo momento deberán realizarse de tal forma a no poner en peligro el equilibrio ecológico; para tal efecto, y a manera de disminuir el impacto ambiental negativo producido como consecuencia de la ejecución de este Ítem, el Contratista deberá tener en cuenta lo siguiente:

En las zonas donde los suelos son fácilmente erosionables, estos trabajos deberán llevarse al 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.

La Fiscalización señalará los árboles, arbustos y otros objetos que deban permanecer en el lugar, por razones estéticas, o por necesidades de preservación del medio ambiente.

El Contratista tomará todas las precauciones razonables para impedir y eliminar incendios forestales en cualquier área involucrada a las operaciones de construcción.

La capa de suelo vegetal excavado como producto del desbroce y despeje, deberá ser apilada convenientemente y posteriormente utilizada como revestimiento de suelo vegetal de los taludes del camino y áreas próximas, conformando y explanando convenientemente o según lo ordene la Fiscalización o como base para revestimiento con pasto.

El Contratista pondrá toda precaución razonable, incluyendo la aplicación de medidas temporales y permanentes, durante la ejecución de este Ítem para controlar la erosión y evitar o minimizar la sedimentación de ríos, arroyos, lagos, lagunas y embalses.

Además de lo antes especificado, el Contratista deberá compatibilizar las acciones para preservar el medio ambiente con todo lo indicado en las Especificaciones Técnicas Ambientales Generales (ETAG), y en el punto 3 de esta Especificación, previa autorización de la Fiscalización.

1.3 Ejecución

Se efectuará el desbroce y despeje en el ancho de las Obras a ejecutar señalado en los planos o de acuerdo a instrucciones de la Fiscalización donde el desmonte o el terraplén deban ser construidos, ensanchado, rebajado o elevado.

El desbroce y despeje incluirá la remoción de materiales orgánicos tales como hierbas, césped, raíces; incluirá igualmente la remoción de la capa superior de suelo hasta una profundidad de no más de 0.10 m dentro de los límites de la excavación fijado para el terraplén, ensanches de terraplén, corte y ensanches de corte. La capa de suelo vegetal excavado no podrá ser utilizada en la construcción de terraplenes.

La capa superior de suelo deberá ser excavada a la profundidad indicada con anticipación al inicio de la excavaciones normales, o del trabajo de terraplenado en el lugar.

1.4 Equipos

El equipo usado para este trabajo, deberá ser previamente aprobado por la Fiscalización, la cual podrá exigir el cambio o retiro de los elementos que no resulten aceptables por exigencias de funcionalidad o por cuestiones de preservación del medio ambiente.

1.5 Método de Medición

La superficie sometida a los trabajos que describe esta Especificación se medirá en **Hectáreas (Ha)** de camino ejecutado, medidos de acuerdo a lo despejado en ancho por longitud de acuerdo a las progresivas del trazado.

1.6 Forma de Pago

Las cantidades determinadas conforme al método de medición serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente al Ítem " DESBROCE, DESPEJE Y LIMPIEZA".

Este precio será compensación total por la ejecución de los trabajos arriba descriptos, por suministrar todo el equipo necesario, mano de obra, materiales, transporte, servicios, supervisión y los imprevistos para dar por completado el Ítem.

No se hará ningún pago adicional en concepto de repetición de las operaciones o removidos adicionales de los deshechos provenientes de los trabajos abarcados por este Ítem.

2 EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA

2.1 Descripción

Este trabajo consistirá en toda excavación necesaria para la construcción del camino, e incluirá la ejecución de desmontes y faldeos, la construcción, profundización y rectificación de cunetas, la apertura y excavación de préstamos para extracción de suelos, la remoción de materiales para destape de yacimientos, la profundización de los desmontes, o la excavación del terreno natural en la base de asiento de los terraplenes cuando esté indicado en los planos, o cuando sea ordenado por la Fiscalización el reemplazo de los materiales existentes, en la profundidad que se indique en cada caso; la carga y descarga de los materiales excavados y su transporte hasta el lugar de utilización o de depósito, y todo otro trabajo de excavación no incluido en otro Ítem del Contrato y necesario para la terminación del camino, de acuerdo con los perfiles e indicaciones de los planos, las especificaciones respectivas y las órdenes de la Fiscalización.

Incluirá, así mismo, la conformación, el perfilado y la conservación de taludes, banquinas, calzadas, subrasantes, cunetas, préstamos y demás superficies formadas con los productos de la excavación, o dejados al descubierto por la misma.

Todo material adecuado extraído de la excavación deberá ser utilizado, hasta donde sea factible, en la construcción del terraplén, taludes, asiento y relleno para estructuras, así como con otros fines que se muestren 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.

La “Excavación no clasificada” consistirá en la remoción de arenas, arcillas, limos, gravas, rocas sueltas o descompuestas, cantos rodados y piedras de volumen inferior a ¼ m³.

2.2 Preservación del Medio Ambiente

A los efectos de disminuir el impacto ambiental negativo producido como consecuencia de la ejecución de este Ítem, el Contratista deberá tener en cuenta lo siguiente:

Deberá evitarse en lo posible excavar préstamos, en zonas de terrenos bajos, procurando que éstos se encuentren en áreas fácilmente drenables a fin de poder restituir el terreno a sus condiciones naturales después de efectuadas las labores de excavación.

Los materiales provenientes de excavaciones que no sean utilizados en la ejecución de terraplenes u otros Ítems, deberán ser depositados en zonas aprobadas que estén a cotas superiores al nivel medio de las aguas que se muestran en los planos de tal manera que se impida el retorno de materiales sólidos o en suspensión a la vías acuáticas. En caso de que esa marca no se muestre en los planos, el nivel medio de agua será considerado como la elevación de la cima de la ribera de los cursos de aguas.

En caso de algún descubrimiento de ruinas prehistóricas, sitios de asentamientos indígenas o de primeros colonos, cementerios, reliquias u otros objetos de interés arqueológico, paleontológico o de raro interés mineralógico durante la realización de las obras, el Contratista suspenderá transitoriamente los trabajos y

comunicará a la Fiscalización. Además colaborará y ayudará en la protección, relevamiento y traslado de esos hallazgos.

Al abandonar los yacimientos de suelos el Contratista recompondrá el terreno hasta recuperar sus características hidrológicas superficiales y de ser necesarias hará una siembra de gramíneas nativas.

En terrenos planos sujetos al estancamiento del agua de escurrimiento o con drenaje muy lento el Contratista no cavará zanjas o fosas para sacar materiales de préstamos:

a) Sin un plan de desagüe basado en levantamientos topográficos a una escala adecuada;
b) En las proximidades de poblados o asentamientos.

Además de lo antes especificado, el Contratista deberá compatibilizar las acciones para preservar el medio ambiente con todo lo indicado en esta Especificación y de las Especificaciones Técnicas Ambientales Generales (ETAG).

2.3 Ejecución

Antes de iniciar la excavación para el camino, de préstamos y de yacimientos, el Contratista procederá a destroncar y/o limpiar la superficie a ser excavada conforme lo indicado en el Ítem “Despeje, Desbroce y Limpieza” de estas Especificaciones, apilando los desechos fuera del área de trabajo.

Los depósitos de desechos, sean éstos destinados, o no a utilización posterior como cobertura de suelo vegetal de la superficie de taludes del terraplén, tendrán aspecto ordenado y no darán perjuicios a terceros.

Los trabajos de limpieza se extenderán a la remoción y retiro de estructuras que interfieran en el trabajo, o lo obstruyan de algún modo.

El Contratista construirá, explotará y conservará los caminos de acarreo y las estructuras de drenajes necesarios, así como los cerramientos necesarios para aislar la propiedad privada, con el mínimo de interferencias en las actividades del propietario.

La excavación de desmontes en los lugares indicados en los planos, consistirá en la excavación del terreno natural hasta la cota de la subrasante indicada en el proyecto.

El fondo de la excavación en los desmontes, será sometido a “compactación especial de subrasante”, debiendo removerse como mínimo un espesor de 0.30 m, o como indique la Fiscalización, de acuerdo con lo especificado en el ítem “Terraplén”.

No se deberá, salvo orden expresa de la Fiscalización, efectuar excavaciones por debajo de la cota de la subrasante proyectada, ni por debajo de las cotas de fondo de desagües indicadas en los planos. La Fiscalización podrá exigir la reposición de los materiales indebidamente excavados, estando el Contratista obligado a efectuar este trabajo por su exclusiva cuenta y de acuerdo con lo especificado en el Ítem “Terraplén”.

En caso de ocurrencia de material de expansión mayor a 1% (uno por ciento), y baja capacidad de soporte, o de suelos orgánicos, la excavación del desmonte se practicará hasta 0,60 m por debajo de la cota de la subrasante, o según indique la Fiscalización, y se rellenará con material apto. El material inadecuado para la formación de terraplenes 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.

El material apto proveniente de la excavación de desmontes será transportado para la formación de los terraplenes adyacentes.

Los taludes de los cortes deberán ser formados con la inclinación indicada en los planos. Cualquier alteración posterior a la inclinación de los taludes sólo será autorizada siempre que el control tecnológico, durante la construcción, así lo aconseje. No será permitida la existencia de bloque de rocas en los taludes que puedan constituir un peligro a la seguridad del tránsito.

Durante los trabajos de excavación y formación de terraplenes, la calzada y demás partes de la obra en construcción, deberán tener asegurado su correcto desagüe todo el tiempo.

Las cunetas se ajustarán a la pendiente, nivel y forma de la sección transversal requerida, sin que sobresalgan raíces, tocones, rocas o material similar. El Contratista deberá mantener y conservar abiertas y libres de hojas, palos y otro despojos arrastrado, todas las cunetas excavadas por él hasta la aceptación final de la obra.

Las cunetas de surcos se formarán abriendo con cuchilla, o máquina zanjadora, un surco continúo a lo largo de la línea estaqueada, según indique la Fiscalización. En caso de ser aceptable para ésta, podrán emplearse otros métodos distintos. Las cunetas serán limpiadas por medio de pala de mano, o mediante otra forma adecuada, arrojando y esparciendo prolijamente todo el material suelto hacia el lado del declive a un metro del borde de la cuneta, de manera que la cuneta terminada quede conforme indiquen los planos y/u órdenes de la Fiscalización. Las pendientes hidráulicas deberán estar en condiciones satisfactorias para proporcionar drenaje sin derrame.

Podrán explotarse préstamos contiguos al cuerpo del terraplén a construirse, toda vez que permitan el desagüe natural completo de los mismos. Los préstamos formados como ensanche de desmonte, preferentemente deberán alcanzar la cota de la subrasante, no siendo permitida en ningún caso la orientación de aguas superficiales hacia la plataforma del camino. En los trechos en curvas coincidiendo con un corte, los préstamos deberán habilitarse preferentemente en el lado interno de ésta.

Todos los préstamos se excavarán en formas regulares y serán conformados y perfilados cuidadosamente. Las cotas de fondo de préstamos se mantendrán tales que permitan un desagüe correcto en todos los puntos. Si dichas cotas figuran en los planos, en ningún caso deberá excavarse por debajo de las mismas. Entre el borde externo de las cajas de préstamos y el límite de la franja de dominio, deberá mantenerse sin explotación una franja de 2 m de ancho mínimo, a fin de permitir la construcción de alambrados. Las cajas de préstamos y yacimientos, ubicados fuera de la franja de dominio, deben ubicarse, por lo menos, a 5,00 m de las cercas.

Cuando sin autorización expresa de la Fiscalización, la excavación de préstamos se efectúe hasta una cota inferior a la indicada en los planos, o la fijada con anterioridad, el Contratista, a requerimiento de aquella, estará obligado a reponer a su exclusiva cuenta el material indebidamente excavado. No se permitirá la construcción de préstamos con taludes más pronunciados que 2:1 (dos horizontal, uno vertical), salvo orden escrita de la Fiscalización. En casos particulares, la Fiscalización podrá autorizar taludes compatibles con la naturaleza del terreno, pudiendo llegar a ser verticales si la excavación se efectúa en suelos que así lo permiten.

Los taludes y el fondo de los préstamos se perfilarán con exactitud. Si las condiciones locales lo permiten,

deberán redondearse las aristas y disminuirse la inclinación de los taludes, aun cuando los planos no lo indiquen. Préstamos contiguos, de anchos o profundidades diferentes, deberán conectarse con curvas o planos de suave transición. Todos los préstamos tendrán inclinación transversal que aleje las aguas del camino.

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.

Todos los elementos deben ser provistos en número suficiente para completar los trabajos en el plazo contractual, y ser detallados al presentar la propuesta, no pudiendo el Contratista proceder al retiro parcial o total de los mismos mientras los trabajos se encuentren en ejecución, salvo aquellos elementos para los cuales la Fiscalización extienda autorización por escrito. Deben ser conservados en buenas condiciones. Si se observan deficiencias o mal funcionamiento de algunos elementos durante la ejecución de los trabajos, la Fiscalización podrá ordenar su retiro o su reemplazo por otros de igual capacidad y en buenas condiciones de uso.

2.5 Método de Medición

El volumen a ser pagado será el número de **metros cúbicos (m³)** 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.

La medición comprende, explícitamente, los siguientes casos de excavación autorizada:

a) excavación de material inadecuado debajo de la subrasante en cortes excavados por procedimientos corrientes;
b) excavación de materiales inadecuados en el área de terraplén, por debajo de la limpieza, no considerados como bolsones;
c) excavación del material excedente de los desmontes no utilizado en la construcción de terraplenes y rellenos, o utilizado y no pagado bajo ningún de Pago, y
d) excavación de cunetas laterales, siendo el material resultante no utilizado en la construcción de terraplenes y rellenos, que si están comprendidas dentro de las áreas de limpieza serán excluidos los volúmenes de destape.

La medición comprenderá, además, el volumen de rocas sueltas de más de un cuarto de metro cúbico, diseminadas en el terreno natural, entre los límites de las superficies a excavar.

Durante el desarrollo de la excavación, y cada vez que ésta pase del material de una clasificación al material de otra, la Fiscalización localizará las líneas de separación entre los mismos, tomando las secciones transversales y mediciones necesarias, a los efectos de calcular los volúmenes correspondientes a cada uno.

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

No se pagará ningún tipo de excavación en préstamos, yacimientos ni en canteras.

2.6 Forma de Pago

El volumen de excavación medido en la forma precedentemente indicada, se pagará a los precios unitarios de Contrato del ítem “EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA”.

Dichos precios serán compensación por todo trabajo de excavación no pagado en otro Ítem del Contrato, por la carga, descarga y transporte del producto de las excavaciones; por la conformación y perfilado del fondo y taludes de las excavaciones; por la recolocación del material sobrante del destape de los yacimientos y la conformación de los mismos; por la remoción y colocación de alambrados y la provisión de materiales inutilizados en los mismos, cuando deba extraerse suelo fuera de la zona de camino; por la conservación de las obras hasta su recepción, y cualquier otro gasto para la total terminación del trabajo en la forma especificada.

Ningún transporte se pagará por separado. Los precios unitarios deberán incluir obligatoriamente todo el transporte de los materiales excavados hasta los lugares de destino.

3 EXCAVACIÓN DE BOLSONES

3.1 Descripción

Este trabajo consistirá en la excavación necesaria cuando en la construcción de terraplenes nuevo, o en el alteo de los existentes se requiera la remoción y sustitución de todo material que a juicio de la Fiscalización no sea apto como terreno de fundación o como asiento de terraplén.

La excavación de bolsones comprende la remoción de suelos inestables o anegadizos, localizados en forma de bolsas o zonas de esteros o cualquier otro similar que por su naturaleza implique la utilización de equipo y métodos no convencionales.

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

Todos los trabajos incluidos en el ítem deberán ejecutarse de acuerdo a las siguientes especificaciones y/u órdenes de trabajos emitidas por la Fiscalización.

3.2 Preservación del Medio Ambiente

A los efectos de disminuir el impacto ambiental negativo producido como consecuencia de la ejecución de este Ítem, el Contratista deberá tener en cuenta lo siguiente:

Los materiales provenientes de excavación de bolsones deberán ser depositados y esparcidos en zonas aprobadas que estén a cotas superiores al nivel medio de las aguas que se muestran en los planos de tal manera que se impida el retorno de materiales sólidos o en suspensión a las vías acuáticas. En caso que esa marca no se muestre en los planos, el nivel medio de agua será considerado como la elevación de la cima de los cursos de aguas.

En caso de que el Contratista para la ejecución de este Ítem, deba operar sus equipos pesados en tierras húmedas, éstos serán ubicados sobre plataformas.

Además de lo antes especificado, el Contratista deberá com¬patibilizar las acciones para preservar el medio ambiente con todo lo indicado en las Especificaciones Técnicas Ambientales Generales ETAG y en esta Especificación previa autorización de la Fiscalización.

3.3 Ejecución

Previo a todo trabajo de ésta sección, el Contratista avisará 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 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.

Antes de la construcción de terraplenes nuevos o alteo de los existentes, el Contratista deberá detectar la presencia de áreas blandas o inestables que indiquen la existencia de materiales no aptos, saturados o no, para el asiento del terraplén. A los efectos 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 profundidad 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 densidad requerida, en todo de acuerdo a lo especificado en el ítem “Terraplén”.

El suelo resultante de las excavaciones realizadas en este ítem no será empleado en la construcción del terraplén. El Contratista está obligado a esparcir sobre el terreno circundante todo el material excavado o, si esto no fuera posible, trasladar a otros lugares sin costo adicional alguno.

3.4 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, así como retroexcavadoras, dragalinas o cualquier otro equipo complementario.

3.5 Método de Medición

El volumen excavado de bolsones de suelo inestable a ser pagado, será en cada caso la cantidad de **metros cúbicos (m³)**, medida en su posición original, computada por las distancias resultantes, 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 calculada será el volumen de excavación medido.

El volumen de material para relleno de bolsones, aceptablemente compactado y colocado, será igual al número de m³ de excavación de bolsones, medido como se indicó más arriba.

3.6 Forma de Pago

La cantidad excavada de bolsones determinados de acuerdo al método de medición descrito más arriba, será pagada al precio de contrato establecido para el Ítem “EXCAVACIÓN DE BOLSONES”.

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 “Terraplén”.

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

Este precio y pago constituirán compensación completa por el suministro de toda la planta de trabajo o mano de obra, materiales, transportes, equipos, servicios, supervisión y otras facilidades y cosas necesarias para, e inherentes a, dar por completado el ítem.

4 EXCAVACIÓN DE ZANJAS DE DRENAJE

4.1 Descripción

Este trabajo consistirá en la excavación necesaria para la construcción de zanjas laterales en zonas anegadizas, canales o zanjas de desagües nuevas o el ensanchamiento o rectificación de zanjas existentes, aguas arriba y/o aguas abajo de las bocas de entrada de las alcantarillas, en un todo de acuerdo con estas Especificaciones, los Planos y Ordenes de Trabajo emitidas por la Fiscalización.

4.2 Preservación del Medio Ambiente

A los efectos de disminuir el impacto ambiental negativo producido como consecuencia de la ejecución de este Ítem, el Contratista deberá tener en cuenta lo siguiente:

Deberá tomar toda la precaución razonable para evitar la contaminación de ríos, arroyos, lagunas o embalses. Poluentes o contaminantes, como combustibles, lubricantes, asfaltos, aguas servidas, pinturas y otros desperdicios dañinos no serán vertidos a lo largo de ríos, arroyos, lagunas o embalses.

En caso de que los equipos pesados, para la ejecución de este Ítem, deban operar en tierras húmedas, éstos serán ubicados sobre plataformas.

Los materiales de excavaciones provenientes de este Ítem, deberán ser depositados en zonas aprobadas que estén a cotas superiores al nivel medio de las aguas que se muestran en los planos de tal manera que se impida el retorno de materiales sólidos o en suspensión a la vías acuáticas. En caso que esa marca no se muestre en los planos, el nivel medio de agua será considerado como la elevación de la cima de la ribera de los cursos de aguas.

Además de lo antes especificado, el Contratista deberá compatibilizar las acciones para preservar el medio ambiente con todo lo indicado en las Especificaciones Técnicas Ambientales Generales (ETAG), y en esta Especificación.

4.3 Ejecución

Previo a todo trabajo correspondiente a ésta sección, el Contratista avisará 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.

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.

El suelo resultante de las excavaciones contempladas en este Ítem no será empleado en la construcción de los 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”.

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

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 de achique, que sean necesarios para el normal desenvolvimiento de los trabajos.

4.5 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 y será 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.

4.6 Forma de Pago

La cantidad excavado de zanjas de drenaje, 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 “EXCAVACIÓN DE ZANJAS DE DRENAJE”.

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.

Estos precios y pagos constituirán compensación completa por el suministro de toda la planta de trabajo, mano de obra, materiales, transportes, equipos, servicios, supervisión y otras facilidades y cosas necesarias para, e inherentes a, dar por completado el ítem.

5 EXCAVACIÓN ESTRUCTURAL

5.1 Descripción

Este trabajo consistirá en la excavación para la cimentación de alcantarillas tubulares u otras estructuras, para las cuales el ítem particular no especifique en otra forma tales excavaciones.

Se incluye además el relleno posterior alrededor de las fundaciones terminadas y el retiro y/o aprovechamiento del material excavado remanente, todo de acuerdo a la presente Especificación, los Planos u Órdenes de la Fiscalización.

También comprende este trabajo el desagüe, bombeo, encofrado, apuntalamiento o ataguías, así como el suministro de los materiales para tales obras y también involucrará la subsecuente remoción de encofrados y ataguías y todo el relleno necesario.

En este trabajo deberá incluirse el suministro y colocación del material de relleno aprobado, para reponer el material inadecuado que se haya encontrado al cimentar las estructuras. El material granular provendrá de depósitos aluvionales de cantos rodados, material de trituración de canteras o combinaciones de los mismos a efectos de obtener una mezcla densa y bien graduada.

En las cimentaciones de las pilas y estribos de los puentes no se aceptará una clasificación especial de distintos tipos de material que fuese encontrado en la excavación hasta llegar al basalto sano masivo donde se apoyará la fundación.

En caso de requerirse explosivos para la excavación del basalto alterado, el explosivo a ser utilizado deberá ser aprobado por la Fiscalización, así como el plan de fuego propuesto.

En ningún caso será permitido relleno de cualquier naturaleza para compensar excavaciones realizadas a más del límite de la fundación. La regularización de ese exceso, que será a cargo del Contratista, será realizada en hormigón o mampostería de piedra, después de verificada la estabilidad de las fundaciones para las nuevas condiciones de carga.

5.2 Investigaciones Geotécnicas

El Contratista antes de proceder a la construcción de las fundaciones de cualquier estructura, deberá realizar un programa de excavación respaldado por un estudio complementario de las condiciones del terreno a satisfacción de la Fiscalización. Estos estudios se completarán con los ensayos y análisis de laboratorio necesarios y adecuados a las características de las muestras de suelo y roca que se obtengan. Estos estudios de suelos serán efectuados con el respaldo técnico de un Profesional especializado.

Los estudios de suelos no recibirán pago especial y su costo se considera incluido en los distintos rubros del Contrato.

No se aceptará una clasificación especial de distintos tipos de material que fuese encontrado en la excavación para la fundación.

En ningún caso será permitido relleno de cualquier naturaleza para compensar excavaciones realizadas a más del límite de la fundación. La regularización de ese exceso, que será a cargo del Contratista, será

realizada en hormigón o mampostería de piedra, después de verificada la estabilidad de las fundaciones para las nuevas condiciones de carga.

5.3 Ejecución

El Contratista deberá avisar a la Fiscalización, con suficiente anticipación, del comienzo de cualquier excavación para que se puedan tomar las cotas y mediciones de las secciones transversales del terreno natural. El terreno natural contiguo a la estructura no deberá alterarse sin permiso de la Fiscalización.

Las zanjas o fosas para la cimentación de las estructuras, deberán ser excavadas hasta las alineaciones y cotas indicadas en los Planos, o como fuese ordenado por la Fiscalización. Deberán tener las dimensiones mínimas que permitan la construcción de las obras de arte o las bases de las estructuras indicadas.

Las cotas de los fondos de cimentación indicadas en los Planos, se considerarán solamente aproximadas y la Fiscalización puede ordenar, por escrito, los cambios de dimensiones o profundidades que pudiese considerar necesarios para asegurar una cimentación satisfactoria.

Después de terminar la excavación, el Contratista debe informar al respecto a la Fiscalización y no se colocará ningún material de asiento, hasta que la Fiscalización haya aprobado la profundidad de las excavaciones y la clase del material de cimentación.

5.3.1 Obras de Arte que no sean Alcantarillas Tubulares

Todo material duro para la cimentación deberá limpiarse de material flojo, para que tenga una superficie firme. La excavación hasta la cota final deberá hacerse recién cuando se vaya a ejecutar el cimiento. Cuando el material en que vaya la cimentación fuese blando, fangoso o de otro modo inadecuado, a juicio de la Fiscalización, el Contratista deberá remover ese material y rellenar con material granular aprobado.

5.3.2 Alcantarillas

De acuerdo a lo indicado en la sección “Terraplén”, la excavación para la construcción de las alcantarillas tiene dos alternativas.

Se podrá emplazar antes o después de construir el terraplén.

Para el primer caso, construcción de la alcantarilla antes del terraplén, la superficie de asiento será lisa y bien apisonada. Los caños se colocarán al nivel indicado en los Planos, se los calzará con suelo y finalmente serán tapados construyendo capas de 0,20 m con el mismo material que los terraplenes y con idéntica exigencia de compactación.

Cuando se emplace la alcantarilla luego de construido el terraplén, la excavación de la zanja para colocar el tubo será suficiente para permitir el empalme satisfactorio del mismo y el adecuado apisonamiento del material que sirve de lecho debajo y alrededor de los tubos.

Cuando se encuentran material duro, u otro material firme, se deberá retirar por debajo de la cota de asiento del tubo, hasta una profundidad de por lo menos 30 cm.

El ancho de la excavación será por lo menos de 1,00 m mayor que el diámetro exterior de la tubería. La excavación se rellenará con material seleccionado, ligeramente compactado en capas que no excedan

de 15 cm de espesor.

Cuando no se encuentre una buena fundación en la cota establecida a causa de un suelo blando, esponjoso e inestable, el suelo debajo de la tubería deberá ser retirado en un ancho de, por lo menos, un diámetro a cada lado de la tubería y hasta una profundidad que fijará la Fiscalización, reemplazando por material granular aprobado, debidamente consolidado para que proporcione el apoyo adecuado a la tubería, a no ser que la Fiscalización ordene otros métodos de construcción.

La base de la cimentación deberá proporcionar un apoyo firme, con densidad uniforme a lo largo de la alcantarilla y si lo ordenase la Fiscalización, deberá tener pendiente en la dirección paralela a la línea media de la tubería.

5.3.3 Utilización de los Materiales Excavados

En lo posible el material excavado deberá utilizarse como relleno posterior alrededor de la estructura o como relleno de zanjas, en la medida que sea adecuado, a juicio de la Fiscalización. El material sobrante, aun cuando provisionalmente fuese permitido que se dejará dentro del curso de agua, finalmente se eliminará en tal forma que no obstruya la corriente ni perjudique en modo alguno la eficiencia o el aspecto de la construcción.

No se deberá depositar ningún material excavado de manera que ponga en peligro la estructura en construcción.

5.3.4 Ataguías

Se emplearán ataguías apropiadas y prácticamente impermeables donde quiera que se encuentren napas freáticas situadas más arriba de la cota del fondo de la excavación. El

Contratista presentará a la Fiscalización, dibujos que muestren el método propuesto para la construcción de ataguías, para su aprobación.

Las ataguías o cajones para la construcción de fundaciones deberán, por lo general, ser colocadas bastante por debajo del fondo de la cimentación y deberán estar bien apuntaladas, siendo lo más impermeable posible. Por lo general, las dimensiones interiores de las ataguías deben ser tales que permitan el espacio libre suficiente para la construcción de moldes y la inspección desde el exterior, así como para permitir el bombeo fuera de los moldes. Las ataguías o encofrados que se inclinen o muevan lateralmente durante el proceso de su hincado deberán ser enderezados o suplementados para que proporcionen el espacio libre necesario.

Cuando se presenten condiciones que, a juicio de la Fiscalización, hagan impracticables el desagote de la cimentación, la Fiscalización podrá exigir la construcción de una fundación sellada con hormigón 9 Mpa, con las dimensiones que estime necesarias y de espesor suficiente para resistir cualquier sub-presión. El hormigón para tal sellado será colocado como muestren los Planos u Ordenes de la Fiscalización.

Después se procederá al desagüe y se colocará la cimentación. Cuando se utilicen cajones pesados que se aprovechen para anular parcialmente la presión hidrostática que actúa contra el fondo de la losa del cimiento, se deberá proporcionar un anclaje especial tal como espigas o cuñas para transferir todo el peso

del encofrado a la losa de cimiento.

Los encofrados deberán ser construidos de manera que protejan al hormigón fresco contra el daño que podría causar una repentina creciente.

Cualquier bombeo que se pudiese permitir desde el interior deberá llevarse a cabo de modo que evite que alguna parte de los materiales de hormigón pudiese ser arrastrada por el agua. Cualquier bombeo que fuese necesario durante el colado del hormigón, o por lo menos 24 horas después del mismo, deberá ser efectuado desde un sumidero apropiado que se encuentre fuera de los moldes del hormigón.

A menos que fuese dispuesto de otro modo los encofrados, ataguías y apuntalamientos correspondientes, deberán ser retirados por el Contratista después de terminada la sub-estructura, haciéndose de manera que no altere la estructura ya terminada.

5.3.5 Relleno de Estructuras

El relleno detrás de toda estructura deberá llevarse a cabo, dentro de los límites mostrados en los Planos, con materiales seleccionados aprobados. Fuera de tales límites, los materiales de relleno pueden ser de suelo común. En todos los casos el límite superior del relleno deberá ser el plano de la subrasante.

Todo el relleno deberá colocarse de acuerdo a lo especificado en el ítem “Terraplén” de éstas Especificaciones.

5.4 Método de Medición

Las medidas de las excavaciones para estructuras será el volumen en **metros cúbicos (m^3)**, aproximado al décimo de metro cúbico en su posición original determinado dentro de las líneas indicadas en los planos y en esta especificación o autorizadas por la Fiscalización. En las excavaciones para estructuras y alcantarillas toda medida se hará con base en caras verticales. Las excavaciones ejecutadas fuera de estos límites y los derrumbes no se medirán para los fines del pago.

La medida de la excavación de cunetas, zanjas u obras similares se hará en base a secciones transversales, tomadas antes y después de ejecutar el trabajo respectivo.

5.5 Forma de Pago

El pago se hará de acuerdo al método de medición descripto al precio unitario del Contrato del ítem “EXCAVACIÓN ESTRUCTURAL”, por toda obra ejecutada conforme a esta especificación y aceptada por la Fiscalización, para los diferentes tipos de excavación para estructuras.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos de excavación, eventual perforación y voladura, y la remoción de los materiales excavados, hasta los sitios de utilización o desecho; las obras provisionales y complementarias, tales como accesos, ataguías, andamios, entibados y desagües, bombeos, transportes, explosivos, la limpieza final de la zona de construcción y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados

6 TERRAPLÉN CON ARENA LAVADA

6.1 Descripción

Este trabajo consistirá en la provisión (excavación, carga y transporte), colocación y compactación de arena lavada de río proveniente de los lugares fijados por la Fiscalización, necesarios para la construcción de los terraplenes hasta la cota de base del terraplén convencional, en un todo de acuerdo con esta Especificaciones y en conformidad a las alineaciones, cotas, secciones transversales y dimensiones dadas en los Planos y/u Órdenes de Servicio.

6.2 Preservación del Medio Ambiente

A los efectos de disminuir el impacto ambiental producido como consecuencia de la ejecución de este Ítem, el Contratista deberá tener en cuenta lo siguiente:

Después de concluida y aceptada la compactación de cualquier tramo de terraplén, se perfilará su superficie, hasta obtener las medidas y elevaciones indicadas en los Planos y/u Órdenes de Servicio, dentro de las tolerancias más adelante indicadas.

La protección de taludes y otras áreas que requieran de tales cuidados se hará con colchones reno, de manera a evitar el lavado del material. Este trabajo está descrito en el Ítem "Colchón reno".

Los equipos a ser utilizados en la ejecución de este Ítem, deberán ser tales que la operación de los mismos no cause efectos negativos en el equilibrio ambiental.

Además de lo antes especificado, el Contratista deberá compatibilizar las acciones para preservar el medio ambiente con todo lo indicado en las Especificaciones Técnicas Ambientales Generales (ETAG), y en esta Especificación.

6.3 Materiales

Se utilizará arena lavada de río.

6.4 Ejecución

6.4.1 Limpieza preliminar

Antes de proceder a la colocación del material para terraplenes, en cualquier área de trabajo, se debe haber efectuado todo el trabajo de limpieza de acuerdo a lo especificado en el Ítem "Desbroce, Despeje y Limpieza".

6.4.2 Preparación del asiento del terraplén con arena

Ya sea en terraplenes existentes o a construirse, deberá removerse cualquier material que, a juicio de la Fiscalización sea considerado inadecuado como base de asiento del nuevo material a colocar. Cuando la excavación se ejecute utilizando equipos y procedimientos corrientes será considerada y pagada como "Excavación no Clasificada".

Cuando las características del suelo, profundidad de excavación utilización de equipo y sistema operativo sean las previstas en el Ítem "Excavación de Bolsones" será considerada y pagada como Excavación de Bolsones. Previos a cualquier excavación deberán efectuarse los trabajos de nivelación y mediciones necesarios para

poder determinar los volúmenes excavados y sujetos a pago.

En los tramos en corte que presenten áreas de material inadecuado, este también será removido, si así lo indica la Fiscalización, con las interpretaciones arriba mencionadas para la clasificación del tipo de excavación.

Todas las excavaciones serán rellenadas y compactadas de acuerdo a los procedimientos previstos en este Ítem. Los volúmenes serán medidos y pagados bajo el Ítem "Terraplenes".

Previo a la colocación de la arena lavada, la superficie del terraplén existente, y siempre que no se presente inestable (material inadecuado), deberá ser escarificada en 20 cm, distribuyendo el material en capas horizontales de espesor suelto uniforme, que cubrirá el ancho total que le corresponda en la base del terraplén con arena terminado y recompactado hasta lograr una densidad mínima igual a la exigida para el mismo.

En los asientos de terraplenes nuevos, excepto en las áreas de material inadecuado, el suelo existente deberá compactarse dentro de los límites practicables, hasta alcanzar una densidad mínima, teniendo en cuenta la falta de soporte de las capas inferiores, en un espesor de 15 cm. Si el Contratista prefiere agregar material nuevo aceptable, a fin de facilitar la compactación, podrá hacerlo, pero no se reconocerá ningún cargo adicional por ello.

No recibirá en ningún caso, pago directo el trabajo de compactación de suelos del lugar, incluso su escarificado, considerándose una obligación subsidiaria del Ítem “Terraplen con Arena Lavada”.

6.4.3 Colocación del material

Los materiales para el terraplén con arena lavada deberán ser colocados en capas horizontales sucesivas, de no más de 0,20 m de espesor suelto. A criterio de la Fiscalización, se podrán colocar capas de espesores mayores de acuerdo al equipo de compactación disponible. Las capas deberán ser distribuidas en todo su ancho. 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

6.4.4 Compactación

6.4.4.1 Proceso constructivo

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

Cada capa de arena lavada será regada hasta alcanzar la humedad requerida para su compactación. El material luego de humedecido será homogeneizado por medio topadoras u otros equipos que sean aprobados por la Fiscalización.

El material con humedad en exceso, deberá ser aireado hasta disminuir la humedad a la requerida. Este proceso podrá ser acelerado por el uso del equipo arriba indicado para la homogeneización.

6.4.5 Revestimiento de taludes colchón reno

Después de concluida y aceptada la compactación de cualquier tramo de terraplén con arena lavada, se perfilará su superficie, hasta obtener las medidas y elevaciones indicadas en los Planos y/u Órdenes de

Servicio, dentro de las tolerancias más adelante indicadas.

La protección de taludes y otras áreas que requieran de tales cuidados se hará con colchones reno según lo establecido en el Ítem "Colchón Reno", con el fin de posibilitar el desarrollo del césped de protección.

6.4.6 Conservación y Mantenimiento

Una vez terminada la construcción de los terraplenes con arena lavada, éstos deberán conservarse con su perfil y dimensiones originales hasta la recepción final de las obras; no recibiendo este trabajo pago directo, considerándose obligaciones subsidiarias del ítem "Terraplen con Arena Lavada".

6.5 Equipos

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 uniformemente compactadas hasta la densidad especificada.

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 exigida, sin causar exfoliaciones, desplazamiento, 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.

6.6 Controles

Para la aceptación de tramos de terraplén terminado, los trabajos deberán satisfacer los requisitos de control y tolerancia que se indican a continuación:

6.6.1 Dimensiones

No se tolerarán diferencias con respecto a las indicadas en los Planos que excedan de:

a) 0,05 m en menos, para las medidas del ancho del coronamiento.
b) 0,02 m en menos de las cotas indicadas en los Planos u ordenados por la Fiscalización, tanto en los bordes como en el eje y en toda la superficie del coronamiento, según lleve o no capa de rodamiento, el terraplén terminado.
c) 0,30 m en menos para la distancia del pie de talud, los que a la vez no deberán presentar salientes o depresiones individuales sensibles.

6.6.2 Humedad de compactación

Salvo instrucciones precisas de la Fiscalización, la humedad de compactación de la capa acabada, no tendrá una desviación mayor del tres por ciento (3%) en más o menos, con respecto a la humedad óptima de compactación, determinada en el ensayo Proctor AASHTO T 99 o AASHTO T 180 según la clase de suelo.

La Fiscalización podrá hacer en cualquier momento verificaciones de la humedad del material en proceso de trabajo, debiendo el Contratista corregir la humedad de compactación, por humedecimiento o aireado, cuando esas verificaciones arrojen resultados que presenten una desviación mayor que la tolerancia especificada más

arriba.

6.6.3 Compactación

Una vez cumplidos los requisitos de homogeneización y humedad exigidos para iniciar el proceso de compactación, la capa será conformada por medio de topadoras u otros equipos aprobados por la Fiscalización, hasta obtener un espesor suelto de 0,25 m como máximo.

La capa suelta así conformada, será entonces consolidada por medio del equipo de compactación que se juzgue necesario y que llene los requisitos indicados para el tipo de suelo a compactar. El proceso de compactación se hará por tramos de longitud limitada de acuerdo al equipo, para iniciar y terminar en el mismo día, hasta obtener las densidades secas exigidas, de acuerdo al tipo de suelo. Para suelos A1; A2; A3 y A4 mayor o igual a 92% (noventa y dos por ciento) de la densidad máxima del Método AASHTO T 180. Para suelos A5; A6 y A7; mayor o igual al 95% (noventa y cinco por ciento) de la densidad máxima del Método AASHTO T 99, salvo en los últimos 0,20 m del terraplén siendo en este caso aumentada la exigencia a 95% y 97% respectivamente.

6.6.4 Tramo de prueba

Al iniciar la compactación de áreas de terraplén cada vez que se emplee un determinado tipo diferente de suelo el Contratista tomará la primera tirada a compactar como sección de prueba, a los efectos de determinar la metodología de las operaciones necesarias para la obtención uniforme de la densidad requerida.

En ese tramo se aumentará el número de ensayos de control de humedad y densidad. No habrá pago adicional por este trabajo. De acuerdo a ese control de calidad, el Contratista deberá modificar las operaciones de compactación, cuando uno solo de los valores de la densidad en el tramo donde se solicite su aprobación, no alcance el mínimo establecido en "Compactación" de este Ítem.

El Contratista deberá programar sus operaciones de manera a alcanzar como mínimo lo indicado anteriormente a los fines de garantizar la calidad de los terraplenes.

6.6.5 Densidad de campo In Situ

Una vez completado el proceso de compactación en cada capa, el Contratista comunicará a la Fiscalización, la que hará las verificaciones de la densidad seca del material compactado, como así también, las medidas de los anchos de la plataforma, las cotas y la uniformidad de la superficie presentada.

Estos ensayos se harán en el espesor de la capa, como máximo cada cien (100) metros alternando los hoyos de prueba en el centro y bordes de la plataforma, o a las distancias y lugares donde la Fiscalización crea más conveniente, utilizando el método de ensayo del cono de arena (AASHTO T 191) 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 en "Compactación" para los distintos tipos de suelos

6.7 Método de Medición

La unidad de medida del terraplén con arena lavada será, el **metro cúbico (m³)** de material aceptablemente colocado y compactado según se prescribe en este Ítem.

El volumen a ser pagado será, el número de metros cúbicos computados por el método del promedio de las áreas de las Secciones Transversales extremas, fijándose las distancias de acuerdo a la forma y regularidad de la superficie sobre la que se colocará el material, que puede ser cada 40 m para zonas llanas y de 20 metros para onduladas o como lo determine la Fiscalización.

Todo volumen de terraplén con arena lavada ejecutado en más, respecto a lo especificado en los planos o a lo ordenado por la Fiscalización no será medido ni pagado.

Las áreas de las Secciones Transversales geométricas son las calculadas a partir de los perfiles transversales relevados luego del desbroce y despeje del terreno, y de las medidas y cotas del terreno que fueron tomadas por la Fiscalización en ocasión del "relevamiento actual" del terraplén, al procederse a la aceptación del trabajo, las cuales serán consideradas como "datos actuales del terraplén con arena lavada"

No serán objeto de medición los volúmenes provenientes de la excavación en roca cuyo pago está incluido dentro de dicho ítem.

6.8 Forma de Pago

Los volúmenes de terraplén, medidos conforme a lo estipulado en estas especificaciones, serán pagados al precio unitario de Contrato correspondiente al Ítem de Pago "TERRAPLÉN CON ARENA LAVADA" cuyo precio y pago significarán la compensación total por el suministro de toda la planta de trabajo, mano de obra, equipo, excavación de suelos y su transporte, servicios, supervisión y otros incidentales para dar por completados los trabajos de este Ítem.

No recibirá en ningún caso pago directo el trabajo de compactación de suelos que servirán de base para el terraplén, incluso su escarificado, considerándose una obligación subsidiaria del Ítem "Terraplén con Arena Lavada".

Los trabajos de protección de taludes con colchones reno serán medidos y pagados según el ítem “Colchón Reno”.

Todo terraplén con arena lavada ejecutado de más, sea en ancho y/o altura a lo indicado en los Planos o a lo ordenado por la Fiscalización y aceptada por ella no será considerado para el pago.

Los trabajos de construcción y mantenimiento de los tramos terminados hasta la Recepción Final de las Obras, son obligaciones subsidiarias del Ítem "Terraplén con Arena Lavada" y no se hará ningún pago adicional por los mismos.

7 TERRAPLÉN

7.1 Descripción

Este trabajo consistirá en la provisión (excavación, carga y transporte), colocación y compactación de los suelos aptos provenientes de los lugares fijados por la Fiscalización, necesarios para la construcción de los terraplenes hasta las cotas de la subrasante del Proyecto, la cota determinada en el proyecto representara la rasante del eje de la calzada, en un todo de acuerdo con esta Especificaciones y en conformidad a las alineaciones, cotas, secciones transversales y dimensiones dadas en los Planos y/u Órdenes de Servicio.

7.2 Preservación del Medio Ambiente

A los efectos de disminuir el impacto ambiental producido como consecuencia de la ejecución de este Ítem, el Contratista deberá tener en cuenta lo siguiente:

Después de concluida y aceptada la compactación de cualquier tramo de terraplén, se perfilará su superficie, hasta obtener las medidas y elevaciones indicadas en los Planos y/u Órdenes de Servicio, dentro de las tolerancias más adelante indicadas.

La protección de taludes y otras áreas que requieran de tales cuidados se hará con el suelo orgánico del terreno natural cercano al talud del terraplén, ó con los materiales acopiados según lo establecido en el Ítem "Desbosques, Desbroce y Despeje", con el fin de posibilitar el desarrollo del césped de protección. Este trabajo y el posterior control de la erosión hasta la recepción final, es obligación subsidiaria del Ítem "Terraplenes".

Los equipos a ser utilizados en la ejecución de este Ítem, deberán ser tales que la operación de los mismos no causen efectos negativos en el equilibrio ambiental.

Además de lo antes especificado, el Contratista deberá compatibilizar las acciones para preservar el medio ambiente con todo lo indicado en las Especificaciones Técnicas Ambientales Generales (ETAG), y en esta Especificación.

7.3 Materiales

Todos los materiales excavados que cumplan con los requisitos especificados en este Ítem, podrán ser empleados como materiales para terraplenes, con las siguientes restricciones:

a) De ningún modo se aceptará en los terraplenes, la colocación de material que contenga fango, suelo vegetal, desperdicios, raíces, césped u otros materiales orgánicos.
b) No se colocarán en los terraplenes materiales excavados de las Secciones del camino que, a juicio de la Fiscalización, sean inadecuados, por su calidad o tamaño, incluyendo rocas y peñascos.
c) No se admitirá, en la camada superior del terraplén, en los últimos 0,30 m de espesor, suelos con expansión mayor a 1% ni trozos de rocas mayores a 0,05, en su mayor dimensión. Estas camadas serán formadas con los mejores suelos disponibles provenientes de cortes y préstamos.
d) Se evitará en lo posible la colocación de materiales predominantemente limosos en la capa superior de 0,30 m de terraplén nuevo, o del ensanchamiento de terraplenes existentes.
e) No se permitirá la construcción de terraplenes nuevos, o ensanchamientos de los existentes, en zonas

sujetas a inundaciones prolongadas, con material que, por sus características de plasticidad y granulometría, se presente notoriamente como poco cohesivo, permeable y fácilmente erosionable.

f) En todos los casos, el material a ser usado deberá tener un C.B.R mayor o igual a 4% o el CBR indicado en los planos y/u Órdenes de Trabajo.

7.4 Ejecución

7.4.1 Limpieza preliminar

Antes de proceder a la colocación del material para terraplenes, en cualquier área de trabajo, se debe haber efectuado todo el trabajo de limpieza de acuerdo a lo especificado en el Ítem "Desbroce, Despeje y Limpieza".

7.4.2 Preparación del asiento del terraplén

Ya sea en terraplenes existentes o a construirse, deberá removerse cualquier material que, a juicio de la Fiscalización sea considerado inadecuado como base de asiento del nuevo material a colocar. Cuando la excavación se ejecute utilizando equipos y procedimientos corrientes será considerada y pagada como "Excavación no Clasificada".

Cuando las características del suelo, profundidad de excavación utilización de equipo y sistema operativo sean las previstas en el Ítem "Excavación de Bolsones" será considerada y pagada como Excavación de Bolsones. Previos a cualquier excavación deberán efectuarse los trabajos de nivelación y mediciones necesarios para poder determinar los volúmenes excavados y sujetos a pago.

En los tramos en corte que presenten áreas de material inadecuado, este también será removido, si así lo indica la Fiscalización, con las interpretaciones arriba mencionadas para la clasificación del tipo de excavación. Todas las excavaciones serán rellenadas y compactadas de acuerdo a los procedimientos previstos en este Ítem. Los volúmenes serán medidos y pagados bajo el Ítem "Terraplenes".

Previo a la colocación de material de préstamo, la superficie del terraplén existente, y siempre que no se presente inestable (material inadecuado), deberá ser escarificada en 20 cm, distribuyendo el material en capas horizontales de espesor suelto uniforme, que cubrirá el ancho total que le corresponda en la base del terraplén terminado y recompactado hasta lograr una densidad mínima igual a la exigida para el mismo.

En los asientos de terraplenes nuevos, excepto en las áreas de material inadecuado, el suelo existente deberá compactarse dentro de los límites practicables, hasta alcanzar una densidad mínima, teniendo en cuenta la falta de soporte de las capas inferiores, en un espesor de 15 cm. A los efectos de asegurar la estabilidad y densidad de la rasante en los sectores en corte zonas las cuales se utilizó como material de aporte para la construcción de terraplenes y terraplenes con alteos menores a 30 cm, estas deberán ser procesadas en un espesor mínimo de 0,30 m, desmenuzando el material aflojado, humedeciendo o aireando según sea necesario y compactando hasta la densidad requerida. Si el Contratista prefiere agregar material nuevo aceptable, a fin de facilitar la compactación, podrá hacerlo, pero no se reconocerá ningún cargo adicional por ello.

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

7.4.3 Preparación del asiento en los taludes existentes

En los ensanchamientos de terraplenes, el talud existente, cuando sea más escarpado que 2:1 (dos horizontal, uno vertical), deberá ser cortado en escalones, distanciados verticalmente no más de 0,20 metros a medida que el ensanchamiento se vaya elevando por capas horizontales sucesivas. La superficie horizontal del área cortada así como el material cortado y el material agregado, serán compactados en 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.

7.4.4 Colocación del material

Los materiales para el terraplén deberán ser colocados en capas horizontales sucesivas, de no más de 0,20 m de espesor suelto. A criterio de la Fiscalización, se podrán colocar capas de espesores mayores de acuerdo al tipo de suelo y equipo de compactación disponibles. Las capas deberán ser distribuidas en todo su ancho, excepto en caso de alteos donde se deba trabajar en medio ancho de la plataforma para mantener el tránsito. 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 y alisarse por medio de motoniveladoras y compactarse según se especifica más adelante. Los trabajos, materiales, así como cualesquiera otros gastos 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 este Ítem y amparado por el precio unitario contractual respectivo.

7.4.5 Compactación

7.4.5.1 <u>Proceso constructivo</u>

Excepto cuando se especifique de otra manera, el terraplén será construido en capas horizontales a todo lo 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 regada hasta alcanzar la humedad requerida para su compactación. El material luego de humedecido será homogeneizado por medio de rastras, discos, motoniveladoras, u otros equipos que sean aprobados por la Fiscalización.

El material con humedad en exceso, deberá ser aireado hasta disminuir la humedad a la requerida. Este proceso podrá ser acelerado por el uso del equipo arriba indicado para la homogeneización.

7.4.5.2 <u>Alternativa</u>

En los casos de ensanchamiento de terraplenes sobre superficies inclinadas del terraplén existente, y siempre que el ancho de ensanchamiento 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 menor que 4:1 (cuatro horizontal, uno vertical) después de la escarificación y regularización del talud existente.

La elección del tipo de equipo a ser empleado de acuerdo con su practicabilidad será de entera responsabilidad del Contratista, a los fines de obtener tanto la perfecta ligazón del material existente con el nuevo, como las densidades requeridas en estas Especificaciones.

7.4.5.3 Compactación de áreas adyacentes a estructuras

No será permitido el uso de equipo pesado de compactación o de movimiento de tierras a distancias menores de 1,20 m de puentes o alcantarillas de hormigón armado.

El relleno y compactación de este espacio se hará con materiales seleccionados, colocados en capas de espesor suelto no mayor que 0,20 m y compactados hasta obtener la densidad requerida por medio del empleo de apisonadores mecánicos operados manualmente.

Los taludes existentes o dejados en el terraplén en construcción deberán ser cortados en escalones con superficies horizontales y verticales a fin de evitar el efecto de cuña sobre las estructuras del relleno.

7.4.6 Revestimiento de taludes con suelo vegetal

Después de concluida y aceptada la compactación de cualquier tramo de terraplén, se perfilará su superficie, hasta obtener las medidas y elevaciones indicadas en los Planos y/u Órdenes de Servicio, dentro de las tolerancias más adelante indicadas.

La protección de taludes y otras áreas que requieran de tales cuidados se hará con el suelo orgánico del terreno natural cercano al talud del terraplén, o con los materiales acopiados según lo establecido en el Ítem "Desbosques, Desbroce y Despeje", con el fin de posibilitar el desarrollo del césped de protección. Este trabajo y el posterior control de la erosión hasta la recepción final, es obligación subsidiaria del Ítem "Terraplenes". Se exceptúa de ello en aquellos lugares en que la Fiscalización indique que deben colocarse tepes, en cuyo caso se procederá de acuerdo a lo que indica la respectiva especificación.

7.4.7 Conservación y Mantenimiento

Una vez terminada la construcción de los terraplenes, éstos deberán conservarse con su perfil y dimensiones originales hasta la recepción final de las obras; no recibiendo este trabajo pago directo, considerándose obligaciones subsidiarias del ítem "Terraplenes".

Las cunetas se mantendrán con sus perfiles originales y libres de obstrucciones que impidan o dificulten el desagüe, el cual deberá estar asegurado en todo momento.

7.5 Equipos

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 uniformemente compactadas hasta la densidad especificada.

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 con¬diciones técnicas adecuadas para producir la compactación y densidad exigida, sin causar exfoliaciones, desplazamiento, 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.

7.6 Controles

Para la aceptación de tramos de terraplén terminado, los trabajos deberán satisfacer los requisitos de control y tolerancia que se indican a continuación:

7.6.1 Dimensiones

No se tolerarán diferencias con respecto a las indicadas en los Planos que excedan de:

d) 0,05 m en menos, para las medidas del ancho del coronamiento.

e) 0,02 m en menos de las cotas indicadas en los Planos u ordenados por la Fiscalización, tanto en los bordes como en el eje y en toda la superficie del coronamiento, según lleve o no capa de rodamiento, el terraplén terminado.

f) 0,30 m en menos para la distancia del pie de talud, los que a la vez no deberán presentar salientes o depresiones individuales sensibles.

7.6.2 Humedad de compactación

Salvo instrucciones precisas de la Fiscalización, la humedad de compactación de la capa acabada, no tendrá una desviación mayor del tres por ciento (3%) en más o menos, con respecto a la humedad óptima de compactación, determinada en el ensayo Proctor AASHTO T 99 o AASHTO T 180 según la clase de suelo.

La Fiscalización podrá hacer en cualquier momento verificaciones de la humedad del material en proceso de trabajo, debiendo el Contratista corregir la humedad de compactación, por humedecimiento o aireado, cuando esas verificaciones arrojen resultados que presenten una desviación mayor que la tolerancia especificada más arriba.

7.6.3 Compactación

Una vez cumplidos los requisitos de homogeneización y humedad exigidos para iniciar el proceso de compactación, la capa será conformada y emparejada por medio de motoniveladora hasta obtener un espesor suelto de 0,25 m como máximo.

La capa suelta así conformada, será entonces consolidada por medio del equipo de compactación que se juzgue necesario y que llene los requisitos indicados para el tipo de suelo a compactar. El proceso de compactación se hará por tramos de longitud limitada de acuerdo al equipo, para iniciar y terminar en el mismo día, hasta obtener las densidades secas exigidas, de acuerdo al tipo de suelo. Para suelos A1; A2; A3 y A4 mayor o igual a 92% (noventa y dos por ciento) de la densidad máxima del Método AASHTO T 180. Para suelos A5; A6 y A7; mayor o igual al 95% (noventa y cinco por ciento) de la densidad máxima del Método AASHTO T 99, salvo en los últimos 0,20 m del terraplén siendo en este caso aumentada la exigencia a 95% y 97% respectivamente.

7.6.4 Tramo de prueba

Al iniciar la compactación de áreas de terraplén cada vez que se emplee un determinado tipo diferente de suelo el Contratista tomará la primera tirada a compactar como sección de prueba, a los efectos de determinar la metodología de las operaciones necesarias para la obtención uniforme de la densidad requerida.

En ese tramo se aumentará el número de ensayos de control de humedad y densidad. No habrá pago adicional por este trabajo. De acuerdo a ese control de calidad, el Contratista deberá modificar las operaciones de compactación, cuando uno solo de los valores de la densidad en el tramo donde se solicite su aprobación, no alcance el mínimo establecido en "Compactación" de este Ítem.

El Contratista deberá programar sus operaciones de manera a alcanzar como mínimo lo indicado anteriormente a los fines de garantizar la calidad de los terraplenes.

7.6.5 Densidad de campo In Situ

Una vez completado el proceso de compactación en cada capa, el Contratista comunicará a la Fiscalización, la que hará las verificaciones de la densidad seca del material compactado, como así también, las medidas de los anchos de la plataforma, las cotas y la uniformidad de la superficie presentada.

Estos ensayos se harán en el espesor de la capa, como máximo cada cien (100) metros alternando los hoyos de prueba en el centro y bordes de la plataforma, o a las distancias y lugares donde la Fiscalización crea más conveniente, utilizando el método de ensayo del cono de arena (AASHTO T 191) 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 en "Compactación" para los distintos tipos de suelos

7.7 Método de Medición

La unidad de medida del terraplén será, el **metro cúbico (m³)** de material aceptablemente colocado y compactado según se prescribe en este Ítem.

El volumen a ser pagado será, el número de metros cúbicos computados por el método del promedio de las áreas de las Secciones Transversales extremas, fijándose las distancias de acuerdo a la forma y regularidad de la superficie sobre la que se colocará el material, que puede ser cada 40 m para zonas llanas y de 20 metros para onduladas o como lo determine la Fiscalización.

Todo volumen de terraplén ejecutado en más, respecto a lo especificado en los planos o a lo ordenado por la Fiscalización no será medido ni pagado.

Las áreas de las Secciones Transversales geométricas son las calculadas a partir de los perfiles transversales relevados luego del desbroce y despeje del terreno, y de las medidas y cotas del terreno que fueron tomadas por la Fiscalización en ocasión del "relevamiento actual" del terraplén, al procederse a la aceptación del trabajo, las cuales serán consideradas como "datos actuales del terraplén"

No serán objeto de medición los volúmenes provenientes de la excavación en roca cuyo pago está incluido dentro de dicho ítem.

7.8 Forma de Pago

Los volúmenes de terraplén, medidos conforme a lo estipulado en estas especificaciones, serán pagados al precio unitario de Contrato correspondiente al Ítem de Pago "TERRAPLÉN" cuyo precio y pago significarán la compensación total por el suministro de toda la planta de trabajo, mano de obra, equipo, excavación de suelos y su transporte, servicios, supervisión y otros incidentales para dar por completados los trabajos de este Ítem.

No recibirá en ningún caso pago directo el trabajo de compactación de suelos que servirán de base para el terraplén, incluso su escarificado, considerándose una obligación subsidiaria del Ítem "Terraplén".

Los trabajos de revestimiento de taludes con suelo vegetal y posterior control de la erosión, hasta la recepción final de las obras, son obligaciones subsidiarias del Ítem de Pago "Terraplén" y no se hará ningún pago adicional por los mismos, salvo en aquellos casos en que esté especificado la colocación de tepes, en cuyo caso los mismos serán medidos y pagados según el ítem “Revestimiento vegetal con Tepes”.

Todo terraplén ejecutado de más, sea en ancho y/o altura a lo indicado en los Planos o a lo ordenado por la Fiscalización y aceptada por ella no será considerado para el pago.

Los trabajos de construcción y mantenimiento de los tramos terminados hasta la Recepción Final de las Obras, son obligaciones subsidiarias del Ítem "Terraplén" y no se hará ningún pago adicional por los mismos.

8 PROTECCION PERMANENTE DE COLCHÓN RENO (17 cm) – PROTECCIÓN DE MÁRGENES CON MURO DE GAVIONES.

8.1 Descripción

Este trabajo consistirá en la construcción de colchones reno y gaviones de protección de pie y taludes de terraplenes ó márgenes de canales, de acuerdo con estas especificaciones y la razonable conformidad con las alineaciones y pendientes mostradas en los Documentos de Contrato correspondientes.

Se construirán principalmente en las cabeceras de los puentes, a fin de proteger los taludes del terraplén de acuerdo a los planos. Además, en otros lugares indicados por la Fiscalización.

En los sectores donde se ejecutan pedraplenes no serán colocados los gaviones, sí el colchón reno.

8.2 Planos constructivos

El Contratista deberá presentar para aprobación de la Fiscalización, los planos constructivos definitivos con los detalles y cálculos correspondientes para permitir una revisión estructural del sistema de protección propuesto.

El Contratista no deberá comenzar la construcción de ninguna de las partes del sistema de protección para los cuales son requeridos los planos, antes que los mismos hayan sido aprobados por la Fiscalización. Tal aprobación no liberará al Contratista de la responsabilidad por los resultados obtenidos con el empleo de dichos planos y cualquier otra responsabilidad establecida en el Documento de Contrato.

8.3 Materiales

8.3.1 Agregados

Los agregados deberán adecuarse a los requerimientos de la AASHTO, Guide Especification for Highway Construction, Subsección 703-17. Los agregados a colocarse en drenes y capas de filtros, deberán satisfacer las Secciones 704 y 705 respectivamente de la AASHTO, Guide Especification for Highway Construction. Los agregados de piedra de relleno para deberán satisfacer las siguientes dimensiones:

- Para gaviones: 100 a 200 mm
- Para colchones reno: 70 a 100 mm

8.3.2 Gaviones (jaulas o cestos)

Los gaviones deberán ser construidos con mallas de alambre. La malla de alambre deberá ser de acero galvanizado teniendo un diámetro mínimo de 3,0 mm. La resistencia a tracción del alambre deberá estar en el rango de 415 a 585 MPa, determinada de acuerdo con el ASTM A 392. El recubrimiento mínimo de zinc del alambre deberá ser 0,025 g por cada centímetro cuadrado de superficie del alambre sin revestir, según es determinado en concordancia con ASTM A 90 Alambre de borde, tirantes o conexiones deberán satisfacer los mismos requerimientos de resistencia y revestimiento especificado más arriba, para alambres empleados en la malla de alambres. La malla deberá ser hexagonal a doble torsión; las torsiones serán obtenidas entrecruzándolos por tres medios giros.

8.4 Construcción

8.4.1 Preparación del pie y talud de terraplén

Cuando sea requerido, los taludes se deberán formar de tal modo a permitir colocar el espesor total de la protección de talud especificada y cualquier camada o grava de filtro. Los taludes no deberán ser más pronunciados que el ángulo natural de reposo del talud especificado en los Documentos de Contrato.

Para el caso de la colocación de los gaviones, se deberán remover los suelos inestables hasta la profundidad indicada de 1 (un) metro, compactando previamente la superficie sobre la cual será asentada.

Capa de filtro

Se deberá colocar una capa de grava o tejido filtrante sobre la superficie del talud, inmediatamente antes de colocar los gaviones. La capa del filtro de grava deberá tener el espesor indicado en los Documentos de Contrato. Filtros de tela (Bidin). Los filtros de tela deberán ser colocados o extendidos uniformemente sobre el talud o superficie preparada. La tela deberá ser desenrollada directamente sobre la superficie conforme a las alineaciones y direcciones constantes en los Documentos de Contrato.

Dren "geocompuesto"

Drenes geocompuestos deberán ser instalados en las posiciones mostradas en los Documentos de Contrato o donde la Fiscalización lo indique.

Sistemas de colección y descarga deberán ser instalados conforme se muestra en los Documentos de Contrato o como lo indique la Fiscalización.

Material de núcleo fabricado o manufacturado de láminas de plásticos impermeables que tendrán conexiones corrugadas, deberán ser colocados con las partes corrugadas, aproximadamente perpendicular al sistema colector de drenaje.

Cuando sólo es cubierto un lado del dren geocompuesto con tela de filtro, el dren deberá ser instalado con el lado de la tela de filtro hacia el terraplén.

La tela puesta hacia el lado del terraplén se deberá superponer como mínimo 75 mm en todas las partes y dar vuelta alrededor de los bordes extremos un mínimo de 75 mm más allá de dichos bordes. Si es necesaria tela adicional para proveer traslapes en las juntas y las coberturas en los bordes extremos, la tela adicionada deberá traslaparse en el dren geocompuesto como mínimo 150 mm y estar pegada al mismo.

Si la tela está rota o perforada en el dren geocompuesto, la sección dañada deberá ser reemplazada completamente o reparada mediante la colocación de otra pieza de la tela que sea lo suficientemente grande para cubrir el área y proveer 150 mm de traslape alrededor de toda el área dañada.

En el caso de la colocación de los colchones reno, se deberá asentar sobre el talud del terraplén compactado, para lo cual se deberá remover previamente el material suelto sobrante.

8.4.2 Fabricación

La malla de alambre deberá ser torsionada para formar aberturas hexagonales de tamaño uniforme. La máxima dimensión lineal de la abertura de la malla no deberá superar 15 mm (para los gaviones) y 80 mm (para los colchones reno), y el área de dicha abertura no deberá exceder 5160 mm2 (para los gaviones). La malla deberá ser fabricada de tal forma a no tener los bordes "deshilachados".

Los gaviones deberán ser fabricados de modo que las caras laterales, terminales, tapa y diafragmas puedan ser ensamblados, en el sitio de la construcción, como un canasto de tamaño especificado. Los gaviones podrán ser una sola unidad de construcción, es decir que la base, tapa, terminales y costados podrán ser cosidos para formar una sola unidad o un borde de estas caras podrá estar conectada a la sección base del gavión de tal forma que la resistencia y flexibilidad en el punto de conexión fueren por lo menos igual a las de la malla.

Cuando la longitud del gavión exceda su ancho horizontal, el gavión deberá ser dividido en partes iguales por medio de diafragmas de la misma malla y aberturas que el cuerpo de los gaviones, en células cuya longitud no deberá superar el ancho horizontal.

El gavión deberá ser suministrado con los diafragmas necesarios asegurados en la posición correcta en la base de tal forma que no sea necesaria ninguna atadura adicional en esta unión.

Todos los bordes perimetrales de la malla que forman el gavión y los colchones reno, deberán estar ligados de una manera segura por medio de grapas o reforzados de modo que las juntas formadas por las ataduras de los bordes tengan como mínimo la misma resistencia que el cuerpo de la malla.

El alambre empleado en todos los bordes (alambre puntal) no deberá ser de diámetro menor a 3,76 mm y deberá tener la misma resistencia y cumplir con las mismas especificaciones de revestido de la malla de alambre.

Ataduras y alambres de conexión deberán ser provistos en suficiente cantidad para fijar con seguridad todos los bordes del gavión y diafragmas y para proveer por lo menos cuatro alambres cruzados de conexión en cada celda cuya altura es la mitad de la altura del gavión. Alambres cruzados de conexión no serán necesarios cuando la altura de la celda es un tercio del ancho del gavión. Ataduras y alambres de conexión deberán satisfacer los mismos requisitos de resistencia y revestido que los alambres empleados en la malla, excepto que pueden ser 0,68 mm más pequeño.

Con relación a los alambres de atar, se podrán emplear anillos tensores galvanizados de 6,7 mm para conectar cestos adyacentes y para asegurar tapas de cestos. El espaciamiento entre anillos no deberá exceder 150 mm.

La junta vertical en el trabajo terminado deberá ser colocada en forma alternada en aproximadamente 1/3 a 1/2 el largo de cesto completado.

8.4.3 Instalación

Los gaviones y los colchones reno deberán ser colocados sobre una fundación lisa. Las alineaciones y cotas finales deberán ser aprobadas por la Fiscalización. Cada unidad de gavión deberá ser ensamblada con otra mediante la unión de los bordes verticales con alambres de atar con separación no mayor a 150 mm o por medio de una pieza continua de alambre hilvanado alrededor del borde vertical en forma helicoidal con un paso no mayor a 100 mm. Los gaviones vacíos deberán ser asentados según las alineaciones y cotas establecidas por la Fiscalización. Tirantes de alambre, anillos tensores o alambres de atar deberán ser empleados para unir dos unidades, una a otra, en la misma forma como se describió más arriba para el ensamblaje.

Los alambres tensores internos deberán ser espaciados uniformemente y fijados de una manera segura en cada celda de la estructura.

Para estirar los alambres de los cestos y mantener las alineaciones se podrán emplear los tensores estándares de alambrados o cercas, o varillas de hierro.

El gavión deberá ser llenado con piedras cuidadosamente colocadas a mano o por medio de máquinas para mantener las alineaciones y evitar combamientos (barrigas) con un mínimo de huecos. Se deberá realizar una colocación alternada de roca y alambres de conexión antes de llenar el gavión. Después que el gavión haya sido llenado, la tapa deberá ser doblada hasta que ella alcance los costados y bordes. La tapa deberá entonces asegurarse a los costados, terminales y diafragmas con los alambres tensores o conectores en la misma forma establecida más arriba para el ensamblaje.

8.5 Método de Medición

Los gaviones serán medidos en metros cúbicos de volumen ejecutados y aprobados por la Fiscalización. Los colchones reno de 0,17 metros de espesor serán medidos en metros cuadrados del área ejecutada y aprobada por la Fiscalización.

8.6 Forma de Pago

El pago se hará de acuerdo al método de medición descripto al precio unitario del Contrato del ítem “PROTECCIÓN DE MÁRGENES CON MURO DE GAVIONES” o “COLCHONES RENO”, según corresponda, por toda obra ejecutada conforme a esta especificación y aceptada por la Fiscalización.

Tales precios incluyen costos de alambre, dispositivos de conexión, anclaje, llenado de agregados y cualquier otro material, mano de obra y cualquier equipo necesario para completar el trabajo como se especifica en los Documentos de Contrato.

9 SUBRASANTE MEJORADA CBR ≥ 20%

9.1 Descripción

Este trabajo consistirá en la ejecución de una capa de suelo seleccionado, aprobado por la Fiscalización, de 0,30 m de espesor, con un CBR ≥ 20%, hasta la cota de subrasante, realizada de acuerdo a estas especificaciones y en conformidad a las alineaciones, cotas, secciones transversales y dimensiones dadas en los Planos y/u órdenes de servicio.

9.2 Materiales

9.2.1 Suelo

La capa de refuerzo de subrasante deberá ser conformada con los mejores suelos disponibles provenientes de los cortes y/o préstamos, no admitiéndose suelos con CBR menor al 20%, ni con expansión mayor al 1%, ni trozos de rocas mayores a 0,05 m en su mayor dimensión.

9.2.2 Cal

Si fuera necesaria la incorporación de Cal para lograr el CBR establecido, la Cal que se use para la construcción puede ser Cal viva ó 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 ÚTIL VIAL.

9.2.3 Agua

El agua que se use para la construcción de la mezcla de suelo con cal debe estar limpia, no debe contener materia orgánica y debe estar libre de sales, aceites, ácidos y álcalis perjudiciales.

9.2.4 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.

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 solicitados.

9.3 Ejecución

Se aplica lo establecido en el ítem “Terraplén”, y para la mezcla de suelo con cal se establecen los siguientes parámetros:

9.3.1 Mezcla sobre la vía (in-situ)

Para la ejecución de la mezcla sobre la vía los trabajos se deben iniciar en la forma siguiente:

En las partes de la vía donde el Proyecto o donde la Fiscalización indique el uso del suelo existente en la vía se debe escarificar uniformemente la superficie de la vía hasta la profundidad necesaria para obtener el volumen de suelo que requiere la mezcla.

Si el Proyecto o la Fiscalización indica el uso de suelo de préstamo, en todo o en parte, dicho suelo de

préstamo se debe depositar sobre la superficie de la vía en montones separados entre sí a distancia conveniente, o en forma de camellón, o debe ser extendido mediante el uso de máquinas estabilizadoras, en la cantidad necesaria para obtener el volumen de suelo que requiere la mezcla.

A continuación, y en caso de que sea necesario, se procede al mezclado, a la pulverización y al humedecimiento del suelo. La pulverización y el mezclado se deben ejecutar utilizando el equipo adecuado, procurando que el suelo no sea trasladado longitudinalmente por el Equipo.

El suelo que se vaya a utilizar para la preparación de la mezcla de Suelo - Cal se debe conformar de acuerdo con las secciones, transversal y longitudinal, de Proyecto y, mediante el uso de equipo de compactación, se debe preparar una superficie que permita las operaciones de colocación y distribución de la cal.

La Cal se debe agregar utilizando un distribuidor de cal que garantice una distribución uniforme sobre la superficie de la vía. El método que se emplee para agregar la Cal está sujeto a la aprobación previa de la Fiscalización.

Inmediatamente al agregado de la Cal se procede a mezclarla con el suelo, así como a pulverizar la mezcla, utilizando planta (s) mezcladora (s) móvil (es) de una pasada y/o planta (s) mezcladora (s) móvil (es) de múltiples pasadas. Debe evitarse la ejecución del mezclado de la Cal con el suelo mediante el uso de motoniveladora (s).

La aplicación del agua se debe hacer mediante la barra de riego del camión tanque, o con el empleo de cualquier otro método que garantice un riego uniforme. Debe evitarse la concentración de agua en la superficie del material que se está mezclando.

El proceso de mezclado y de pulverización de la mezcla debe continuar hasta que toda la Cal aplicada se haya unido con el suelo y se obtenga una mezcla homogénea.

Antes de iniciar la compactación de la mezcla y mediante el proceso de pulverizaciones se debe lograr que, por lo menos, el 60% del suelo pase la malla Nº 4.

Cuando el porcentaje de pulverización no se logre por medios mecánicos se debe disponer un período de curado, previo a la compactación, con objeto de permitir que la Cal y el agua desintegren los terrones de arcilla. La duración del período de curado debe determinarse en la Obra y en ningún caso debe ser menos de una hora.

Se tendrá cuidado de no contaminar con la mezcla las fuentes de agua, suelo, etc. cercano al área de trabajo.

9.3.2 Mezcla en Planta

La mezcla en planta consiste en la utilización de una instalación mezcladora fija que permita, mediante el mezclado de suelo (s) de préstamo con cal y agua, obtener la mezcla de Suelo - Cal que satisfaga los requisitos establecidos.

Una vez preparada, la mezcla se carga en camiones volquetes para llevarla a los sitios de colocación.

La ubicación de la planta mezcladora fija se debe someter a la aprobación previa de la Fiscalización.

Las plantas mezcladoras fijas que se utilicen para la preparación de la mezcla de Suelo - Cal deben ser de los tipos que se especifican a continuación, a elección del Contratista, y satisfacer los requisitos siguientes:

I. Deben disponer de medio para medir, por peso o por volumen, las cantidades de suelo, cal y agua que componen la mezcla; y deben ser aptas para suministrar las cantidades de materiales previstas en el diseño de dicha mezcla.
II. En todas las plantas, la cal debe ser agregada de manera que quede uniformemente distribuida durante la operación de mezclado.
III. La carga en una planta mezcladora fija de mezclado por tandas (batch), o la tasa de alimentación de una planta mezcladora fija de mezclado continuo, no deben exceder las cantidades que garanticen la mezcla completa de todos los materiales.
IV. Deben estar dotadas de dispositivos adecuados y de fácil acceso para la toma de muestras de los materiales en las diversas etapas de producción, así como de sistemas que permitan verificar y regular las proporciones de los diferentes materiales en las diversas etapas de producción.

1. Inmediatamente antes de depositar sobre la vía la mezcla de Suelo - Cal preparada en planta mezcladora fija, el área a ser cubierta debe ser humedecida uniformemente, evitando la presencia de sitios con exceso de agua.
2. La mezcla de Suelo - Cal preparada en planta mezcladora fija debe ser extendida sobre la vía mediante el uso de esparcidores adecuados, en forma que se logren los espesores de Proyecto al proceder a su compactación.
3. El extendido de la mezcla se debe hacer en franjas paralelas al eje de la vía, debiendo iniciarse la compactación de la franja en proceso antes de que transcurra una hora de haber sido compactada la franja adyacente anterior.
4. Debe evitarse el extendido de la mezcla mediante el uso de motoniveladora (s). En el traslado de la mezcla de Suelo - Cal en Planta, la mezcla será protegida con lonas u otros cobertores adecuados, asegurados a la carrocería y humedecidos.

9.4 Controles

Se aplica lo establecido en el ítem “Terraplén”.

9.5 Método de Medición

La unidad de medida del trabajo comprendido en esta Sección será el de **metro cúbico (m³)** de material aceptablemente colocado y compactado según se prescribe en esta Sección.

El volumen será obtenido por la multiplicación de la longitud computada por el ancho y espesor indicados en los planos y/o en esta especificación.

9.6 Forma de Pago

Las cantidades determinadas conforme al método de medición descripto más arriba, serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente al Ítem “SUBRASANTE MEJORADA CBR≥20%”. Este precio

constituirá compensación completa por suministro de toda la planta de trabajo, mano de obra, equipos, materiales, transporte, servicios, supervisión, imprevistos y otros incidentales necesarios para dar completado el ítem.

10 SUBBASE GRANULAR ESTABILIZADA CBR≥80%

10.1 Descripción

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, colocación y compactación de material de subbase granular aprobado sobre una superficie preparada, en una o varias capas, de conformidad con los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en los planos del proyecto o establecidos por la Fiscalización.

Las consideraciones ambientales están referidas a la protección del medio ambiente durante el suministro, transporte, colocación y compactación de material de subbase granular.

10.2 Materiales

Los materiales para subbase granular solo provendrán de canteras autorizadas y será obligatorio el empleo de un agregado que contenga una fracción producto de trituración mecánica.

Las partículas de los agregados serán duras, resistentes y durables, sin exceso de partículas planas, blandas o desintegrables y sin materia orgánica, terrones de arcilla u otras sustancias perjudiciales. Sus condiciones de limpieza dependerán del uso que se vaya a dar al material.

Los requisitos de calidad que deben cumplir los diferentes materiales y los requisitos granulométricos se presentan en la especificación respectiva.

Para el traslado del material para conformar subbases al lugar de obra, se deberá humedecer adecuadamente los materiales y cubrirlos con una lona para evitar emisiones de material particulado, a fin de evitar que afecte a los trabajadores y poblaciones aledañas de males alérgicos, respiratorios y oculares.

Los montículos de material almacenados temporalmente en las canteras y plantas se cubrirán con lonas impermeables, para evitar el arrastre de partículas a la atmósfera y a cursos de agua cercanos y protegerlos de excesiva humedad cuando llueve.

Además, deberán ajustarse a una de las franjas granulométricas indicadas en la siguiente tabla:

Tabla I: *Requerimientos granulométricos para subbase granular*

Tamiz	Porcentaje que Pasa en Peso			
	Gradación A	**Gradación B**	**Gradación C**	**Gradación D**
50 mm (2”)	100	100	---	---
25 mm (1”)	---	75 – 95	100	100
9.5 mm (3/8”)	30 – 65	40 – 75	50 – 85	60 – 100
4.75 mm (Nº 4)	25 – 55	30 – 60	35 – 65	50 – 85
2.0 mm (Nº 10)	15 – 40	20 – 45	25 – 50	40 – 70
4.25 µm (Nº 40)	8 – 20	15 – 30	15 – 30	25 – 45
75 µm (Nº 200)	2 – 8	5 – 15	5 – 15	8 – 15

Fuente: ASTM D 1241

Además, el material también deberá cumplir con los siguientes requisitos de calidad:

Ensayo	Norma MOPC	Norma ASTM	Norma AASHTO	REQUERIMIENTOS

Abrasión	MOPC	C 131	T 96	50 % máx
CBR (1)	MOPC	D 1883	T 193	40 % mín
Límite Líquido	MOPC	D 4318	T 89	25% máx
Índice de Plasticidad	MOPC	D 4318	T 89	6% máx
Equivalente de Arena	MOPC	D 2419	T 176	25% mín
Sales Solubles	MOPC	C 670	T 104	1% máx.
Partículas Chatas y Alargadas (2)	MOPC	D 4791	T 88	20% máx

(1) Referido al 100% de la Máxima Densidad Seca y una Penetración de Carga de 0.1"(2.5mm)

(2) La relación ha emplearse para la determinación es 1/3 (espesor/longitud)

Para prevenir segregaciones y garantizar los niveles de compactación y resistencia exigidos por la presente especificación, el material que produzca el Contratista deberá dar lugar a una curva granulométrica uniforme y sensiblemente paralela a los límites de la franja, sin saltos bruscos de la parte superior de un tamiz a la inferior de un tamiz adyacente y viceversa.

El material de Subbase Granular deberá cumplir además con las siguientes características físico-mecánicas y químicas que a continuación se indican:

- CBR: mínimo 80%

10.3 Equipo

El equipo será el más adecuado y apropiado para la explotación de los materiales, su clasificación, trituración de ser requerido, lavado de ser necesario, equipo de carga, descarga, transporte, extendido, mezcla, homogeneización, humedecimiento y compactación del material, así como herramientas menores.

10.4 Ejecución

10.4.1 Explotación de materiales y elaboración de agregados

Para las Vías de Primer Orden los materiales de base serán elaborados en planta, utilizando para ello dosificadoras de suelo. Para este tipo de vías no se permitirá la combinación en patio ni en vía mediante cargadores u otros equipos similares.

La mezcla de agregados deberá salir de la planta con la humedad requerida de compactación, teniendo en

cuenta las pérdidas que puede sufrir en el transporte y colocación.

Para otros tipos de vías será optativo del Contratista los procedimientos para elaborar las mezclas de agregados para base granular.

Definida la fórmula de trabajo de la base granular, la granulometría deberá estar dentro del rango dado por el huso granulométrico adoptado.

10.4.2 Preparación de la Superficie Existente

La Fiscalización sólo autorizará la colocación de material de subbase granular cuando la superficie sobre la cual debe asentarse tenga la densidad apropiada y las cotas indicadas en los planos o definidas por la Fiscalización. Además, deberá estar concluida la construcción de las cunetas, desagües y filtros necesarios para el drenaje de la calzada.

Si en la superficie de apoyo existen irregularidades que excedan las tolerancias determinadas en las especificaciones respectivas, de acuerdo con lo que se prescribe en la unidad de obra correspondiente, el Contratista hará las correcciones necesarias, a satisfacción de la Fiscalización.

10.4.3 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 base granular 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 de disposición final de materiales excedentes, según lo indique la Fiscalización a costo del Contratista.

10.4.4 Transporte y colocación del material

El Contratista deberá transportar y verter el material, de tal modo que no se produzca segregación, ni se cause daño o contaminación en la superficie existente.

Cualquier contaminación que se presentare, deberá ser subsanada antes de proseguir el trabajo.

La colocación del material sobre la capa subyacente se hará en una longitud que no sobrepase mil quinientos metros (1.500 m) de las operaciones de mezcla, conformación y compactación del material de la Subbase.

Durante ésta labor se tomarán las medidas para el manejo del material de Subbase, evitando los derrames de material y por ende la contaminación de fuentes de agua, suelos y flora cercanos al lugar.

10.4.5 Extensión y mezcla del material

El material se dispondrá en un cordón de sección uniforme, donde será verificada su homogeneidad. Si la subbase se va a construir mediante combinación de varios materiales, éstos se mezclarán formando cordones separados para cada material en la vía, los cuales luego se combinarán para lograr su homogeneidad. En caso de que sea necesario humedecer o airear el material para lograr la humedad óptima de compactación, el Contratista empleará el equipo adecuado y aprobado, de manera que no perjudique la capa subyacente y deje el material con una humedad uniforme. Este, después de mezclado, se extenderá en una capa de espesor uniforme que permita obtener el espesor y grado de compactación exigidos, de acuerdo con los resultados obtenidos en la fase de experimentación.

Durante esta actividad se tomarán las medidas para la extensión, mezcla y conformación del material, evitando los derrames de material que pudieran contaminar fuentes de agua, suelos y flora cercana al lugar.

10.4.6 Compactación

Una vez que el material de la subbase tenga la humedad apropiada, se conformará y compactará con el equipo aprobado por la Fiscalización, hasta alcanzar el 98% del Ensayo Proctor T99.

Aquellas zonas que por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a obras de arte no permitan la utilización del equipo que normalmente se utiliza, se compactarán por los medios adecuados para el caso, en forma tal que las densidades que se alcancen no sean inferiores a las obtenidas en el resto de la capa.

La compactación se efectuará longitudinalmente, comenzando por los bordes exteriores y avanzando hacia el centro, traslapando en cada recorrido un ancho no menor de un tercio (1/3) del ancho del rodillo compactador. En las zonas peraltadas, la compactación se hará del borde inferior al superior.

No se extenderá ninguna capa de material de subbase mientras no haya sido realizada la nivelación y comprobación del grado de compactación de la capa precedente. Tampoco se ejecutará la subbase granular en momentos en que haya lluvia o fundado temor de que ella ocurra, ni cuando la temperatura ambiente sea inferior a dos grados Celsius (2°C).

En esta actividad se tomarán los cuidados necesarios para evitar derrames de material que puedan contaminar las fuentes de agua, suelo y flora cercanos al lugar de compactación. Los residuos generados por esta y las dos actividades mencionadas anteriormente, deben ser colocados en lugares de disposición de desechos adecuados especialmente para este tipo de residuos.

10.4.7 Apertura al tránsito

Sobre las capas en ejecución se prohibirá la acción de todo tipo de tránsito mientras no se haya completado la compactación. Si ello no es factible, el tránsito que necesariamente deba pasar sobre ellas, se distribuirá de forma que no se concentren ahuellamientos sobre la superficie. El Contratista deberá responder por los daños producidos por esta causa, debiendo proceder a la reparación de los mismos con arreglo a las indicaciones de

la Fiscalización.

10.4.8 Conservación

Si después de aceptada la subbase granular, el Contratista demora por cualquier motivo la construcción de la capa inmediatamente superior, deberá reparar, a su costo, todos los daños en la subbase y restablecer el mismo estado en que se aceptó.

10.5 Aceptación de los trabajos

10.5.1 Calidad de los agregados

De cada procedencia de los agregados pétreos y para cualquier volumen previsto se tomarán cuatro (4) muestras y de cada fracción se determinarán los ensayos.

Los resultados deberán satisfacer las exigencias indicadas en “Materiales”.

No se permitirá acopios que a simple vista presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores de máximo especificado.

10.5.2 Calidad del producto terminado

En adición a ellos, la Fiscalización deberá verificar: que la cota de cualquier punto de la subbase conformada y compactada, no varíe en más de diez milímetros (10 mm) de la cota proyectada.

La uniformidad de la superficie de la obra ejecutada será comprobada con una regla de tres metros (3 m) de longitud, colocada tanto paralela como normalmente al eje de la vía, no admitiéndose variaciones superiores a diez milímetros (10 mm), para cualquier punto que no esté afectado por un cambio de pendiente. Cualquier irregularidad que exceda esta tolerancia se corregirá con reducción o adición de material en capas de poco espesor, en cuyo caso, para asegurar buena adherencia, será obligatorio escarificar la capa existente y compactar nuevamente la zona afectada.

Todas las irregularidades que excedan las tolerancias mencionadas, así como las áreas en donde la subbase presente agrietamientos o segregaciones, deberán ser corregidas por el Contratista, a su costo, y a plena satisfacción de la Fiscalización.

10.6 Método de medición

La unidad de medida será de **metros cúbicos (m^3)**, de subbase granular suministrada, colocada y compactada, a satisfacción de la Fiscalización. El volumen se determinará por el sistema de áreas extremas, utilizando las secciones transversales y de longitud real, medida a lo largo del eje del Proyecto. No se medirán cantidades en exceso de las especificadas, especialmente cuando ellas se produzcan por sobre-excavaciones de la subrasante por parte del Contratista.

10.7 Forma de Pago

El pago de acuerdo al método de medición indicado al precio unitario del ítem “SUBBASE GRANULAR ESTABILIZADA CBR≥80%”, por toda obra ejecutada de acuerdo tanto con este Artículo como con la especificación respectiva y aceptada a satisfacción por la Fiscalización.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos de adquisición, obtención de permisos y derechos de

explotación o alquiler de fuentes de materiales y canteras; obtención de permisos ambientales para la explotación de los suelos y agregados; las instalaciones provisionales; los costos de arreglo o construcción de las vías de acceso a las fuentes y canteras; la preparación de las zonas por explotar, así como todos los costos de explotación, selección, trituración, lavado, transportes, almacenamiento, clasificación, desperdicios, carga, transporte al punto de aplicación, mezcla, colocación, nivelación y compactación de los materiales utilizados; y los de extracción, bombeo, transporte y distribución del agua requerida.

El precio unitario deberá incluir, también, los costos de adecuación paisajística de las canteras para recuperar las características hidrológicas al terminar su explotación; así como el tramo de prueba y, en general, todo costo relacionado con la correcta construcción de la capa respectiva.

11 BASE GRANULAR ESTABILIZADA CBR≥100%

11.1 Descripción

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, colocación y compactación de material de base granular aprobado sobre una subbase, afirmado o subrasante, en una o varias capas, conforme con las dimensiones, alineamientos y pendientes señalados en los planos del proyecto u ordenados por la Fiscalización.

11.2 Materiales

Los materiales para base granular solo provendrán de canteras autorizadas y será obligatorio el empleo de un agregado que contenga una fracción producto de trituración mecánica.

En ambos casos, las partículas de los agregados serán duras, resistentes y durables, sin exceso de partículas planas, blandas o desintegrables y sin materia orgánica, terrones de arcilla u otras sustancias perjudiciales. Sus condiciones de limpieza dependerán del uso que se vaya a dar al material.

Los requisitos de calidad que deben cumplir los diferentes materiales y los requisitos granulométricos se presentan en la especificación respectiva.

Para el traslado del material para conformar subbases y bases al lugar de obra, se deberá humedecer adecuadamente los materiales y cubrirlos con una lona para evitar emisiones de material particulado, a fin de evitar que afecte a los trabajadores y poblaciones aledañas de males alérgicos, respiratorios y oculares.

Los montículos de material almacenados temporalmente en las canteras y plantas se cubrirán con lonas impermeables, para evitar el arrastre de partículas a la atmósfera y a cursos de agua cercanos y protegerlos de excesiva humedad cuando llueve.

Además, deberán ajustarse a las siguientes especificaciones de calidad:

11.2.1 Granulometría

La composición final de la mezcla de agregados presentará una granulometría continua y bien graduada (sin inflexiones notables) según una fórmula de trabajo de dosificación aprobada por la Fiscalización y según uno de los requisitos granulométricos que se indican en la **Tabla II**.

Tabla II: *Requisitos granulométricos para Base Granular*

Tamiz	Porcentaje que Pasa en Peso			
	Gradación A	**Gradación B**	**Gradación C**	**Gradación D**
50 mm (2”)	100	100	---	---
25 mm (1”)	---	75 – 95	100	100
9.5 mm (3/8”)	30 – 65	40 – 75	50 – 85	60 – 100
4.75 mm (Nº 4)	25 – 55	30 – 60	35 – 65	50 – 85
2.0 mm (Nº 10)	15 – 40	20 – 45	25 – 50	40 – 70

4.25 um (Nº 40)	8 – 20	15 – 30	15 – 30	25 – 45
75 um (Nº 200)	2 – 8	5 – 15	5 -15	8 – 15

Fuente: ASTM D 1241

El material de Base Granular deberá cumplir además con las siguientes características físico-mecánicas y químicas que a continuación se indican:

- CBR: mínimo 100%

La franja por utilizar será la establecida en los documentos del proyecto o la determinada por la Fiscalización. Para prevenir segregaciones y garantizar los niveles de compactación y resistencia exigidos por la presente especificación, el material que produzca el Contratista deberá dar lugar a una curva granulométrica uniforme, sensiblemente paralela a los límites de la franja por utilizar, sin saltos bruscos de la parte superior de un tamiz a la inferior de un tamiz adyacente o viceversa.

11.2.2 Agregado Grueso

Se denominará así a los materiales retenidos en la Malla N° 4, los que consistirán de partículas pétreas durables y trituradas capaces de soportar los efectos de manipuleo, extendido y compactación sin producción de finos contaminantes.

Deberán cumplir las siguientes características:

Ensayo	Norma AASHTO	Requerimientos
Indice Plástico	T 89	4% máx
Equivalente de arena	T 176	35% mín
Sales solubles totales	T 104	0,55% máx
Indice de durabilidad	T 104	35% mín

La relación a emplearse para la determinación es: 1/3 (espesor/longitud)

11.2.3 Agregado Fino

Se denominará así a los materiales pasantes la malla Nº 4 que podrá provenir de fuentes naturales o de procesos de trituración o combinación de ambos.

Ensayo	NORMA MOPC	Norma	Requerimientos
Índice Plástico	SO305	T89-T90	6% máx.

Equivalente de arena	AO509	T-176	35% mín.
Sales solubles totales	AO514	SABS M-849	0,55% máx.
Índice de durabilidad	-	T-210	35% mín.

Observación:

SABS: South African Bureau of Standard

T: AASHTO

11.3 Equipo

El equipo será el más adecuado y apropiado para la explotación de los materiales, su clasificación, trituración de ser requerido, lavado de ser necesario, equipo de carga, descarga, transporte, extendido, mezcla, homogeneización, humedecimiento y compactación del material, así como herramientas menores.

11.4 Ejecución

11.4.1 Explotación de materiales y elaboración de agregados

Para las Vías de Primer Orden los materiales de base serán elaborados en planta, utilizando para ello dosificadoras de suelo. Para este tipo de vías no se permitirá la combinación en patio ni en vía mediante cargadores u otros equipos similares.

La mezcla de agregados deberá salir de la planta con la humedad requerida de compactación, teniendo en cuenta las pérdidas que puede sufrir en el transporte y colocación.

Para otros tipos de vías será optativo del Contratista los procedimientos para elaborar las mezclas de agregados para base granular.

Definida la fórmula de trabajo de la base granular, la granulometría deberá estar dentro del rango dado por el huso granulométrico adoptado.

11.4.2 Preparación de la superficie existente

La Fiscalización sólo autorizará la colocación de material de base granular cuando la superficie sobre la cual debe asentarse tenga la densidad y las cotas indicadas o definidas por la Fiscalización. Además deberá estar concluida la construcción de las cunetas, desagües y filtros necesarios para el drenaje de la calzada.

Si en la superficie de apoyo existen irregularidades que excedan las tolerancias determinadas en las especificaciones respectivas, de acuerdo con lo que se prescribe en la unidad de obra correspondiente, el Contratista hará las correcciones necesarias a satisfacción de la Fiscalización.

11.4.3 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 base granular 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 de disposición final de materiales excedentes, según lo indique la Fiscalización a costo del Contratista.

11.4.4 Transporte y colocación de material

El Contratista deberá transportar y verter el material, de tal modo que no se produzca segregación, ni se cause daño o contaminación en la superficie existente.

Cualquier contaminación que se presentare, deberá ser subsanada antes de proseguir el trabajo.

La colocación del material sobre la capa subyacente se hará en una longitud que no sobrepase mil quinientos metros (1.500 m) de las operaciones de mezcla, conformación y compactación del material de la base.

Durante ésta labor se tomarán las medidas para el manejo del material de base, evitando los derrames de material y por ende la contaminación de fuentes de agua, suelos y flora cercanos al lugar.

11.4.5 Extensión y mezcla del material

Para Vías de Primer Orden la base granular será extendida con terminadora mecánica, no permitiéndose el uso de motoniveladora.

Para vías distintas a las de Primer Orden, el material se dispondrá en un cordón de sección uniforme, donde será verificada su homogeneidad. Si la base se va a construir mediante combinación de varios materiales, éstos se mezclarán formando cordones separados para cada material en la vía, que luego se combinarán para lograr su homogeneidad.

En caso de que sea necesario humedecer o airear el material para lograr la humedad de compactación, el Contratista empleará el equipo adecuado y aprobado, de manera que no perjudique a la capa subyacente y deje una humedad uniforme en el material. Este, después de mezclado, se extenderá en una capa de espesor uniforme que permita obtener el espesor y grado de compactación exigidos, de acuerdo con los resultados obtenidos en el tramo de prueba.

11.4.6 Compactación

Una vez que el material de la base tenga la humedad apropiada, se conformará y compactará con el equipo aprobado por la Fiscalización, hasta alcanzar el 98% del Ensayo Proctor T99.

Aquellas zonas que por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a obras de arte no permitan la utilización del equipo que normalmente se utiliza, se compactarán por los medios adecuados para el caso, en forma tal que las densidades que se alcancen no sean inferiores a las obtenidas en el resto de la capa.

La compactación se efectuará longitudinalmente, comenzando por los bordes exteriores y avanzando hacia el centro, traslapando en cada recorrido un ancho no menor de un tercio (1/3) del ancho del rodillo compactador. En las zonas peraltadas, la compactación se hará del borde inferior al superior.

No se extenderá ninguna capa de material de base mientras no haya sido realizada la nivelación y comprobación del grado de compactación de la capa precedente. Tampoco se ejecutará la base granular en momentos en que haya lluvia o fundado temor de que ella ocurra, ni cuando la temperatura ambiente sea inferior a dos grados Celsius (2°C).

En esta actividad se tomarán los cuidados necesarios para evitar derrames de material que puedan contaminar las fuentes de agua, suelo y flora cercanos al lugar de compactación. Los residuos generados por esta y las dos actividades mencionadas anteriormente, deben ser colocados en lugares de disposición de desechos adecuados especialmente para este tipo de residuos.

11.4.7 Apertura al tránsito

Sobre las capas en ejecución se prohibirá la acción de todo tipo de tránsito mientras no se haya completado la compactación. Si ello no es factible, el tránsito que necesariamente deba pasar sobre ellas, se distribuirá de forma que no se concentren ahuellamientos sobre la superficie. El Contratista deberá responder por los daños producidos por esta causa, debiendo proceder a la reparación de los mismos con arreglo a las indicaciones de la Fiscalización.

11.4.8 Conservación

Si después de aceptada la base granular, el Contratista demora por cualquier motivo la construcción de la capa inmediatamente superior, deberá reparar, a su costo, todos los daños en la base y restablecer el mismo estado en que se aceptó.

11.5 Controles

11.5.1 Calidad de los agregados

De cada procedencia de los agregados y para cualquier volumen previsto se tomarán cuatro (4) muestras y de cada fracción se determinarán los ensayos con las frecuencias que se indican en la **Tabla III**.

Tabla III: *Ensayos y frecuencias*

Material o Producto	Propiedades y Características	Método de Ensayo	Norma ASTM	Norma AASHTO	Frecuencia (1)	Lugar de Muestreo
Base Granular	Granulometría	MOPC	D 422	T 88	750 m³	Cantera
	Límite Líquido	MOPC	D 4318	T 89	750 m³	Cantera
	Índice de Plasticidad	MOPC	D 4318	T 89	750 m³	Cantera
	Desgaste Los Ángeles	MOPC	C 131	T 96	2000 m³	Cantera
	Equivalente de Arena	MOPC	D 2419	T 176	2000 m³	Cantera
	Sales Solubles	MOPC	D 1888		2000 m³	Cantera
	CBR	MOPC	D 1883	T 193	2000 m³	Cantera

	Partículas Fracturadas	MOPC	D 5821		2000 m³	Cantera
	Partículas Chatas y Alargadas	MOPC	D 4791		2000 m³	Cantera
	Pérdida en Sulfato de Sodio / Magnesio	MOPC	C 88	T 104	2000 m³	Cantera
	Densidad – Humedad	MOPC	D 1557	T 180	750 m³	Pista
	Compactación	MOPC MOPC	D 1556 D 2922	T 191 T 238	250 m²	Pista

Los resultados deberán satisfacer las exigencias indicadas en lo indicado en el numeral Materiales.

No se permitirá que a simple vista el material presente restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores del máximo especificado.

11.5.2 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 de proyecto y el borde de la capa no podrá ser inferior a la señalada en los planos o la definida por la Fiscalización quien, además, deberá verificar que la cota de cualquier punto de la base conformada y compactada, no varíe en más de diez milímetros (10 mm) de la proyectada.

Así mismo, deberá efectuar las siguientes comprobaciones:

11.5.2.1 <u>Compactación</u>

Las determinaciones de la densidad de la base granular se efectuarán en una proporción de cuando menos una vez por cada doscientos cincuenta metros cuadrados (250 m²) y los tramos por aprobar se definirán sobre la base de un mínimo de seis (6) medidas de densidad, exigiéndose que los valores individuales (Di) sean iguales o mayores al cien por ciento (100%) de la densidad máxima obtenida en el ensayo Próctor (De)

Di > De

La humedad de trabajo no debe variar en ± 1.5 % respecto del Optimo Contenido de Humedad obtenido con el Próctor modificado (T-180). En caso de no cumplirse estos requisitos se rechazará el tramo

Siempre que sea necesario, se efectuarán las correcciones por presencia de partículas gruesas. Previamente al cálculo de los porcentajes de compactación.

11.5.2.2 <u>Espesor</u>

Sobre la base de los tramos escogidos para el control de la compactación, se determinará el espesor medio de la capa compactada (em), el cual no podrá ser inferior al de diseño (ed) más o menos diez milímetros (±10 mm).

em > ed ± 10 mm

Además el valor obtenido en cada determinación individual (ei) deberá ser, como mínimo, igual al noventa y cinco por ciento (95%) del espesor de diseño, so pena del rechazo del tramo controlado.

ei > 0.95 ed.

Todas las irregularidades que excedan las tolerancias mencionadas, así como las áreas en donde la base granular presente agrietamientos o segregaciones, deberán ser corregidas por el Contratista, a su costa, y a plena satisfacción de la Fiscalización.

11.5.2.3 Lisura

La uniformidad de la superficie de la obra ejecutada, se comprobará con una regla de tres metros (3 m) de longitud, colocada tanto paralela como normalmente al eje de la vía, no admitiéndose variaciones superiores a diez milímetros (10 mm) para cualquier punto. Cualquier irregularidad que exceda esta tolerancia se corregirá con reducción o adición de material en capas de poco espesor, en cuyo caso, para asegurar buena adherencia, será obligatorio escarificar la capa existente y compactar nuevamente la zona afectada.

11.6 Método de medición

La unidad de medida será de **metros cúbicos (m³)**, de base granular suministrada, colocada y compactada, a satisfacción de la Fiscalización. El volumen se determinará por el sistema de áreas extremas, utilizando las secciones transversales y de longitud real, medida a lo largo del eje del Proyecto. No se medirán cantidades en exceso de las especificadas, especialmente cuando ellas se produzcan por sobre-excavaciones de la subrasante por parte del Contratista.

11.7 Forma de Pago

El pago de acuerdo al método de medición indicado al precio unitario del ítem “BASE GRANULAR ESTABILIZADA CBR≥100%”, por toda obra ejecutada de acuerdo tanto con este Artículo como con la especificación respectiva y aceptada a satisfacción por la Fiscalización.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos de adquisición, obtención de permisos y derechos de explotación o alquiler de fuentes de materiales y canteras; obtención de permisos ambientales para la explotación de los suelos y agregados; las instalaciones provisionales; los costos de arreglo o construcción de las vías de acceso a las fuentes y canteras; la preparación de las zonas por explotar, así como todos los costos de explotación, selección, trituración, lavado, transportes, almacenamiento, clasificación, desperdicios, carga, transporte al punto de aplicación, mezcla, colocación, nivelación y compactación de los materiales utilizados; y los de extracción, bombeo, transporte y distribución del agua requerida.

El precio unitario deberá incluir, también, los costos de adecuación paisajística de las canteras para recuperar las características hidrológicas al terminar su explotación; así como el tramo de prueba y, en general, todo costo relacionado con la correcta construcción de la capa respectiva.

12 RIEGO DE IMPRIMACION

12.1 Descripción

Este trabajo consistirá la aplicación de un riego de material asfáltico, previa cuidadosa limpieza de la superficie a imprimar, y de conforme se describe en esta Especificación y en los lugares y anchos indicados en los Planos y/o órdenes de la Fiscalización.

12.2 Preservación del Medio Ambiente

A los efectos de disminuir el impacto ambiental producido como consecuencia de la ejecución de este ítem, el Contratista deberá tener en cuenta lo siguiente:

- Los equipos a ser utilizados para la ejecución de este ítem, deberán ser tales que la operación de los mismos, no causen efectos negativos en el equilibrio ambiental.
- El Contratista deberá poner mucho cuidado durante la ejecución de este ítem, en no provocar derrames de materiales asfálticos, combustibles u otros, en la zona de ejecución del trabajo, bajo ningún concepto.
- Terminadas las operaciones de este ítem, el Contratista deberá recoger todo material sobrante, como materiales asfálticos, que hayan sido esparcidos en el terreno durante la ejecución del trabajo y trasladarlo a lugares fuera de la zona de Obra o donde indique la Fiscalización.
- Además de lo antes especificado, el Contratista deberá compatibilizar las acciones para preservar el medio ambiente con todo lo indicado en estas Especificaciones Técnicas.

12.3 Equipo

El equipo a ser usado por el Contratista, además de herramientas manuales como escoba, palas, raspadoras, baldes de vertido, etc., deberá incluir:

a) Barredora y Sopladora Mecánica

La barredora mecánica deberá ser de construcción tal que las revoluciones de la escoba sean reguladas con relación al progreso de la operación; sea posible el ajuste y mantenimiento de la escoba con relación el barrido de la superficie; tenga cerdas suficientemente rígidas pare limpiar la superficie sin dañarla.

El soplador mecánico deberá estar montado sobre llantas neumáticas y ser de construcción tal que limpie sin dañar la superficie y pueda soplar el polvo desde el centro de la plataforma hacia los lados.

b) Equipo de calentamiento y distribuidor de asfalto.

1) Equipo de calentar materiales bituminosos

El equipo calentador del material bituminoso debe ser de capacidad adecuada como para calentar el mismo en forma apropiada por medio de circulación de vapor de agua o aceite caliente a través serpentines o un tanque, o haciendo circular material bituminoso alrededor de un sistema de serpentines precalentados, o haciendo circular dicho material bituminoso a través de un sistema de serpentines o cañerías encerradas dentro de un recinto de calefacción. La unidad de calefacción debe ser construida de tal forma que evite el contacto directo entre las llamas del quemador y le superficie de los serpentines y cañerías, o del recinto de calefacción

a través de los cuales el material bituminoso circula y deberá ser operado de tal manera que no dañe dicho material bituminoso.

Equipos trasladados para la obra con serpentines defectuosos o del cual los serpentines fueron removidos, serán rechazados, a menos que el Contratista compruebe que el material puede ser calentado sin la introducción de humedad. El empleo de cualquier equipo para agitar el material bituminoso de modo a auxiliar el calentamiento será prohibido si, en la opinión de la Fiscalización, el mismo daña o modifica las características del material bituminoso o introduce vapor de agua libre o humedad en el tanque del material bituminoso.

Las conexiones para la transferencia del material bituminoso deberán ser construidas de tal forma que no puedan ser utilizadas para cualquier otra finalidad. El uso de conexiones o de cualquier otro equipo por medio del cual pueda ser introducido vapor de agua libre directamente en el material bituminoso como medio de agitación o de calentamiento auxiliar, será prohibido.

2) Distribuidor de asfalto

i. Requisitos

Los distribuidores a presión usados para aplicar el material bituminoso, lo mismo que los tanques de almacenamiento, deben estar montados en camiones o trailers, en buen estado, equipados con llantas neumáticas diseñadas de tal manera que no dejen huellas o dañen de cualquier otra manera la superficie del camino. El ancho y el número de los neumáticos del distribuidor deberán ser tales que la carga producida sobre la superficie del camino no exceda de 110 kg por centímetro de ancho del neumático. Los resortes del camión deberán ser lo suficientemente fuertes como para que no haya cambio mayor que 6,5 cm en la altura del conducto de riego a medida que el contenido del tanque se va aplicando.

Los tanques distribuidores deberán ser equipados con bocas de hombre removibles, tubo rebosadero y de ventilación de dos pulgadas y cribas adecuadas, en la salida para las bombas, al efecto de evitar el pesaje de cualquier material dañino. Indicadores de nivel de escalas graduadas deberán ser colocadas en el centro de la parte superior trasera de los tanques como para indicar a los operadores proveídos en la salida de la bomba para mostrar la presión a la cual el material bituminoso es aplicado. Un termómetro preciso de mercurio, con una faja cubriendo las temperaturas de aplicación especificadas del material, deberá existir montado en la parte central y en la media altura del tanque, aproximadamente, con su barra penetrando en el material bituminoso de tal manera que no entre en contacto con el tubo calentador. Los sistemas de calentamiento de los distribuidores deberán consistir de flujo de calentamiento de radiación suficiente como para asegurar la circulación rápida de gases calientes desde los quemadores. Los quemadores deberán ser del tipo generador de soplete (torch-generating) y sin humo. Los tanques de presión para los quemadores deberán estar provistos de manómetros y ser de capacidad tal que asegure la operación eficiente de los sistemas de calentamiento.

Los camiones deberán ser capaces de mantener uniforme la velocidad de propulsión que fuere requerida, a partir de 3,5 km/hora. Ellos deberán estar provistos de un tacómetro indicador de la velocidad, el cual constituirá una unidad completamente separada, operada desde una quinta rueda. La escala graduada del tacómetro tendrá un diámetro mínimo de 13,5 cm y su calibración y estabilidad de la aguja deberá permitir determinación

de la velocidad dentro del límite de 3m/mm. aproximadamente. Las escalas deben estar localizadas de tal manera que puedan ser fácilmente leídas por el operador que controla la velocidad del distribuidor. Reglas de cálculo, gráficos o calculadores adecuados, deberán ser proveídas indicando las velocidades del camión necesarias para obtener los resultados requeridos.

El distribuidor deberá estar equipado sea con un tacómetro instalado en el eje de la bomba, sea con un manómetro colocado en el sistema distribuidor, por el cual el operador pueda regular el gasto de asfalto. La bomba deberá ser del tipo rotativo, accionada por un motor propio, independiente de la propulsión del camión, tener capacidad mínima de 950 l/min y ser capaz de aplicar, uniforme y constantemente, desde 0,50 a 10 litros por metro cuadrado sobre el ancho requerido, a una presión de 2,1 a 5,3 kg/cm².

Los conductos de riego deben ser construidos de manera que se pueda variar su longitud en incrementos de 30 cm o menos, para longitudes hasta 6 metros; deben también permitir el ajuste hidráulico vertical de las boquillas hasta la altura deseada sobre la superficie del camino y de conformidad con el bombeo del mismo; deben permitir movimiento lateral del conjunto del conducto durante la operación, con mando hidráulico. Los conductos deberán ser del tipo de circulación total y tener boquillas del tipo que garantice la uniformidad de distribución del material bituminoso en las cantidades especificadas y la imposibilidad de obstrucción de las boquillas durante las operaciones intermitentes, sin gotear.

El sistema de válvulas de apertura y cierre de la distribución deberá ser de tipo que permita alcanzar o cerrar completamente el régimen total de aplicación dentro de una longitud de recorrido del distribuidor no mayor que 30 cm.

El distribuidor, como un conjunto, debe ser de construcción tal que:

a) La presión hidráulica en el conducto, durante el riego, no varié más que el ± 5% de cualquier presión predeterminada.

b) La distribución longitudinal y la transversal en cualquier trecho de 5 cm de ancho no varíen más que el ± 7,5 y el ± 15% en relación a los promedios para la longitud y el ancho totales regados, respectivamente.

c) La distribución por metro cuadrado no vario más que ±5% en relación a los promedios dentro de una gama de cantidades de distribución desde 0,50 a 1,0 litros por metro cuadrado.

ii. Calibración y verificación de los distribuidores

Todos los distribuidores deberán ser calibrados y verificados ante la Fiscalización previamente a su uso en la Obra. El Contratista proveerá, a su propio costo el equipo, instalaciones, materiales y asistencia necesaria para realizar la calibración. Las calibraciones tendrán validez por un periodo variable de tres a doce meses, dependiendo de las condiciones de cada caso y tendrán que ser rehechas cuando se noten defectos en el distribuidor o cuando ocurran modificaciones o daños en las piezas del mismo. A las operaciones de calibración se anticiparán las de limpieza de tanque y tuberías de flujo de asfalto.

12.4 Materiales

El material asfáltico a ser empleado será Emulsión Asfáltica de curado medio CMS-2.

La tasa de aplicación será aquella que pueda ser absorbida por el material subyacente en 24 horas, debiendo

ser determinada experimentalmente en obra. La tasa de aplicación será la especificada en los Planos, o en caso de que no se especifique, variará desde 0,8 a 1,6 l/m², para una penetración dentro de la capa granular de apoyo de 7 mm por lo menos, verificándose esto cada 25 m.

Los materiales asfálticos deberán satisfacer los requisitos de la especificación ASTM D-2397, descritas en el Manual de Carreteras del Paraguay – Tomo 2 – Volumen II – Normas para la Estructura del Pavimento - Tabla 5.01_4 Especificaciones para Emulsiones Catiónicas.

12.5 Ejecución

12.5.1 Preparación y limpieza de la superficie

La superficie de la base que debe ser imprimada debe estar en conformidad con los alineamientos, gradientes y secciones típicas mostradas en los planos y con los requisitos de las Especificaciones relativas a la Base respectiva.

Antes de la aplicación de la capa de imprimación, todo material suelto o extraño debe ser eliminado por medio de una barredora mecánica y/o un soplador mecánico, según sea necesario. Las concentraciones de material fino deben ser removidas por medio de la cuchilla niveladora o con una ligera escarificación. Cuando lo autorice la Fiscalización, la superficie preparada puede ser ligeramente humedecida por medio de rociado, inmediatamente antes de la aplicación del material de imprimación, a razón de no más que 0,5 litros por metro cuadrado.

Toda la tierra, polvo o material suelto y otros materiales extraños deberán ser removidos conforme sea más conveniente. En el caso que exista en la superficie tierra con humedad retenida, ellas deberán ser removidas con suficiente antelación a la limpieza final para permitir el secado de la superficie.

Se tomará especial cuidado en la limpieza de los bordes laterales de la superficie a ser imprimada, los cuales son los más sujetos a la remanencia de material suelto y polvo, a los fines de garantizar la aplicación uniforme del material de imprimación directamente sobre la base.

12.5.2 Temperatura

La temperatura del material bituminoso en el momento de su aplicación deberá ser la que proporcione la mejor viscosidad.

12.5.3 Aplicación del Riego de Imprimación

El riego de imprimación deberá ser aplicado tan pronto como sea posible después que la superficie haya sido preparada y se encuentren suficientemente secas. Para la obtención de la necesaria uniformidad de aplicación del material bituminoso en todos los puntos de la superficie, el Contratista deberá observar todos los requisitos pertinentes establecidos a continuación.

El material bituminoso calentado a la temperatura que fuere especificada, será enseguida aplicado por medio del distribuidor de asfalto, siendo rigurosamente indispensable que se tomen todas las providencias necesarias para obtener distribución uniforme en todos los puntos.

La aplicación deberá hacerse a la temperatura fijada en las Órdenes de Trabajo y con presión suficiente y

ajustada en el conducto de riego de manera que suministre una distribución correcta a través de cada boquilla, sin provocar el estriamiento. En general, será requerida una presión que suministre unos 60 litros por minuto.

Con el fin de evitar el translape de materiales bituminosos en las juntas entre dos aplicaciones subsiguientes, antes de iniciar la aplicación se deberá recubrir la superficie desde la junta para atrás con el papel de construcción (cizalkraft) por una distancia suficiente (por lo menos 90 centímetros) como para que el conducto de riego inicie el riego y esté operando con fuerza completa cuando fuere alcanzada la superficie a ser tratada.

El distribuidor deberá estar en movimiento con velocidad deseada para la distribución en el momento que atraviesa la extremidad de aplicación anterior del material bituminoso. Serán prohibidos arranques del distribuidor en el momento de iniciar el riego. El conducto deberá ser cerrado instantáneamente en cada junta de construcción para asegurar una junta en línea recta y la aplicación en régimen total del asfalto hasta la junta.

Si fuere necesario, para evitar goteos, se colocará una caja de goteo por debajo de las boquillas en el momento de cierre de la aplicación o se cubrirá la superficie después de la junta con papel de construcción.

Con el objeto de garantizar un riego uniforme, se regulará la distribución del material bituminoso y se dejará suficiente cantidad del mismo en el distribuidor al fin de cada aplicación para evitar fallas en la distribución, y se ajustará y revisará frecuentemente el ángulo de las boquillas y la altura del conducto de riego. Si la altura del conducto varia más de 6,5 cm entre el distribuidor cargado y descargado, el chasis del mismo deberá ser amarrado o bloqueado al eje del camión para mantener constante la altura del conducto de riego por encima de la superficie de la carretera. De producirse cualquier estupimiento o interferencia de cualquier boquilla, el riego deberá ser suspendido inmediatamente, y medidas correctivas tomadas antes del reinicio.

Las operaciones del camión distribuidor serán fijadas por medio de pruebas o experimentos realizados en zanjas especialmente construidas para ese fin, en las proximidades de las instalaciones de precalentamiento y almacenamiento del asfalto. No serán permitidos experimentos del mismo sobre la plataforma.

No se permitirá operar el distribuidor si no con choferes y operarios competentes. El Contratista deberá substituir inmediatamente aquellos que lo operaren sin el cuidado necesario para evitar fallas, estriamientos o translapes de material aplicado, u otros defectos que ocasionen la aplicación no uniforme del material bituminoso. Durante las aplicaciones bituminosas, las superficies de obras de arte y edificaciones adyacentes en los cruces de ciudades, deberán ser protegidas de manera a evitar que sean salpicadas o manchadas.

Para retocar los puntos eventualmente no cubiertos por el distribuidor, deberá usarse un esparcidor manual para aplicar el asfalto necesario.

La cantidad o cantidades de material bituminoso serán indicadas en las Órdenes de Trabajo, debiendo estar comprendidas entre 0,8 y 1,6 litros por metro cuadrado. Se hará esparcimiento manual en la imprimación de pequeñas zonas de la superficie o áreas inaccesibles en las cuales la aplicación inicial haya fallado.

La cantidad adecuada de material asfáltico a ser aplicado es la máxima que, bajo condiciones favorables del tiempo, será completamente absorbida por la superficie imprimada 24 horas después de su aplicación. La Fiscalización determinará la cantidad de asfalto por metro cuadrado a emplearse, admitiéndose variación de hasta 10% para menos.

Deberá ajustarse la altura de la barra de distribución como consecuencia de la pérdida de peso del tanque distribuidor durante la ejecución del riego.

La imprimación no deberá ser ejecutada sobre superficie mojadas o cuando le temperatura ambiente estuviera a menos de 4ºC. a la sombra, o cuando las condiciones atmosféricas fuesen desfavorables.

Antes de 24 horas de la aplicación del material bituminoso o antes que la imprimación haya penetrado en la capa en tratamiento y ésta presente la superficie seca, no será permitido el tráfico sobre la superficie imprimada. A criterio de la Fiscalización, el trecho imprimado y curado será abierto al tráfico.

Cuando sea necesario mantener el tránsito sobre la plataforma durante las operaciones de imprimación, la aplicación de la película se hará en fajas de medio ancho dejándose curar antes de imprimar la otra mitad. Cuando fuere aplicada en dos mitades, la segunda aplicación deberá traslapar muy ligeramente la primera.

12.5.4 Apertura al Tránsito y Mantenimiento

El área imprimada debe airearse, sin ser arenada por un término de 24 horas, a menos que lo ordene de otra manera la Fiscalización. Si el clima es frío o si el material de imprimación no ha penetrado completamente en la superficie de la base, un período más largo de tiempo podrá ser necesario. Cualquier exceso de material bituminoso que quede en la superficie después de tal lapso debe ser retirado usando arena, u otro material aprobado que lo absorba y como lo ordene la Fiscalización, antes de que se reanude el tránsito.

La labor de conservación debe incluir, el extender cualquier cantidad adicional de arena u otro material aprobado necesario para evitar la adherencia de la capa de imprimación a las llantas de los vehículos y parchar las roturas de la superficie imprimada con mezcla bituminosa. En otras palabras, cualquier área de superficie imprimada que resulte dañada por el tránsito de vehículos o por otra causa, deberá ser reparada antes de que la capa superficial sea colocada, a costo del Contratista.

12.6 Controles

12.6.1 Calidad de asfalto

A la llegada de cada camión termotanque emulsión asfáltica para el riego, el Contratista deberá entregar a la Fiscalización un certificado de calidad del producto, así como la garantía del fabricante de que éste cumple con las condiciones especificadas lo dispuesto en el numeral 5.01.2.3 Emulsiones Asfálticas – Tomo 2 – Volumen II del Manual de Carreteras del Paraguay.

La Fiscalización se abstendrá de aceptar el empleo de suministros de material bituminoso que no se encuentren respaldados por la certificación de calidad del fabricante. En el caso de emulsión asfáltica, se comprobará su tipo, contenido de agua y penetración del residuo. En todos los casos, guardará una muestra para ensayos ulteriores de contraste, cuando el Contratista o el fabricante manifiesten inconformidad con los resultados iniciales.

12.6.2 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.

12.6.3 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.

12.7 Método de Medición

La cantidad de material asfáltico a ser pagada será determinado por los **Litros (Lt)**, medidos en obra y aceptado por la fiscalización.

12.8 Forma de Pago

Las cantidades determinadas conforme al Método de Medición descripta más arriba serán pagadas al precio unitario Contractual correspondiente al ítem de Pago **"**RIEGO DE IMPRIMACIÓN". Este precio y pago constituirá la compensación total por el suministro de toda la planta de trabajo, mano de obra, equipos, transporte, materiales, servicios, supervisión, imprevistos y otros incidentales necesarios para e inherentes a dar por completado el ítem.

13 RIEGO DE LIGA

13.1 Descripción.

Este trabajo consistirá en la cuidadosa limpieza de la superficie a regar y de la aplicación de un riego de material asfáltico, conforme se describe en esta Especificación y en los lugares y anchos requeridos.

13.2 Preservación del Medio Ambiente

A los efectos de disminuir el impacto ambiental producido como consecuencia de la ejecución de este Ítem, el Contratista deberá tener en cuenta lo siguiente:

Los equipos a ser utilizados para la ejecución de este Ítem deberán ser tales que la operación de los mismos, no causen efectos negativos en el equilibrio ambiental.

El Contratista deberá poner mucho cuidado durante la ejecución de este Ítem, en no provocar derrames de materiales asfálticos, combustibles u otros, en la zona de ejecución del trabajo, bajo ningún concepto.

Terminadas las operaciones de este Ítem, el Contratista deberá recoger todo material sobrante, como mezclas asfálticas, que hayan sido esparcidas en el terreno durante la ejecución del trabajo y trasladarlo a lugares fuera de la zona de Obra o donde indique la Fiscalización.

13.3 Equipo

El equipo a ser usado por el Contratista, además de herramientas manuales como escoba, palas, raspadoras, baldes de vertido, etc., deberá incluir:

a) Barredora y Sopladora Mecánica.

La barredora mecánica deberá ser de construcción tal que las revoluciones de la escoba sean reguladas con relación al progreso de la operación; sea posible el ajuste y mantenimiento de la escoba con relación al barrido de la superficie; tenga cerdas suficientemente rígidas para limpiar la superficie sin dañarla.

El soplador mecánico deberá estar montado sobre llantas neumáticas y ser de construcción tal que limpie sin dañar la superficie y pueda soplar el polvo desde el centro de la plataforma hacia los lados.

b) Equipo de calentamiento y distribuidor de asfalto.

El equipo calentador del material bituminoso debe ser de capacidad adecuada como para calentar el mismo en forma apropiada por medio de circulación de vapor de agua o aceite caliente a través de serpentines o un tanque, o haciendo circular material bituminoso alrededor de un sistema de serpentines precalentados, o haciendo circular dicho material bituminoso a través de un sistema de serpentines o

cañerías encerradas dentro de un recinto de calefacción. La unidad de calefacción debe ser construida de tal forma que evite el contacto directo entre las llamas del quemador y la superficie de los serpentines y cañerías, o del recinto de calefacción a través de los cuales el material bituminoso circula y deberá ser operado de tal manera que no dañe dicho material bituminoso.

Equipos trasladados para la obra con serpentines defectuosos o del cual los serpentines fueron removidos, serán rechazados, a menos que el Contratista compruebe que el material puede ser calentado sin la introducción de humedad. El empleo de cualquier equipo para agitar el material bituminoso de modo a auxiliar el calentamiento será prohibido si, en la opinión de la Fiscalización, el mismo daña o modifica las características del material bituminoso o introduce vapor de agua libre o humedad en el tanque del material bituminoso.

Las conexiones para la transferencia del material bituminoso deberán ser construidas de tal forma que no puedan ser utilizadas para cualquier otra finalidad. El uso de conexiones o de cualquier otro equipo por medio del cual pueda ser introducido vapor de agua libre directamente en el material bituminoso como medio de agitación o de calentamiento auxiliar, será prohibido.

c) Distribuidor de asfalto

Los distribuidores a presión usados para aplicar el material bituminoso, lo mismo que los tanques de almacenamiento deben estar montados en camiones o tráiler, en buen estado, equipados con llantas neumáticas diseñadas de tal manera que no dejen huellas o dañen de cualquier otra manera la superficie del camino. El ancho y el número de los neumáticos del distribuidor deberán ser tales que la carga producida sobre la superficie del camino no exceda de 110 kg. por centímetro de ancho del neumático. Los resortes del camión deberán ser lo suficientemente fuertes como para que no haya cambio mayor que 6,5 cm en la altura del conducto de riego a medida que el contenido del tanque se va aplicando.

Los tanques distribuidores deberán ser equipados con bocas de hombre removibles, tubo rebosadero y de ventilación de dos pulgadas y cribas adecuadas, en la salida para las bombas, al efecto de evitar el pesaje de cualquier material dañino. Indicadores de nivel de escalas graduadas deberán ser colocados en el centro de la parte superior trasera de los tanques como para indicar a los operadores proveídos en la salida de la bomba para mostrar la presión a la cual el material bituminoso es aplicado. Un termómetro preciso de mercurio, con una faja cubriendo las temperaturas de aplicación especificadas del material, deberá existir montado en la parte central y en la media altura del tanque, aproximadamente, con su barra penetrando en el material bituminoso de tal manera que no entre en contacto con el tubo calentador. Los sistemas de calentamiento de los distribuidores deberán constar de flujo de calentamiento de radiación suficiente como para asegurar la circulación rápida de gases calientes desde los quemadores. Los

quemadores deberán ser del tipo generador de soplete (torch-generating) y sin humo. Los tanques de presión para los quemadores deberán estar provistos de manómetros y ser de capacidad tal que asegure la operación eficiente de los sistemas de calentamiento.

Los camiones deberán ser capaces de mantener uniforme la velocidad de propulsión que fuere requerida, a partir de 3,5 km/hora. Ellos deberán estar provistos de un tacómetro indicador de la velocidad, el cual constituirá una unidad completamente separada, operada desde una quinta rueda. La escala graduada del tacómetro tendrá un diámetro mínimo de 13,5 cm y su calibración y estabilidad de la aguja deberá permitir determinación de la velocidad dentro del límite de 3m/mm, aproximadamente. Las escalas deben estar localizadas de tal manera que puedan ser fácilmente leídas por el operador que controla la velocidad del distribuidor. Reglas de cálculo, gráficos o calculadores adecuados, deberán ser proveídas indicando las velocidades del camión necesarias para obtenerlos resultados requeridos.

El distribuidor deberá estar equipado sea con un tacómetro instalado en el eje de la bomba, sea con un manómetro colocado en el sistema distribuidor, por el cual el operador pueda regular el gasto de asfalto. La bomba deberá ser del tipo rotativo, accionada por un motor propio, independiente de la propulsión del camión, tener capacidad mínima de 950 l/min. y ser capaz de aplicar, uniforme y constantemente, desde 0,30 a 0,5 litros por metro cuadrado sobre el ancho requerido, a una presión de 2,1 a 5,3 kg/cm².

Los conductos de riego deben ser construidos de manera que se pueda variar su longitud en incrementos de 30 cm. o menos, para longitudes hasta 6 m.; deben también permitir el ajuste hidráulico vertical de las boquillas hasta la altura deseada sobre la superficie del camino y de conformidad con el bombeo del mismo; deben permitir movimiento lateral del conjunto del conducto durante la operación, con mando hidráulico. Los conductos deberán ser del tipo de circulación total y tener boquillas del tipo que garantice la uniformidad de distribución del material bituminoso en las cantidades especificadas y la imposibilidad de obstrucción de las boquillas durante las operaciones intermitentes, sin gotear.

El sistema de válvulas de apertura y cierre de la distribución deberá ser de tipo que permita alcanzar o cerrar completamente el régimen total de aplicación dentro de una longitud de recorrido del distribuidor no mayor que 30 cm.

El distribuidor, como un conjunto, debe ser tal que:

La presión hidráulica en el conducto, durante el riego, no varíe más que el ± 5% de cualquier presión predeterminada.

La distribución longitudinal y la transversal en cualquier trecho de 5 cm. de ancho no varíen más que el ± 7,5 y el ± 15% en relación a los promedios para la longitud y el ancho totales regados, respectivamente.

La distribución por metro cuadrado no varíe más que ± 5% en relación a los promedios dentro de una gama de cantidades de distribución desde 0,30 a 0,50 litros por metro cuadrado.

Calibración y verificación de los distribuidores

Todos los distribuidores deberán ser calibrados y verificados ante la Fiscalización previamente a su uso en la Obra. El Contratista proveerá, a su propio costo el equipo, instalaciones, materiales y asistencia necesaria para realizar la calibración. Las calibraciones tendrán validez por un periodo variable de tres a doce meses, dependiendo de las condiciones de cada caso y tendrán que ser rehechas cuando se noten defectos en el distribuidor o cuando ocurran modificaciones o daños en las piezas del mismo. A las operaciones de calibración se anticiparán las de limpieza de tanque y tuberías de flujo de asfalto.

13.4 Materiales

El material asfáltico a ser empleado será Emulsión Asfáltica de Curado Rápido CRS-1. La tasa de aplicación será aquella que pueda ser absorbida por el material subyacente en 24 horas, debiendo ser determinada experimentalmente en obra. La tasa será la especificada en los Planos, o en caso de que no se especifique, la tasa de aplicación variará desde 0,30 a 0,50 l/m².

Los materiales asfálticos deberán satisfacer los requisitos de la especificación ASTM D-2397, descritas en el Manual de Carreteras del Paraguay – Tomo 2 – Volumen II – Normas para la Estructura del Pavimento - Tabla 5.01_4 Especificaciones para Emulsiones Catiónicas.

13.5 Ejecución

13.5.1 Preparación y limpieza de la superficie

La superficie sobre la cual ha de aplicarse el riego deberá cumplir todos los requisitos de uniformidad exigidos para que pueda recibir la capa asfáltica según lo contemplen los documentos del Proyecto. De no ser así, el Contratista deberá realizar todas las correcciones previas que le indique la Fiscalización.

La superficie deberá ser limpiada de polvo, barro seco, suciedad y cualquier material suelto que pueda ser perjudicial para el trabajo, empleando barredoras o sopladoras mecánicas en sitios accesibles a ellas y escobas manuales donde aquellas no puedan acceder.

13.5.2 Temperatura

La temperatura del material bituminoso en el momento de su aplicación deberá ser la que proporcione la mejor viscosidad. La faja de viscosidad recomendada para la emulsión asfáltica es de 20 a 100 seg. Saybolt-Furol.

13.5.3 Aplicación del material bituminoso

El control de la cantidad de material asfáltico aplicado en el Riego de Liga se debe hacer comprobando la adherencia al tacto de la cubierta recién regada. La variación, permitida de la proporción (L/m²) seleccionada, no debe exceder en 10%, por exceso o por defecto, a dicha proporción.

Durante la aplicación del Riego de Liga, el Contratista debe tomar todas las precauciones necesarias para evitar cualquier contacto de llamas o chispas con los materiales asfálticos y con gases que se desprenden de los mismos. El Contratista es responsable por los accidentes que puedan ocurrir por la omisión de tales precauciones.

El riego solo se aplicará cuando la superficie esté seca y con la anticipación necesaria a la colocación de la capa bituminosa, para que presente las condiciones de adherencia requeridas.

No se permitirán riegos de liga cuando la temperatura ambiental a la sombra y de la superficie sean inferiores a cinco grados Celsius (5°C) o haya lluvia o apariencia que pueda ocurrir.

La secuencia de los trabajos de pavimentación asfáltica se debe planear de manera que las áreas que sean cubiertas con el Riego de Liga se les apliquen el mismo día la capa asfáltica subsiguiente.

El Contratista debe tomar las precauciones necesarias para evitar que con el riego del material asfáltico se manchen sumideros, cunetas, barandas, etc. Igualmente debe proteger la vegetación adyacente a la zona para evitar que sea salpicada o dañada. El Contratista está obligado a limpiar y a reparar todo lo que resulte afectado por el Riego de Liga sin recibir compensación alguna por tales trabajos.

13.5.4 Control Tecnológico

a) Calidad del material bituminoso

A la llegada de cada camión termotanque con emulsión asfáltica para el riego de liga, el Contratista deberá entregar al Fiscalización un certificado de calidad del producto, así como la garantía del fabricante de que éste cumple con las condiciones especificadas en la Tabla 5.01_4 Especificaciones para Emulsiones Catiónicas (ASTM D-2397) del Tomo 2 – Volumen II del Manual de Carreteras del Paraguay.

La Fiscalización se abstendrá de aceptar el empleo de suministros de material bituminoso que no se encuentren respaldados por la certificación de calidad del fabricante. En el caso de empleo de cemento asfáltico, la Fiscalización comprobará, mediante muestras representativas, mínimo una cada 30.000 litros ó antes si el volumen de entrega es menor, el grado de viscosidad absoluta del producto, mientras que si está utilizando emulsión asfáltica, se comprobará su tipo, contenido de agua y penetración del residuo. En todos los casos, guardará una muestra para ensayos ulteriores de contraste, cuando el Contratista o el fabricante manifiesten inconformidad con los resultados iniciales.

b) 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.

c) Uniformidad longitudinal

Será determinada utilizando bandejas con áreas de 0,25 m² 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.

13.6 Método de Medición

La cantidad de material asfáltico a ser pagada será determinado por los **Litros (Lt)**, medidos en obra y aceptado por la fiscalización.

13.7 Forma de Pago

Las cantidades determinadas conforme al Método de Medición descripta más arriba serán pagadas al precio unitario Contractual correspondiente al ítem **"**RIEGO DE LIGA**".** Este precio y pago constituirá la compensación total por el suministro de toda la planta de trabajo, mano de obra, equipos, transporte, limpieza de la superficie, materiales, servicios, supervisión, imprevistos y otros incidentales necesarios para e inherentes a dar por completado el Ítem.

14 CARPETA DE CONCRETO ASFÁLTICO

14.1 Descripción

La Carpeta de concreto asfáltico es el revestimiento flexible, que resulta de la mezcla en caliente en usina adecuada, del agregado mineral graduado, relleno mineral (filler) y material bituminoso, esparcido y compactado en caliente sobre la Base imprimada, destinada a recibir directamente la acción del tráfico. La mezcla será esparcida de modo a presentar cuando fuere compactada, el espesor del proyecto, la estabilidad y flexibilidad compatibles con el funcionamiento elástico de la estructura y condiciones de rugosidad que proporcione seguridad al tráfico. El espesor del concreto asfáltico debe ser de 6 cm.

14.2 Materiales

14.2.1 Agregado pétreo grueso (retenido en el tamiz No. 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” (AASHTO T 96-70) inferior a 25%. Sus partículas estarán exentas de polvo y no contendrán materias extrañas, debiendo presentar buena adhesividad. 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.

14.2.2 Agregado pétreo fino (pasa por tamiz No. 8)

El agregado fino será de arena proveniente de la trituración de roca, o de arena de yacimiento. Sus partículas serán limpias, duras, sanas y libres de arcilla, polvo alcalino, 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%.

14.2.3 Relleno mineral (filler)

Consistirá en polvo seco de piedra caliza pura con un mínimo de 70% de carbonatos de calcio, o bien será cal hidratada o cemento portland. Estará libre de grumos, terrones o materiales orgánicos, debiendo cumplir la siguiente granulometría a ser ensayado por tamices de malla cuadrada, siguiendo el método de ensayo AASHTO T 37-70.

Pasa tamiz No.30	100%
Pasa tamiz No.50	95-100%
Pasa tamiz No.200	70-100%

La cantidad a utilizar se definirá en la fase de diseños de mezcla según el Método Marshall.

14.2.4 Mezcla de los agregados pétreos y relleno mineral

La composición del concreto bituminoso deberá satisfacer los requisitos para la faja granulométrica MAC-2 del cuadro siguiente:

Tamiz	**Porcentaje que pasa**		
	MAC -1	**MAC-2**	**MAC-3**

25,0 mm (1”)	100	-	-
19,0 mm (3/4”)	80 -100	100	-
12,5 mm (1/2”)	67- 85	80 - 100	-
9,5 mm (3/8”)	60 - 77	70 - 88	100
4,75 mm (N° 4)	43 - 54	51 - 68	65 - 87
2,00 mm (N° 10)	29 - 45	38 - 52	43 - 61
425 mm (N° 40)	14 - 25	17- 28	16 - 29
180 mm (N° 80)	8 -17	8 -17	9 -19
75 mm (N° 200)	04 - 8	04 – 8	05 - 10

La fracción de granulometría total indicada en el cuadro anterior que pasa el tamiz Nº 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.

14.2.5 Materiales bituminosos sólidos (cementos asfálticos)

Serán homogéneos libres de agua y no formarán espuma al ser calentados a 175ºC.

Cuando se ensayen, cumplirán con las mismas exigencias señaladas en la ***Tabla IV***.

Tabla IV: *Especificación de Cemento Asfáltico clasificado por penetración (DNIT 095/2006) CAP 50/70*

CARACTERÍSTICAS	UNIDADES	CAP 50 / 70	MÉTODO ASTM
Penetración (100 g, 5 s, 25 °C)	0,1 mm	50 - 70	D 5
Viscosidad Saybolt Furol	s		D 36
a 135 °C, min		141	E 102
a 150 °C, min		50	
a 177 °C, min		30 - 150	
o			
Viscosidad Brookfield	cP		D 4402
a 135 °C, SP 21, 20 rpm, min		274	
a 150 °C, SP 21, min		112	
a 177 °C, SP 21		57 - 285	
Índice de susceptibilidad térmica		(1,5) a (+0,7)	
Punto de fulgor, min	°C	235	D 92
Solubilidad en tricloroetileno, min	% masa	99,5	D 2042
Ductilidad a 25 °C, min	cm	60	D 113
Efecto del calor y del aire (RTFOT) a 163 °C, 85 min			D 2872
Variación en masa, max	% masa	0,5	

Ductilidad a 25 °C, min	cm	20	D 113
Aumento del punto de ablandamiento, max	°C	8	D 36
Penetración retenida, min	%	55	D 5

14.2.6 Aditivo mejorador de adherencia

De no haber 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, pero no menos que 0,5% ni más del 1,5% en peso del ligante asfáltico total. 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.

14.2.7 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.

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

14.2.8 Estabilidad de la Mezcla Bituminosa

Ensayada la mezcla para la carpeta, por el método Marshall ASTMD-1559 acusará los siguientes valores:

Parámetro de Diseño	**Requisito**
Nº de golpes por cara de la probeta	75
Estabilidad a 60ºC (Kg)	≥ 900
Fluencia (mm)	2,0 – 4,0
Vacíos Totales (%) (*)	3 – 5
Relación Betún-Vacíos (%)	75 – 85
Estabilidad remanente, después de 24 horas de inmersión en agua a 60ºC con respecto a la estabilidad Marshall (%)	85
Relación estabilidad fluencia (Kg/cm) Mínimo	2.100

(*****) Calculado en base al Peso Específico Efectivo de la mezcla de áridos (método de Rice) (AASHTOT209).

14.2.9 Composición de la Mezcla

Para la preparación de la mezcla bituminosa el Contratista solicitará de la Fiscalización, con suficiente

anticipo al inicio de los trabajos, aprobación de su “Fórmula para la mezcla en obra”, en la cual consignará:

a) Una única granulometría para los agregados pétreos y el relleno mineral mezclado o solo los agregados pétreos, según el caso, definida por porcentajes que pasan por las distintas cribas y tamices especificados cuyos valores están comprendidos dentro de los límites consignados de esta especificación.
b) La relación “filler/betún” a utilizar en la mezcla para carpeta, definida por el cociente del volumen absoluto del filler sobre la suma de los volúmenes absolutos del filler más el cemento asfáltico especificado.
c) El porcentaje en peso del material bituminoso a emplear.
d) Los resultados del ensayo Marshall efectuados con la mezcla propuesta.
e) Desgaste los Ángeles del agregado pétreo grueso. Pesos específicos de los agregados pétreos. Peso específico efectivo (método de Rice) y estabilidad remanente Marshall.

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

Pasando Tamiz N° 8 y superiores	4% (cuatro por ciento)
Pasando Tamices intermedios entre N° 8 y N° 200	3% (tres por ciento)
Pasando Tamiz N° 200	1,5% (uno y medio por ciento)
Para Material Bituminoso	0,3% (tres décimas por ciento)
Para los valores resultantes del ensayo de estabilidad Marshall no habrá tolerancia sobre las cifras consignadas	

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

14.3 Equipo

Las unidades de equipo a emplear serán previamente aprobadas por la Fiscalización, debiendo conservarse siempre en condiciones aceptables de trabajo. En caso de mal funcionamiento, deberán ser reemplazadas.

14.3.1 Planta Asfáltica

La planta a emplearse deberá cumplir con los siguientes requisitos:

Facilidades de almacenaje: estará ubicado en un lugar donde pueda haber comodidades para el almacenaje y transporte de material. Deberá existir espacio suficiente para apilar separadamente cada medida de agregado requerida.

Equipo cargador de agregados pétreos: será de tipo mecánico para que pueda cargar los agregados en los dispositivos de alimentación sin segregación apreciable de los mismos.

Alimentación de agregados pétreos: Tendrán diseño y serán de tipo frontal a tambor reciproco. Deberán poseer un dispositivo adecuado para controlar que la alimentación sea aproximadamente proporcional al peso en que cada uno de los agregados entre en la mezcla. El sistema de alimentación de agregados debe poder suministrar el agregado pétreo total separadamente, al menos en tres (3) agregados, en la proporción aproximadamente adecuada. Cuando se use más de un alimentador los mismos estarán sincronizados entre sí para producir un chorro y proporción adecuados de los agregados componentes.
Secadores: las plantas serán equipadas con un sistema rotativo secadora cilindro simple o doble, capaz de secar y calentar todos los agregados pétreos a las temperaturas requeridas y hasta alcanzar el contenido de humedad especificado en estas especificaciones.
Zarandas: las zarandas usadas para separarlos agregados pétreos deberán ser de tipo vibratorio y podrán separar los agregados a la velocidad normal.
Tolvas: Estos dispositivos para almacenaje de los agregados pétreos calientes serán metálicos. Salvo indicaciones en contrario, habrá por lo menos tres compartimentos separados, de tales volúmenes, cada uno que pueda asegurarse el almacenamiento adecuado de cada medida de agregado pétreo especificado para el funcionamiento de la planta a régimen normal.

Cada compartimento tendrá ubicación y forma tal que se evite el derrame del material de uno de ellos en otro. Habrá un conducto de descarga para el material que sea rechazado por ser de mayor medida que el correspondiente a cada compartimento.
El dispositivo de control de chorro de cada agregado permitirá asegurar que cuando la cantidad de éste que entre al depósito de la balanza ha sido alcanzada, aproximadamente, se pueda continuar lentamente el suministro de los mismos en pequeñas cantidades, además de permitir un cierre preciso.
La capacidad total de las tolvas de almacenaje no será inferior a 20 (veinte) toneladas:
La planta mezcladora dispondrá de los termómetros y pirómetros necesarios para el control de la temperatura de los materiales durante el proceso de la mezcla bituminosa, los que deberán ser conservados en buenas condiciones.
Equipo para el pesaje de los agregados pétreos: deberá contar con un depósito completamente suspendido de un sistema de balanzas y cumplirá los requerimientos siguientes:
Tendrá una capacidad al menos dos veces el peso del material a ser pesado: la capacidad en el volumen deberá ser tal que el depósito pueda contener la cantidad de agregados necesarios para el pastón, sin necesidad de enrasarlo a mano.
Las balanzas deberán estar construidas en forma tal que puedan vaciarse completamente al abrir sus compuertas. No se permitirá que el vaciado sea facilitado mediante golpes o vibraciones.
Las balanzas y sus plataformas estarán construidas en tal forma que la Fiscalización pueda realizar su cometido fácilmente y con relativa seguridad.
Las balanzas podrán ser del tipo resortes y lectura directa en cuadrante o bien del tipo de palancas

múltiples, una palanca para cada tamaño de agregado. En el caso de emplearse balanzas de este último tipo deberán estar provistas de un dispositivo para equilibrar la misma al comienzo de los pesajes y para indicar con precisión cuando se ha llegado a la posición de equilibrio durante los pesajes.

Este último deberá estar colocado en sitio fácilmente visible para la fiscalización desde la plataforma de mezclado. En cualquier forma, el dispositivo que se emplee para la medición de las pesadas contará con la aprobación de la Fiscalización además de satisfacer los requerimientos de la oficina de Pesas y Medidas. Asimismo, deberán tener en cualquier caso una capacidad no menor del doble del peso de mezcla de tipo denso que admite la mezcladora.

Las balanzas utilizadas para el pesaje de los agregados estarán proyectadas como unidad integral de la planta.

Todos los depósitos o receptáculos empleados para pesar los agregados y el material bituminoso junto con las balanzas de cualquier clase serán aislados contra las vibraciones y movimientos del resto de la planta debidos a cualquier equipo operatorio en forma que el error de los pesajes con el completo movimiento de la planta no exceda de 2% (dos por ciento) en cualquier operación particular ni supere al 1,5% (uno y medio por ciento) para su pastón completo.

El Contratista proveerá para el uso en pruebas en las distintas balanzas, una pesa “standard”de25 (veinte y cinco) kilogramos por cada 250 (doscientos cincuenta) kilogramos de capacidad de balanza en el pastón para cada material individual.

Equipo para el pesaje y medida del material asfáltico completamente suspendido de una balanza sin resortes, o bien de un dispositivo medidor. El recipiente deberá tener una guarnición con circulación de vapor o aceite, o estar calentado por un sistema eléctrico aprobado; contará con una barra distribuidora de aberturas con largo no menor de las tres cuartas partes de la longitud del mezclador. Si se utiliza un rociador para la introducción del material asfáltico, el mismo estará construido en tal forma que no pueda gotear después que el periodo del mezclador con los agregados pétreos ha empezado. La capacidad en peso del recipiente para el asfalto deberá estar comprendido entre un 10 y un 20% de la capacidad del mezclador.

Si se usa dispositivo automático medidor debe ser de diseño aprobado. Estará proyectado para asegurar que sea suministrada exactamente la cantidad del material bituminoso requerido.

Después del suministro del mismo a la mezcladora, el dispositivo deberá disponer automáticamente de la cantidad requerida para el pastón siguiente.

14.3.2 Mezcladora

La mezcladora será del tipo “molino rotativo gemelo” con diseño aprobado y capacidad mínima para 3.000 (tres mil) kilogramos de mezcla elaborada: la cantidad de material a ser mezclado no excederá de los límites de capacidades que haya fijado el fabricante de la planta.

Estos límites en cualquier forma no serán aceptados sin control de la Fiscalización, si lo creyera necesario.

Si en opinión de la Fiscalización, la mezcladora no produjera eficientemente la cantidad límite establecida

por el fabricante de la planta, o su producción no pudiera ser coordinada debidamente para su capacidad límite con las otras unidades de la planta, la Fiscalización podrá ordenar la reducción del peso del pastón hasta que la eficiencia deseada sea alcanzada.

Si no está indicada la capacidad máxima, la misma será determinada por la Fiscalización calculando el volumen neto por debajo del centro del eje de la mezcladora la circulación de vapor o aceite. La guarnición para la circulación de vapor o aceite, la mezcladora tendrá los dos ejes gemelos equipados con suficiente número de paletas a fin de producir un pastón uniformemente mezclado. Si la velocidad del giro de los ejes es demasiado rápida o lenta, o no corresponde a los límites especificados por el fabricante de la planta, la misma será ajustada a satisfacción de la Fiscalización. El claro que dejarán entre sí las paletas no excederá a 19mm. Si es mayor, será reemplazado uno o ambos juegos de paletas. La compuerta de descarga cerrará ajustadamente para prevenir derrames.

14.3.3 Tanque de almacenaje de asfalto

Tendrá capacidad suficiente para cinco días de trabajo. Estará equipado con serpentinas de circulación de vapor o aceite capaces de elevar y controlar la temperatura del material asfáltico entre 140ºC y 190ºC. No se permitirá que el fuego sea aplicado directamente al tanque.

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

Tendrá un termómetro graduado desde 100ºC hasta 210ºC el que estará ubicado cerca de la válvula de descarga o dentro del tanque. El termómetro deberá poder ser observado fácilmente por el operador que tiene a su cargo el calentamiento del material bituminoso, o el encargado del mismo.

Alternativa para dosificar los materiales en volumen

En lugar de la dosificación en peso de los agregados y asfalto, como se indica en os apartados anteriores, se permitirá la dosificación en volumen con tal que el sistema usado permita obtener una mezcla uniforme de la misma consistencia con respecto a la graduación contenida de asfalto y humedad, tal como se especifica para estas operaciones.

Se negará la conformidad para un equipo “continuo” si a juicio de la Fiscalización puede malograrse la producción de una mezcla satisfactoria. En caso de que el Contratista elija una mezcladora de tipo “continuo”, la preparación correcta de cada medida de arenado introducidos en la mezcla será alcanzada desde los depósitos de almacenaje por medio de un tipo de graduador continuo que cuente con compuertas calibradas y ajustables, las que proveerán las cantidades correctas de agregados pétreos en proporción al material bituminoso y preparados tal que la proporción de cada medida pueda ser ajustada separadamente.

La mezcladora estará equipada en este caso con un tipo aprobado de bomba medidora, la cual introducirá el material bituminoso dentro de la misma en la proporción especificada. La bomba medidora y el alimentador de agregados pétreos de la unidad graduadora estarán relacionados y sincronizados en tal

forma que mantengan una relación constante.

En eventualidad de que la bomba medidora no provea la cantidad correcta de material bituminoso, y a fin de que mantenga una relación con los agregados pétreos, la proporción especificada se obtendrá por el ajuste del volumen del agregado a través de las compuertas de control.

La planta poseerá un sistema de señales para indicar cuando el nivel del material de cada compartimento de la tolva alcanza la capacidad mínima.

No se permitirá el uso de la planta mientras el sistema de señales no se encuentre en condiciones satisfactorias de trabajo.

La planta estará equipada en tal forma de permitir que la Fiscalización pueda calibrar satisfactoriamente todas las compuertas de dosificación con envases por peso. La planta incluirá una mezcladora continua "molino rotativo gemelo" que sea aprobada, capaz de producir pastones uniformes dentro de las tolerancias de a mezcla "mezcla en obra" fijadas en esta Especificación.

Las paletas de la mezcladora serán de un tipo ajustable para posición angular sobre los soportes y reversibles a fin de retardar si fuera necesario el chorro de mezcla. La mezcladora llevará una tabla del fabricante que consigne los contenidos volumétricos netos de la máquina a diferentes alturas, inscriptas en un indicador e igualmente, que muestre la velocidad operativa de la planta.

A menos que sea requerida de otra forma, la determinación del tiempo de mezclado será efectuado "con método por peso" bajo la fórmula consignada a continuación. Los pesos serán determinados en la obra por medio de ensayos llevados a cabo por la Fiscalización.

$$\frac{\text{Capacidad muerta molino gemelo en kg}}{\text{Tiempo de mezclado en segundos}} \quad \text{Producto molino gemelo en kg/seg.}$$

Recuperador de finos

La planta, ya sea por peso o volumen, estará equipada con un recuperador de finos (colector de polvo) de tipo ciclón y con otro sistema aprobado por la Fiscalización. Este dispositivo funcionará en forma tal de eliminar el material fino recogido o retornado uniformemente a la mezcla en el elevador de los agregados calientes, de acuerdo a lo que la Fiscalización disponga.

14.3.4 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 untársela misma con agua jabonosa o un aceite lubricante liviano. No se permitirá el uso de nafta, kerosén o productos similares para este objeto.

Cuando la Fiscalización lo requiera, por razones justificadas, cada camión deberá estar provisto de una lona de cubierta de tamaño suficiente como para proteger completamente la mezcla durante su transporte al camino. La lona deberá estar sujeta fijamente a la parte anterior de la caja del camión y podrá asegurarse a los costados y parte trasera del volquete durante el transporte de la mezcla.

14.3.5 Terminadora Asfáltica

La máquina de distribución y terminado debe operar sin guía. Será de propulsión propia y de tipo aprobado por la Fiscalización. No se permitirá el uso de una máquina de dispositivo mecánico anticuado o defectuoso. Tendrá mecanismos que permitirán que el espesor total de cada capa de mezcla sea colocada en el ancho mínimo de 3,00 (tres) metros extensibles a 4,50m. (cuatro metros con cincuenta centímetros) y tendrá dispositivos de compensación para ajustar el espesor de la mezcla al que sea necesario colocar.

Estará equipada con una tolva y un sistema a tornillo sin fin de tipo reversible, u otro de resultado equivalente, para distribuir la mezcla delante del enrasador.

El enrasador tendrá dispositivos de movimiento horizontal y que operen por corte, amontonamientouotraacciónqueseaefectivaparalasmezclasquetenganlatrabajabilidad adecuada y tal que se obtenga una superficie terminada de textura uniforme. La velocidad de movimiento de enrasador será tal que produzca entre10 y20 oscilaciones por minuto. El movimiento transversal del mismo deberá ser ajustable entre 5 y15cm.El frente de los enrasadores y dispositivos determinación estará provisto de tornillos ajustables en la punta entre secciones para permitir seguirlas variaciones proyectadas del perfil transversal.

La terminadora contará con dispositivos de juntas para suavizar y ajustar todas las juntas longitudinales entre fajas adyacentes de carpeta de capas del mismo espesor. La terminadora del enrasador, el cual será utilizado cuando se inicie la jornada de labor con la máquina fría, o cuando sea necesario mantener una temperatura adecuada. La máquina distribuirá la mezcla bituminosa sin raspado de la superficie, la cual deberá quedar completamente lisa, con la sección transversal adecuada, libre de huecos, ondulación transversal y otras irregularidades. La velocidad de marcha de la máquina durante el trabajo efectivo estarácomprendidaentre1 y 6 metros por minuto. Estará equipada con un rápido y eficiente dispositivo de dirección y tendrá velocidades de translación hacia adelante y hacia atrás no inferior a 30 metros por minuto.

El esparcido del concreto asfáltico para la regularización se podrá efectuar con motoniveladora.

14.3.6 Aplanadoras Mecánicas

Serán de tres ruedas o tipo tándem mayor a 8 toneladas.

La aplanadora estará provista de un dispositivo eficiente para el mojado de los rodillos con agua. No se admitirá en la misma, pérdidas de combustible o lubricante.

El empleo de rodillos tándem de tres ruedas será aceptado siempre que los mismos tengan la maniobrabilidad adecuada para las operaciones de compactación y cumplan con los requisitos de los rodillos tándem de dos ruedas. El uso de rodillos vibrantes será permitido, debiendo la fiscalización aprobar sus características y su velocidad y frecuencia de vibración durante las operaciones.

14.3.7 Rodillo Neumático Múltiple

Será de dos ejes y cinco ruedas como mínimo en el eje posterior y no menos de cuatro en el delantero

dispuestas en forma que abarquen el ancho total cubierto por el rodillo (peso de 8 a 15tn.). La presión interior del aire en los neumáticos no será inferior a 3,50kg/cm² (50lbs/pulg²) y la presión transmitida por cada rueda será como mínimo de 35kg/cm. de ancho de la llanta de rodamiento.

14.3.8 Elementos Varios

Durante la construcción de la regularización con concreto asfáltico se dispondrá en obra de: palas, rastrillo, cepillos de mangos largos, regadores de material bituminoso, volquetes para conducir mezcla bituminosa para retoque, pisones de mano metálicos y otros, de manera que la totalidad de los trabajos detallados en esta Especificación sean realizados con el máximo de eficiencia posible.

14.4 Ejecución

14.4.1 Limpieza de la superficie imprimada

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

14.4.2 Ejecución de un riego de liga

Finalizada la operación anterior se procederá a ejecutar un “riego de liga” sobre la superficie existente con emulsión asfáltica de rotura rápida, en las cantidades establecidas para el riego de liga. 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 el inicio y finalización de los mismos, cubriendo todo el ancho de aplicación en una longitud tal que impida la superposición de material.

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 ejecutar se 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.

14.4.3 Elaboración de la mezcla bituminosa

Los agregados se suministrarán fraccionados. El número de fracciones deberá ser tal que sea posible, con la instalación que se utilice, cumplir las tolerancias exigidas en la granulometría de la mezcla. Cada fracción será suficientemente homogénea y deberá poderse acopiar y manejar sin peligro de segregación, observando las precauciones que se detallan a continuación.

Cada fracción del agregado se acopiará separada de las demás para evitar intercontaminaciones. Si los acopios se disponen sobre el terreno natural, no se utilizarán los ciento cincuenta milímetros (150 mm) inferiores de los mismos. Los acopios se construirán por capas de espesor no superior a un metro y medio (1,5 m), y no por montones cónicos. Las cargas del material se colocarán adyacentes, tomando las medidas oportunas para evitar su segregación.

Cuando se detecten anomalías en el suministro, los agregados se acopiarán por separado, hasta confirmar su aceptabilidad. Esta misma medida se aplicará cuando se autorice el cambio de procedencia de un agregado.

La carga de las tolvas en frío se realizará de forma que éstas contengan entre el cincuenta por ciento (50%) y el cien por ciento (100%) de su capacidad, sin rebosar. En las operaciones de carga se tomarán las precauciones necesarias para evitar segregaciones o contaminaciones.

Las aberturas de salida de las tolvas en frío se regularán en forma tal, que la mezcla de todos los agregados se ajuste a la fórmula de obra de la alimentación en frío. El caudal total de esta mezcla en frío se regulará de acuerdo con la producción prevista, no debiendo ser ni superior ni inferior, lo que permitirá mantener el nivel de llenado de las tolvas en caliente a la altura de calibración.

Los agregados preferentemente secos se calentarán antes de su mezcla con el asfalto. El secador se regulará de forma que la combustión sea completa, indicada por la ausencia de humo negro en el escape de la chimenea. Si el polvo recogido en los colectores cumple las condiciones exigidas al filler y su utilización está prevista, se podrá introducir en la mezcla; en caso contrario, deberá eliminarse. El tiro de aire en el secador se deberá regular de forma adecuada, para que la cantidad y la granulometría del filler recuperado sean uniformes. La dosificación del filler de recuperación y/o el de aporte se hará de manera independiente de los agregados y entre sí.

En las plantas que no sean del tipo tambor secador-mezclador, deberá comprobarse que la unidad clasificadora en caliente proporcione a las tolvas en caliente agregados homogéneos; en caso contrario, se tomarán las medidas necesarias para corregir la heterogeneidad. Las tolvas en caliente de las plantas continuas deberán mantenerse por encima de su nivel mínimo de calibración, sin rebosar.

Los agregados preparados como se ha indicado anteriormente, y eventualmente el filler mineral seco, se pesarán o medirán exactamente y se transportarán al mezclador en las proporciones determinadas en la fórmula de trabajo.

Si la instalación de fabricación de la mezcla es de tipo continuo, se introducirá en el mezclador al mismo tiempo, la cantidad de asfalto requerida, a la temperatura apropiada, manteniendo la compuerta de salida a la altura que proporcione el tiempo teórico de mezcla especificado. La tolva de descarga se abrirá intermitentemente para evitar segregaciones en la caída de la mezcla a la volqueta.

Si la instalación es de tipo discontinuo, después de haber introducido en el mezclador los agregados y el filler, se agregará automáticamente el material bituminoso calculado para cada tachada, el cual deberá encontrarse a la temperatura adecuada y se continuará la operación de mezcla durante el tiempo especificado.

En ningún caso se introducirá en el mezclador el agregado caliente a una temperatura superior en más de quince grados Celsius (15°C) a la temperatura del asfalto.

El cemento asfáltico será calentado a una temperatura tal, que se obtenga una viscosidad comprendida entre 75 y 155 SSF (según Carta Viscosidad-Temperatura proporcionado por el fabricante) y verificada

en laboratorio por la Supervisión.

En mezcladores de ejes gemelos, el volumen de materiales no será tan grande que sobrepase los extremos de las paletas, cuando éstas se encuentren en posición vertical, siendo recomendable que no superen los dos tercios (2/3) de su altura.

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

Se rechazarán todas las mezclas heterogéneas, carbonizadas o sobrecalentadas, las mezclas con espuma, o las que presenten indicios de humedad. En este último caso, se retirarán los agregados de las correspondientes tolvas en caliente. También se rechazarán aquellas mezclas en las que la envuelta no sea perfecta.

14.4.4 Transporte de la mezcla bituminosa

La mezcla se transportará a la obra en volquetes hasta una hora de día en que las operaciones de extensión y compactación se puedan realizar correctamente con luz solar. Sólo se permitirá el trabajo en horas de la noche si, a juicio de la Fiscalización, existe una iluminación artificial que permita la extensión y compactación de manera adecuada.

Durante el transporte de la mezcla deberán tomarse las precauciones necesarias para que al descargarla sobre la máquina terminadora, su temperatura no sea inferior a la mínima que se determine como aceptable durante la fase del tramo de prueba.

Al realizar estas labores, se debe tener mucho cuidado que no se manche la superficie por ningún tipo de material, si esto ocurriese se deberá de realizar las acciones correspondientes para la limpieza del mismo por parte y responsabilidad del contratista.

14.4.5 Extensión de la mezcla

La mezcla se extenderá con la máquina terminadora, de modo que se cumplan los alineamientos, anchos y espesores señalados en los planos o determinados por la Fiscalización.

A menos que se ordene otra cosa, la extensión comenzará a partir del borde de la calzada en las zonas por pavimentar con sección bombeada, o en el lado inferior en las secciones peraltadas. La mezcla se colocará en franjas del ancho apropiado para realizar el menor número de juntas longitudinales, y para conseguir la mayor continuidad de las operaciones de extendido, teniendo en cuenta el ancho de la sección, las necesidades del tránsito, las características de la terminadora y la producción de la planta.

La colocación de la mezcla se realizará con la mayor continuidad posible, verificando que la terminadora deje la superficie a las cotas previstas con el objeto de no tener que corregir la capa extendida. En caso de trabajo intermitente, se comprobará que la temperatura de la mezcla que quede sin extender en la tolva o bajo la terminadora no baje de la especificada; de lo contrario, deberá ejecutarse una junta transversal. Tras la terminadora se deberá disponer un número suficiente de obreros especializados, agregando mezcla caliente y enrasándola, según se precise, con el fin de obtener una capa que, una vez

compactada, se ajuste enteramente a las condiciones impuestas en esta especificación.

En los sitios en los que a juicio de la Fiscalización no resulte posible el empleo de máquinas terminadoras, la mezcla podrá extenderse a mano. La mezcla se descargará fuera de la zona que se vaya a pavimentar, y distribuirá en los lugares correspondientes por medio de palas y rastrillos calientes, en una capa uniforme y de espesor tal que, una vez compactada, se ajuste a los planos o instrucciones de la Fiscalización, con las tolerancias establecidas en la presente especificación.

Al realizar estas labores, se debe tener mucho cuidado que no se manche la superficie por ningún tipo de material, si esto ocurriese se deberá de realizar las acciones correspondientes para la limpieza del mismo por parte y responsabilidad del contratista.

No se permitirá la extensión y compactación de la mezcla en momentos de lluvia, ni cuando haya fundado temor de que ella ocurra o cuando la temperatura ambiente a la sombra y la del pavimento sean inferiores a diez grados Celsius (10°C).

14.4.6 Compactación de la mezcla

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

El rodillo neumático múltiple podrá comenzar a compactar inmediatamente detrás de la terminadora, variando la presión de sus ruedas de menor a mayor, hasta que la superficie quede lisa. 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.

Se considerará terminada la compactación cuando se obtenga un porcentaje de densidad no inferior al 93% (noventa y tres por ciento) de la densidad máxima teórica o el 98% (noventa y ocho por ciento) de la densidad máxima de 75 golpes por cara.

Las depresiones que se produzcan durante el cilindrado se corregirán escarificando o aflojándola mezcla distribuida y agregando nueva hasta eliminar las irregularidades.

14.4.7 Juntas de trabajo

Las juntas presentarán la misma textura, densidad y acabado que el resto de la capa compactada.

Las juntas entre pavimentos nuevos y viejos, o entre trabajos realizados en días sucesivos, deberán cuidarse con el fin de asegurar su perfecta adherencia. A todas las superficies de contacto de franjas construidas con anterioridad, se les aplicará una capa uniforme y ligera de asfalto antes de colocar la mezcla nueva, dejándola curar suficientemente.

El borde de la capa extendida con anterioridad se cortará verticalmente con el objeto de dejar al descubierto una superficie plana y vertical en todo su espesor, que se pintará como se ha indicado en el

párrafo anterior. La nueva mezcla se extenderá contra la junta y se compactará y alisará con elementos adecuados, antes de permitir el paso sobre ella del equipo de compactación.

Las juntas transversales en la capa de rodadura se compactarán transversalmente.

Cuando los bordes de las juntas longitudinales sean irregulares, presenten huecos o estén deficientemente compactados, deberán cortarse para dejar al descubierto una superficie lisa vertical en todo el espesor de la capa. Donde la Fiscalización lo considere necesario, se añadirá mezcla que, después de colocada y compactada con pisones, se compactará mecánicamente.

Se procurará que las juntas de capas superpuestas guarden una separación mínima de cinco metros (5 m) en el caso de las transversales y de quince centímetros (15 cm) en el caso de las longitudinales.

14.4.8 Habilitación al tránsito de la carpeta

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

14.4.9 Limitaciones impuestas por el clima

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

14.5 Controles

Las muestras de los agregados pétreos y relleno mineral se tomarán del campo 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 transportarán al laboratorio que indique la Fiscalización para su ensayo. Los gastos de envases, embalaje y transporte correrán por cuenta del Contratista.

14.5.1 Muestras

14.5.1.1 Agregados pétreos

Siguiendo indicaciones de la Fiscalización, cada 1.000 (mil) metros cuadrados de capa individual bituminoso se tomarán muestras de los distintos 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.

14.5.1.2 Materiales bituminosos

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

14.5.1.3 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.

14.5.1.4 Capa compactada

Siguiendo órdenes de la Fiscalización, cada 800 (ochocientos) metros cuadrados de capa individual compactada se tomarán 2 (dos) muestras cilíndricas 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.

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.

14.5.2 Ensayos

14.5.2.1 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 AASHTOT27-70.

14.5.2.2 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 da1% (uno por ciento) o menos.

14.5.2.3 Ensayo del índice de plasticidad

La fracción de la muestra del agregado pétreo fino que pasa el tamiz Nº40 se ensayará según el procedimiento AASHTOT90-70. El resultado del ensayo para ser satisfactorio deberá dar valor nulo.

14.5.2.4 Densidad máxima teórica y porcentaje de densidad

La densidad máxima teórica se calculará por la fórmula siguiente:

$$D_{max} = \frac{100}{\frac{p_1}{g_1} + \frac{p_2}{g_2} + \frac{p_3}{g_3} + \cdots + \frac{p_n}{g_n}}$$

Donde:

p_1, p_2, p_3, p_n: *porcentaje en peso que interviene cada material pétreo, relleno mineral y bituminoso*

g_1, g_2, g_3, g_n: *peso específico absoluto de cada material componente.*

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

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

Donde:

G: densidad aparente de la muestra extraída de la calzada (Art.403B.09.1d).

Para aprobar la compactación de la carpeta se necesita lograr un porcentaje de densidad según dispuesto

en estas especificaciones

14.5.2.5 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 ASTMD 1559-71 con el instrumental respectivo, el que deberá ser provisto por el Contratista a su exclusivo cargo. La mezcla bituminosa deberá responder en este ensayo a lo dispuesto

14.5.3 Condiciones adicionales para la recepción

14.5.3.1 Espesores y anchos

Terminadas las operaciones constructivas y antes de la ejecución de la subsiguiente, se procederá a medir el espesor de cada capa.

14.5.3.2 Controlador de espesores

Se efectuará cada 50 (cincuenta) 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.

14.5.3.3 Control de anchos

Se llevará acabo cada 25 (veinticinco) metros, no tolerándose ninguna diferencia en defecto con respecto al ancho establecido en los planos para la carpeta terminada.

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, quién llevará acabo bajo su costo las operaciones constructivas y al aporte de materiales necesarios para dejar el pavimento en las condiciones establecidas por estas Especificaciones.

14.5.3.4 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.

14.5.3.5 Uniformidad Longitudinal

La carpeta terminada no acusará depresiones en su superficie mayores a 5 (cinco) milímetros con respecto a la regla de 3 (tres) metros colocada en sentido longitudinal.

14.6 Conservación

Consistirá en el mantenimiento en perfectas condiciones de la superficie de carpeta termina la 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.

14.7 Método de Medición

La medición de la carpeta de concreto asfáltico se efectuará en **metros cúbicos (m^3)** de capa de pavimento terminada y recibida de acuerdo con estas Especificaciones, cuyos volúmenes serán resultantes de la longitud ejecutada por el ancho por el espesor.

14.8 Forma de Pago

Las cantidades determinadas conforme al Método de Medición descripto más arriba serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente a los Ítems “CARPETA DE CONCRETO ASFÁLTICO”. Estos precios y pagos constituirán la compensación total por el suministro de toda la planta de asfalto, mano de obra, equipo, transporte de todos los materiales incluyendo transporte de la mezcla asfáltica hasta el sitio de colocación, materiales, inclusive el relleno mineral (Filler), el mejorador de adherencia y el cemento asfáltico, servicios, supervisión, imprevistos y otros incidentales necesarios para, e inherentes a dar por completado los Ítems citados.

15 ALCANTARILLAS CELULARES DE H°A°

15.1 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/o por la Fiscalización, 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; colocación del lecho de asiento; instalación de las armaduras conforme a lo especificado, y construcción de cabeceras de hormigón, relleno y compactación, incluyendo el suelo y material granular y poroso donde sea necesario; remoción y despeje de toda la excavación sobrante y del material desechado.

15.2 Materiales

15.2.1 Hormigón:

El hormigón deberá tener una resistencia característica Fck ≥ 210 kg/cm² y cumplir todas las exigencias requeridas en la Sección “Anexo Hormigón Estructural”.

15.2.2 Acero para Refuerzo:

El acero deberá ser del tipo AP420DN, y cumplir las exigencias requeridas para la Sección “Anexo Acero para Refuerzo”.

15.2.3 Lechos de Asiento:

La base de asiento será de hormigón pobre, dosificado para una resistencia fck=90 kg/cm².

15.3 Ejecución

15.3.1 Requisitos para la Excavación

Las zanjas deberán tener dimensiones suficientemente amplias como para permitir la ejecución de los trabajos sin problemas, con un mayor ancho de 1,00 m a cada lado de las paredes externas de la alcantarilla.

Las zanjas deberán ser excavadas de acuerdo con los requisitos del Ítem “Excavación Estructural”, 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 hecha 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, proveyendo empalizadas, entibado y apuntalamiento adecuados.

Material inestable o vuelto inestable por las operaciones constructivas será removido hasta las profundidades indicadas por la Fiscalización y sustituido por material granular adecuado, debidamente compactado según se

describe en la Sección “Excavación Estructural”.

15.3.2 Lechos de Asiento

El fondo de la zanja de fundación, será apisonado, procediéndose a la ejecución de una base de asiento del hormigón especificado en “Materiales”, moldeado “in situ” y apoyado siempre sobre terreno firme.

Una vez regularizado y nivelado el terreno de fundación se colocarán los moldes laterales de la base de asiento.

15.3.3 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 de la Sección "Acero para Refuerzo”, y la ejecución de los encofrados para el hormigonado posterior con las exigencias requeridas en la Sección “Hormigón Estructural”.

15.3.4 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 0,30 m arriba de la parte superior de alcantarilla deberá ser suelo fino de fácil compactación o material granular 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 granular para el relleno deberá tener no menos del 95% de retenido en el tamiz Nº 4. El material demasiado grueso, de haberlo, deberá ser eliminado en su lugar de origen, excepto cuando la Fiscalización ordenase otra cosa.

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 0,15 m (compactada) en ambos lados y hasta una altura de 0,30 m 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 0,15 m (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 0,30 m por encima de la parte superior de la misma.

El ancho del relleno a cada lado de las paredes de la alcantarilla celular por la parte de arriba de la altura de la zanja deberá ser igual al ancho de la alcantarilla celular. El material de relleno que sea empleado en la zanja hasta 0,30 m por encima de la parte superior de la alcantarilla celular, deberá satisfacer los requisitos sobre el material de relleno indicado en el segundo párrafo del presente Apartado.

El resto del relleno deberá provenir del material de excavación y préstamo que sea adecuado para la

construcción del terraplén.

La compactación hasta la densidad especificada en el Ítem “Terraplén”, deberá obtenerse mediante el uso de pisones mecánicos o rodillos aplanadores.

15.3.5 Cabeceras de las Alcantarillas Celulares

Las alcantarillas celulares rematarán en ambos extremos, en cabeceras de hormigón armado de las características y dimensiones indicadas en los Planos.

15.4 Controles

La aceptación de las alcantarillas celulares se basará en los resultados de ensayos de resistencia a compresión de probetas, siguiendo las exigencias para el Ítem “Hormigón Estructural”, y en los datos recogidos durante la inspección, hecha con el propósito de verificar si las alcantarillas ejecutadas satisfacen los requisitos estipulados y si las mismas están exentas de defectos.

15.4.1 Ensayos

El Contratista estará obligado a ejecutar los ensayos requeridos en la Sección “Hormigón Estructural”.

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 de acero, con antelación a la ejecución de los mismos.

15.5 Método de Medición

Las cantidades de alcantarillas serán medidas por la longitud del cuerpo en **metros (m)**, medido a lo largo del eje de las mismas, entre las caras externas de las vigas de borde, una vez instaladas, recibidas y aceptadas por la Fiscalización.

El lecho de asiento de las alcantarillas será medido por la cantidad de **metros cúbicos (m^3)** de hormigón construidos de acuerdo a estas especificaciones y a los Planos respectivos y se pagarán de acuerdo al ítem “Plateas de Hº simple para alcantarillas celulares”.

Las cabeceras para alcantarillas serán medidas por la cantidad de **metros cúbicos (m^3)** de hormigón armado construidos de acuerdo a estas especificaciones y a los Planos respectivos y se pagarán de acuerdo al ítem “Cabeceras para alcantarillas celulares”.

La excavación estructural necesaria para la colocación de las estructuras será medida y pagada de acuerdo al ítem “Excavación Estructural”.

El relleno granular para reponer el material inadecuado que se haya encontrado no se medirán con fines de pago, debiendo estar sus costos incluidos en los precios unitarios contractuales de los ítems de Alcantarillas.

15.6 Forma de Pago

Las cantidades determinadas conforme al Método de Medición descrito más arriba serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente al Ítem:

- ALCANTARILLA CELULAR SIMPLE 1,00 M X 1,00 M
- ALCANTARILLA CELULAR DOBLE 1,00 M X 1,00 M
- ALCANTARILLA CELULAR DOBLE 1,50 M X 1,50 M
- ALCANTARILLA CELULAR DOBLE 3,00 M X 3,00 M
- ALCANTARILLA CELULAR TRIPLE 1,00 M X 1,00 M
- ALCANTARILLA CELULAR TRIPLE 1,50 M X 1,50 M
- ALCANTARILLA CELULAR TRIPLE 2,50 M X 2,50 M
- CABECERAS DE ALCANTARILLAS CELULARES
- PLATEAS DE Hº SIMPLE PARA ALCANTARILLAS CELULARES

Estos precios y pagos constituirán compensación completa por el suministro de toda la planta de trabajo, los materiales, incluyendo el hormigón, las armaduras, el relleno y su compactación, las juntas, el retiro de excavaciones sobrantes, mano de obra, equipos, transporte, servicios, supervisión, imprevistos y otros incidentales necesarios para, e inherentes a, dar por completado el ítem arriba mencionado.

16 CONSTRUCCIÓN DE ALAMBRADAS

16.1 Descripción

Este trabajo se refiere a la construcción de cercos de alambre en los límites de la Franja de Dominio del camino; así como, a la remoción y la eventual reposición de los mismos. Incluye la limpieza de la franja de implantación del alambrado, provisión e hinca de los postes de madera laminada y la colocación de hilos de alambre de las características y cantidades establecidas en el Proyecto.

La delimitación de la Franja de Dominio del camino será realizada mediante alambradas implantadas de acuerdo a estas Especificaciones y en conformidad con los detalles constructivos, alineaciones del Proyecto y topografía del terreno indicados en los Planos y órdenes impartidas por la Fiscalización. La alambrada se tenderá a lo largo del camino excepto en los puntos del proyecto en que fuera considerado innecesario, o así lo indique la Fiscalización.

16.2 Materiales

16.2.1 Postes

Serán de madera de ley (urunde'y, curupa'y), recibiendo un tratamiento de preservación en la base, con aceite de creosota hasta una altura de 0,80 metros, excepto en el portón de acceso a propiedad que será de 1,40 metros. Los postes serán razonablemente rectos, de sección redondeada obtenida por labrado manual, con diámetro no menor que 0,10 metros. La longitud de los postes no será menor que 2,20 metros. El extremo superior del poste deberá presentar una cara chanfleada. Los postes serán de madera sana, exenta de nudos y huecos.

Los postes esquineros y los de portón tendrán las mismas características antes citadas, pero sus diámetros no serán menores que 0,20 metros, siendo la longitud del poste de portón no menor que 2,80 metros.

Como alternativa se podrán utilizar postes prefabricados de H°A°, con la misma altura, previa autorización de la Fiscalización.

16.2.2 Alambres

El alambre liso será de tipo acerado, galvanizado, ovalado, calibre No. 17/15. Las ataduras se harán con alambre galvanizado dulce, calibre No. 14.

16.3 Ejecución

Antes del tendido de la alambrada deberá ser realizada la limpieza de una faja de 2,00 m de ancho para posibilitar la ejecución y conservación de la alambrada. La limpieza consistirá en el destronque, desbroce y desmonte que fuera necesario, para el tendido de la alambrada en el nivel y alineamiento requerido.

Los postes se asentarán en los hoyos previamente cavados y el relleno posterior será compactado adecuadamente. La hilera de postes afirmado deberá presentar alineamiento correcto y sus cabezas formarán una línea continua.

Los postes serán colocados a una profundidad mínima de 0,80 m y de 1,40 m para el portón y distanciados 3,50 m entre sí.

Los orificios a alojar los alambres lisos, deberán taladrarse en el centro de la sección del poste y distanciados entre sí según indiquen los Planos.

En todas las esquinas, o en todos los puntos donde se produzcan cambios bruscos de alineación de la cerca, o a lo menos 400 m, se colocarán postes en arriostramientos como se indica en los Planos.

Lo alambres deberán quedar tensos y no presentarán catenarias visibles entre los postes.

Los hilos de alambre deberán sujetarse firmemente a los postes mediante alambre para ataduras en los casos de alambres lisos.

16.4 Método de Medición

El alambrado será medido por **metro lineal (m)** de ejecución concluido de acuerdo con estas Especificaciones, medido entre los extremos de los postes de cada línea continua del alambrado.

16.5 Forma de Pago

La longitud del alambrado, medido conforme está estipulado, será pagado al precio de contrato correspondiente al Ítem “CONSTRUCCIÓN DE ALAMBRADAS”, cuyo precio y pago significará la compensación total por toda la planta de trabajo, mano de obra, equipo, materiales, limpieza de la faja de implantación, herramientas, transporte, servicios, supervisión y otros incidentales necesarios para, e inherentes a, dar por completo el trabajo.

17 SEÑALIZACION HORIZONTAL

17.1 Descripción y Alcance

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).

17.2 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 dispuestas por la Fiscalización antes de iniciar las tareas, así como también deberá tomar las precauciones para evitar la contaminación de cualquier tipo.

17.3 Materiales

17.3.1 Pinturas

La pintura a utilizar será termoplástica. Consiste en un material a ser aplicado a un pavimento asfáltico o de concreto portland en estado plástico o fundido por calentamiento.

17.3.1.1 Composición

Sus cualidades deben estar acordes con las establecidas en la Norma AASHTO M – 249.

Tabla V: Requerimientos de calidad del material termoplástico (AASHTO M-249)

Características	Pintura Blanca		Pintura Amarilla	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
(1) Aglomerante (*) (%)	18	-	18	-
(2) Pigmento (%)				
• Dióxido de Titanio	10	-	-	-
• Pigmentos Amarillos			(*)	-

(3) Carbonato de Calcio e inertes (%)	-	42	-	(*)

17.3.1.2 Tiempo de secado

Cuando se aplica a una temperatura de doscientos once grados centígrados más o menos siete grados centígrados (211 ± 7°C) y con un espesor que varía entre 3,2 mm y 4,8 mm los tramos con el material colocado en pista podrán ser abiertos al tráfico en no más de dos minutos (2 min) cuando la temperatura ambiental es de 10 ± 2°C y en no más de diez minutos (10 min) cuando la temperatura ambiental es de 32 ± 2°C.

17.3.1.3 Resistencia al Fisuramiento a Bajas Temperaturas

Cuando el material termoplástico es calentado por un período de 240 ± 5 minutos a una temperatura de 218 ± 2°C, aplicado a un bloque de concreto y enfriado a -9,4 ± 1,7°C, el material no debe presentar fisuramiento.

17.3.1.4 Fluidez

Después de ser calentado el material termoplástico durante 240 ± 5 minutos a una temperatura de 218 ± 2°C y ensayado por su capacidad de fluir, el material termoplástico de color blanco deberá tener un porcentaje residual máximo de 18 y el termoplástico de color amarillo de 21.

17.3.1.5 Durabilidad

El material termoplástico deberá mantener sin alteración las características dadas en esta especificación por un período no menor de un (1) año.

Cualquier material que dentro de este período no cumpla alguno de estos requisitos deberá ser reemplazado por el Contratista.

17.3.1.6 Índice de Coloración Amarilla

El material termoplástico de color blanco no debe exceder de un Índice de Coloración Amarillo de 0,12.

17.3.2 Microesferas 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 requisitos establecidos en las Especificaciones ASTDM-D 214 o con los requerimientos de FSSTT-B-1325 Tipo I. La proporción estimada es de 4,0 kg de microesferas de vidrio por cada 9,0 litros de pintura.

Tabla VI: *Granulometrías 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	-

Nota:

Banda I: Para incorporar en pinturas previo a su aplicación.

Banda II: Par 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 retroreflectancia inicial y residual, sin desmedro de su adherencia y durabilidad de la marca.

17.4 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.

Para las demarcaciones que deben ser realizadas en forma manual, las matrices de los símbolos, letras y números, las dimensiones y formas deben cumplir con lo dispuesto en el Manual de Carreteras del Paraguay – Tomo 5 – Volumen II.

17.5 Ejecución

17.5.1 General

Las superficies sobre las cuales se vayan a aplicar las señalizaciones tienen que ser superficies limpias, secas y libres de partículas sueltas, lodo, acumulaciones de alquitrán o grasa, u otros materiales dañinos.

Las líneas laterales de borde del pavimento, de separación de carriles y del eje serán franjas de ancho definido

en los planos y documentos del proyecto.

Las líneas laterales de borde serán de color blanco y continuo.

Las líneas separadoras de carril serán discontinuas de color blanco cuando delimita flujos en un solo sentido; y de color amarillo cuando delimita flujos de sentido contrario; también podrán ser continuas en zonas de restricción de visibilidad.

Cuando se apliquen en el eje dos franjas longitudinales paralelas deben estar separadas a una distancia de cien milímetros (100 mm) medidos entre los bordes interiores de cada línea.

17.5.2 Dimensiones

Las líneas, símbolos, números o letras pintadas sobre el pavimento deben ser lo suficientemente visibles para que un conductor pueda maniobrar el vehículo con un determinado tiempo de previsualización.

Las dimensiones tienen que ser de las dimensiones indicadas en los planos o las especificadas en el Manual de Carreteras del Paraguay – Tomo 5 – Volumen II según cada tipo de elemento.

Todas las señalizaciones tienen que presentar una apariencia clara, uniforme y bien terminada. Las señalizaciones que no tengan una apariencia uniforme y satisfactoria, durante el día o la noche, tienen que ser corregidas por el Contratista de modo aceptable para la Fiscalización y sin costo para el MOPC.

17.5.3 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.

17.5.4 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.

17.5.5 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 50 cm.

17.5.6 Aplicación

El termoplástico debe ser aplicado solo sobre pavimentos secos cuando la temperatura ambiental sea mayor de diez grados centígrados (10°C).

El pavimento bituminoso nuevo se tiene que lavar con una solución detergente seguido de un enjuague con agua para eliminar cualquier material extraño.

La aplicación del material se puede efectuar por el método de rociado o por el de moldeado en caliente, después que el termoplástico haya sido calentado a 220 ± 3°C.

Para las líneas de eje y líneas separadoras de carriles el espesor de la línea debe ser como mínimo de 2,3 milímetros de película seca o tener una tasa de aplicación de 0,44 metros cuadrados por litro de material aplicado.

Para las líneas de borde o laterales se debe obtener como mínimo un espesor de 1,5 milímetros de película seca o tener una tasa de aplicación de 0,66 metros cuadrados por litro de material.

Las microesferas adicionales del Tipo I deben ser fijadas en el material termoplástico a razón mínima de 0,6 Kg por metro cuadrado, según lo indiquen los planos y documentos de Proyecto.

La resistencia mínima a la adherencia cuando se aplique a pavimentos bituminosos será de 0,86 Mpa y de 1,2 Mpa cuando se aplique a pavimentos de concreto portland.

El ancho y espesor de las líneas aplicadas al pavimento deben ser fijados en una sola aplicación.

Al tomar el material termoplástico la temperatura del pavimento y la ambiental la marca debe tener el espesor y ancho especificados y ser capaz de resistir las deformaciones que pueden producir los vehículos al transitar sobre la marca.

Las líneas recién moldeadas a presión tienen que ser protegidas del deterioro, y toda línea de tránsito deteriorada o que no se adhiera en forma correcta a la superficie del pavimento, tiene que ser reemplazada con líneas que cumplan con los requisitos de estas especificaciones a costo del Contratista.

El material termoplástico podrá también ser utilizado como señal sonora aplicando franjas transversales a la Carretera según diseño del proyecto. En estos casos el espesor mínimo será de cinco milímetros (5 mm)

17.5.7 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 25 km/h.

17.6 Control Tecnológico

17.6.1 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.

17.6.2 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.

17.6.3 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.

17.6.4 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.

17.6.5 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.

17.7 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.

17.8 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 y todo otro material producto o actividad que se requiera para la demarcación del pavimento.

18 SEÑALIZACIÓN VERTICAL

18.1 Descripción

Esta Sección se refiere a la provisión e instalación de señalización caminera del tipo vertical lateral incluyendo 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 – Tomo 5 – Volumen I, y/o las Disposiciones Especiales del MOPC al respecto.

El contratista deberá presentar el proyecto de señalización para su aprobación antes de realizar los trabajos.

Se entiende como Señalización Vertical Permanente al suministro, almacenamiento, transporte e instalación de los dispositivos de control de tránsito que son colocados en la vía en forma vertical para advertir, reglamentar, orientar y proporcionar ciertos niveles de seguridad a sus usuarios. Entre estos dispositivos se incluyen las señales de tránsito (preventivas, reglamentarias e informativas), sus elementos de soporte y los delineadores. Se incluye también dentro de estos trabajos la remoción y reubicación de dispositivos de control permanente.

Se incluye también dentro de la Señalización Vertical Permanente los que corresponden a Señalización Ambiental destinadas a crear conciencia sobre la conservación de los recursos naturales, arqueológicos, humanos y culturales que pueden existir dentro del entorno vial. Asimismo la señalización ambiental deberá enfatizar las zonas en que habitualmente se produce circulación de animales silvestres o domésticos a fin de alertar a los conductores de vehículos sobre esta presencia.

La forma, color, dimensiones y tipo de materiales a utilizar en las señales, soportes y dispositivos estarán de acuerdo a lo dispuesto en el Manual de Carreteras del Paraguay – Tomo 5 – Volumen.

Todos los paneles de las señales llevarán en el borde superior derecho de la cara posterior de la señal, una inscripción con las siglas "MOPC" y la fecha de instalación (mes y año).

18.2 Materiales

18.2.1 Placas

El tablero de los carteles, especificados en esta Sección, será de metal, tipo chapa galvanizada N°16, con cantos redondeados, comúnmente utilizado para la señalización. Deberá ser resistente, liviano, de buena terminación superficial y altamente resistente a la corrosión.

Las planchas serán cepilladas, perforadas y de cantos redondeadas de 38 mm. de radio de curvatura. La superficie de las chapas será adecuada para proporcionar perfecta adherencia a la lámina reflectante.

A la cara posterior del panel se le aplicará una capa de pintura de base (wash prime) y una capa de pintura mate sintética de color gris.

La cara frontal no deberá presentar remaches, pliegues, fisuras, perforaciones o incrustaciones extrañas que afecten su rendimiento.

Antes de la aplicación de la lámina retroreflectiva, el panel deberá ser limpiado y desengrasado aplicando un abrasivo grado cien (100) o más fino.

18.2.2 Láminas Reflectantes

El material retroreflectivo debe responder a los requerimientos de la Especificación ASTM D-4956 y a los que se dan en esta especificación.

Este tipo de material es el que va colocado por adherencia en los paneles para conformar una señal de tránsito visible sobre todo en las noches por la incidencia de los faros de los vehículos sobre la señal.

Todas las láminas retroreflectivas deben permitir el proceso de aplicación por serigrafía con tintas compatibles con la lámina y recomendados por el fabricante. No se permitirá en las señales el uso de cintas adhesivas vinílicas para los símbolos y mensajes.

El material reflectivo deberá ser del grado ASTM – III, Conformado por una lámina retroreflectiva de alta intensidad que contiene microesferas de vidrio encapsuladas dentro de su estructura.

Tabla VII: *Niveles mínimos de retrorreflexión para señales verticales nuevas tipo III (*) (cd/lx/m²)*

ÁNGULO		COLOR					
ENTRADA	OBSERVACIÓN	BLANCO	AMARILLO	VERDE	ROJO	AZUL	CAFÉ
-4°	0,2°	250	170	45	45	20	12
30°	0,2°	150	100	25	25	11	8
-4°	0,5°	95	62	15	15	7,5	5
30°	0,5°	65	45	10	10	5	3

Nota.- (*) Los valores indicados corresponden a niveles de retrorreflexión definidos como Tipo III en la Norma ASTM D-4956. Se aceptará una variación de -5% en los valores indicados en la tabla, atribuible a transporte y manipulación.

18.2.3 Postes

Las estructuras de soporte o postes para señales verticales, deberán ser elaborados en perfil en ángulo de acero de 5 x 5 cm x 6 mm (2” x 2” x ¼”), con límite de fluencia mínimo de veinticinco kilogramos por milímetro cuadrado (25 kg/mm²) en todos los tipos de señales, el cual será de primera clase, no permitiéndose corrosión en ninguna parte de su longitud. No se aceptarán añadiduras ni traslapes en postes y brazos.

Se deberá garantizar la rigidez de las láminas de los tableros correspondientes a las señales preventivas (P), reglamentarias (R), informativas de identificación, de información general, de servicios y turísticas (I) y los delineadores, fijándolas a la cruceta formada entre el poste y sus brazos, los cuales deberán formar un perfecto plano de apoyo que en todo momento estará en contacto con la lámina.

La soldadura del brazo deberá ser con piquete o suplemento. En señales dobles, la rigidez se deberá garantizar con dos (2) crucetas del mismo tipo citado anteriormente, debidamente soldadas.

Los postes deberán ser galvanizados en caliente, cumpliendo con los mismos requisitos exigidos para las placas. Los tableros de las señales verticales de tránsito preventivas (P), reglamentarias (R) o informativas de identificación, de información general, de servicios y turísticas (I), podrán yuxtaponerse en los postes de concreto hidráulico u hormigón, acero o madera de las redes de energía o teléfonos, siempre y cuando la entidad que instaló el dispositivo autorice su adosamiento. Para tal efecto, se utilizará una banda de acero

inoxidable de 12 mm (1/2”) de ancho y 0,76 mm (0,03”) de espesor, asegurada con una hebilla de acero inoxidable. Para el sostén, apoyo o soporte del tablero de la señal se utilizará una ménsula en acero inoxidable de 38,1 mm (1½”) de ancho y 1,90 mm (0,075”) de espesor, la cual deberá tener aletas que sobresalgan, como mínimo, veinte centímetros (20 cm) a cada lado del eje del poste para rigidizar el tablero en el sentido perpendicular al eje vertical de la señal. Siempre se deberán utilizar dos bandas, con sus correspondientes accesorios, una en la parte superior del tablero y otra en su parte inferior.

En cuanto a los brazos de los postes en todos los casos, las crucetas deberán ser en ángulo de acero de 5 cm (2”) por 5 cm (2”) por 3,18 mm (1/8”), con límite de fluencia mínimo de 25 kg/mm².

Los postes deberán diseñarse con un anclaje en la parte inferior, soldado en forma de T, con ángulo de hierro de 5 cm (2”) por 5 cm (2”) por 3,18 mm (1/8”), con un límite de fluencia mínimo de 25 kg/mm².

Las placas se deberán fijar a los postes con pernos zincados de 6 x 64 mm. Las tuercas también deberán ser zincadas.

18.2.4 Hormigón

Las señales se instalarán en el piso en un anclaje de hormigón simple cuyo fck sea como mínimo 150 kg/cm² (Hormigón Tipo C-15).

Dentro del anclaje se acepta la inclusión de dos (2) capas de cantos (piedras) de diez centímetros (10 cm) de tamaño máximo, una superior y otra inferior, con el fin de dar rigidez a la señal instalada, mientras fragua el hormigón.

18.2.5 Soldadura

La soldadura utilizada deberá tener una resistencia mayor al veinticinco por ciento (25%) de la resistencia del acero.

18.2.6 Identificación

18.2.6.1 Poste

En la parte superior visible del poste, en el sentido del tránsito, todas las señales llevaran la sigla “DV-MOPC” en sentido vertical, nítidamente inscrita y deberá estar aprobada por la Fiscalización.

18.2.6.2 Tablero

En la parte posterior de las placas deben estar impresos con material aprobado por la Fiscalización:

CONTRATANTE: DV-MOPC
CONTRATISTA:
NUMERO DE LOTE:
MES Y AÑO DE FABRICACION:

18.3 Equipo

El equipo para estos trabajos, deberán ser previamente aprobado por la Fiscalización. Todos los elementos deberán ser provistos en número suficiente para completar los trabajos en el plazo contractual establecido.

Se deberá disponer de los equipos necesarios para la correcta ejecución de los trabajos de instalación de las señales, el cual deberá incluir como mínimo los siguientes elementos:

- Perforadoras agrícolas, barras de acero y palas.
- Llaves fijas o de expansión para tornillos.
- Martillo de tamaño tal, que permita doblar los tornillos una vez apretadas las tuercas.
- Remachadora
- Otros equipos necesarios

18.4 Ejecución

18.4.1 Ubicación de las señales

Las señales se instalarán en los sitios que indiquen los planos del proyecto o defina la Fiscalización. Su colocación se hará al lado derecho de la vía, teniendo en cuenta el sentido de circulación del tránsito, de tal forma que el plano de la señal forme con el eje de la vía un ángulo de acuerdo con lo indicado en el Capítulo 103 – Tomo 5 – Volumen I – Manual de Carreteras del Paraguay.

La ubicación de las señales se debe realizar de acuerdo a lo establecido en los planos correspondientes o de acuerdo a las indicaciones de la Fiscalización.

Cuando sea necesario instalar varios dispositivos en un sector y no exista suficiente longitud para cumplir con esta separación mínima, se utilizarán señales dobles.

En caso que el Proyecto no lo indique, se consideraran 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 0,50 m del borde de la banquina y a 1,20 m del borde de la calzada cuando no exista banquina. Asimismo, el borde inferior de la placa deberá quedar a 1,50 m sobre la calzada. En el caso de zonas urbanas, el borde interior de la placa deberá quedar a 0,30 m del borde de la calzada y el borde inferior de la placa a 2,00 m sobre calzada.

18.4.2 Excavación

Se efectuará una excavación cilíndrica de veinticinco centímetros (25 cm) de diámetro como mínimo y sesenta centímetros (60 cm) de profundidad, para el anclaje de la señal.

Con el fin de evitar que la señal quede a una altura menor a la especificada cuando se instale en zonas donde la vía transcurre en terraplén, la excavación podrá realizarse hasta una profundidad de treinta centímetros (30 cm), pero se deberá, además, construir un pedestal por encima de la superficie del terreno, fabricado en concreto, que complete la altura necesaria para que la señal quede anclada a la profundidad especificada.

18.4.3 Instalación de la señal al poste

La señal se instalará de manera que el poste presente absoluta verticalidad y que se obtenga la altura libre mínima indicada.

El tablero deberá fijarse al poste mediante pernos de dimensiones mínimas establecidas en la presente especificación, rosca ordinaria, arandelas y tuercas, todo galvanizado, a los cuales se les deberá dar golpes

para dañar su rosca y evitar que puedan ser retirados fácilmente. Además, se deberán instalar cuatro (4) remaches a diez centímetros (10 cm) de distancia, medidos desde los tornillos hacia el centro de la cruceta. También podrán utilizarse otros sistemas de aseguramiento que impidan el retiro del perno o elemento de fijación.

18.4.4 Limitaciones en la ejecución de la instalación

No se permitirá la instalación de señales de tránsito cuando esté lloviendo, ni cuando haya agua retenida en la excavación o el fondo de ésta se encuentre muy húmedo, a juicio de la Fiscalización. Toda el agua retenida deberá ser removida antes de efectuar el anclaje e instalar la señal.

18.4.5 Medidas de seguridad

Durante la ejecución de las obras, el Contratista tomará todas las medidas necesarias con respecto a la seguridad del tránsito, peatones y del personal de obra.

18.5 Control Tecnológico

Se realizara la verificación de 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 y lo ordenado por la Fiscalización.

Todas las documentaciones presentadas deberán estar validadas/certificadas por los entes u organismos internacionales correspondientes de autoridad en países de origen con la República del Paraguay. El Departamento de Seguridad Vial del MOPC hará la verificación del cumplimiento de los requisitos especificados en este ítem y emitirá un Informe Técnico al respecto.

Calidad de los materiales: No se admiten tolerancias en relación con los requisitos establecidos para los diversos materiales que conforman las señales y su anclaje.

Excavación: La excavación no podrá tener dimensiones inferiores a las establecidas en estas especificaciones.

Inspección previa: Previo al recibo de las señales, la fiscalización hará una inspección en horas nocturnas, con la ayuda de una linterna apoyada en la frente, con la cual iluminará la señal para percibir su calidad y detectar las zonas que no reflectan.

Instalación: Las señales verticales de tránsito sólo se aceptarán si su instalación está en un todo de acuerdo con las indicaciones de los planos y de las especificaciones del presente capítulo. Todas las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas deberán ser subsanadas por el Contratista, a plena satisfacción de la Fiscalización.

18.6 Método de Medición

Se cuantificará por metro cuadrado **(m^2)** de Señalización Vertical instalada y aprobada por la Fiscalización; la medición se efectuara de acuerdo a las dimensiones teóricas de la placa para cada tipo de señalización.

18.7 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 todos los tipos de señales verticales, excepto las colocadas en los pórticos, que serán pagadas en dicho ítem, cualesquiera sean sus dimensiones y características, incluyendo mano de obra, materiales, transporte, los postes de sustentación, cualquiera sea el número y tipo, pernos, accesorios, excavaciones, rellenos, manejo del tránsito, placas, autocontrol de calidad y todas las actividades u operaciones necesarias para cumplir con todo lo especificado.

19 ELEMENTOS REFLECTIVOS (TACHAS Y TACHONES)

19.1 Descripción

Las tachas son dispositivos geométricos generalmente de forma piramidal truncada, de manera tal que permita contener dos caras retro-reflectantes (bidireccionales) y que se colocan sobre el pavimento mediante el empleo de algún producto adhesivo, con la finalidad de reforzar y/o complementar la demarcación vial. Previstos para posibilitar la visibilidad nocturna y diurna de isletas y separadores de distribuidores de tránsito a nivel, consisten en tachas retro-reflectantes de color amarillo, verde, rojo o blanco.

Los adhesivos que se utilicen para la instalación de tachas deberán cumplir los requisitos de calidad establecidos en la Norma ASTM D4280 y en la norma ASHTO M237-96.

19.2 Materiales

19.2.1 Tachas

Las tachas deberán cumplir con las exigencias de la norma ASTM D4280, el cuerpo de la misma se produce de un polímero que provee máxima resistencia al impacto y exposición a la intemperie. El elemento retro-reflectante, será moldeado con material metil – metacrilato (norma ASTM D788, Grado 8), metil metacrilato modificado para impacto (norma ASTM D788)

Las dimensiones de las tachas deberán ajustarse a la norma ASTM D4280, la altura de la tacha no deberá exceder 20.33 mm (0.8 pulgadas), el ancho de la tacha no deberá exceder 130 mm (5.1 pulgadas) y el ángulo entre la superficie la cara de la tacha y la base no deberá ser mayor a 45°.La superficie retro reflectante no podrá ser inferior a 16.8 cm^2 por cara.

19.2.1.1 Reflectancia

Las tachas deben tener valores iniciales mínimos de retro reflectancia al ser medidos de acuerdo a la norma ASTM E 809. La cantidad fotométrica a ser medida es el coeficiente es el coeficiente de intensidad luminosa retro-reflectado (R) expresados por mili candelas por lux (cd.lx-1); una candela por lux es igual a 10,75 candelas por pie-candela.

19.2.1.2 Resistencia al impacto

Las tachas no deben demostrar quebramiento o rompimiento al ser probadas de acuerdo a la Norma ASTM D2444Tup (martinete) A, utilizando un peso de 1000 gramos desde una altura de 1 metro colocado sobre la tacha.

19.2.1.3 Resistencia a la compresión

La tacha ensayada según el método de la norma ASTM D4280 deberá soportar un peso de 2727 kg sin quebrarse o deformarse significativamente, entendiéndose por ello 3,3 mm o más.

19.2.1.4 Resistencia a Flexión

Las tachas de largos y anchos mayores o iguales que 102 mm, ensayados según el método de la norma ASTM

D4280, deberán resistir 8914N sin deformación mayor que 3.3 mm.

19.2.1.5 Vida útil de funcionamiento

La vida útil dependerá de las condiciones atmosféricas en el momento de la aplicación y la adherencia del adhesivo. El contratista deberá realizar muestras conformadas por la Fiscalización, antes de hacer aplicaciones a gran escala.

19.2.1.6 Almacenamiento

Las tachas y adhesivos deben almacenarse en un área seca y fría interior, libre de contaminantes los que pueden afectar su funcionamiento.

19.2.1.7 Adhesivos

El material destinado a adherir la tacha debe ser el adecuado para la unión con el pavimento asfaltico o de concreto de hormigón, y deberá usarse el adhesivo recomendado por el fabricante de la tacha.

Se podrán utilizar adhesivos bituminosos que cumplan con la norma ASTM D3529-16 y adhesivos Epóxicos que cumplan con la norma AASHTO M237-96.

El tiempo de secado no puede sobrepasar los 25 minutos y las tachas no pueden sufrir desplazamiento o movimiento alguno al ser golpeadas por los vehículos, después de trascurridas las 12 horas de su colocación.

La fiscalización ordenara el cambio del adhesivo si este no cumple con los requisitos estipulados.

19.2.1.8 Adhesivo Bituminoso

El adhesivo Bituminoso debe ser del Tipo 1-A, 2-A o 3-A, el mismo debe cumplir con la especificación de la norma ASTM 4280-A1.3 y A1.4.

Cualquiera de los tipos de adhesivos debe ser adecuado para la unión de tachas al pavimento asfaltico y al pavimento de hormigón, la temperatura de colocación es entre 4.4° C a 71° C (40-160° F)

El rendimiento será aproximadamente de 100 a 150 gr. Por tacha.

No deberá poseer solventes volátiles.

La vida Útil del envase es de 2 años como mínimo. El adhesivo debe ser empacado y etiquetado según la norma ASTM D4280-A1.4.

19.2.1.9 Adhesivos Epóxicos

El adhesivo Epoxico debe ser del Tipo 1 o Tipo 2, el mismo debe cumplir con la especificación de la norma ASSHTO M237-96.

El rendimiento será aproximadamente de 100 a 150 gr. Por tacha.

En caso de utilizarlos seguir las instrucciones del fabricante.

El adhesivo debe ser empacado y etiquetado según la norma ASTM D4280

19.2.2 Tachones reflectivos

Altura máxima de 50 mm y el área de contacto con la superficie del pavimento será mínimo de 360 cm². El área

de del material reflectivo proyectado (cada cara) debe ser como mínimo 22 cm² medido con respecto a un plano normal a la superficie de apoyo. El ángulo formado por la superficie de la tacha (cara que contiene el material reflectivo) y la base de asiento deberá ser de 65°.

Para las demás características (colores, retrorreflectividad, resistencia, etc.) debe cumplir con lo especificado en lo descrito para “tachas reflectivas”.

19.3 Ejecución

19.3.1 Espaciamiento

La colocación de las tachas estará basada en los planos de señalización y demarcación o en las láminas del tipo de Proyecto o en lo indicado por la Fiscalización. Si el proyecto no presenta estos antecedentes, el Contratista deberá presentar para aprobación de la Fiscalización, antes del inicio de las obras, una monografía donde se indique el tipo de tacha (número de caras reflectantes, color y tamaño) que se deberá instalar en cada sector de la vía, lo que se deberá compatibilizar con la geometría del camino (curvas horizontales , curvas verticales, rectas y otras), con la demarcación del pavimento, con la señalización respectiva y con lo que señale específicamente el proyecto.

Antes de colocar las tachas, el contratista deberá replantear las rectas y curvas del camino e instalara los elementos reflectantes de acuerdo a las siguientes pautas:

19.3.2 Sectores de rectas

Cuando son aplicadas en líneas interrumpidas, debe haber una pieza en el intervalo no pintado, aplicado en el eje de la línea, a igual distancia de las líneas, en razón de una pieza en cada 24,0 m, si es en zonas de sobrepaso permitido o de una pieza cada 9,0 m, si es en zona de sobrepaso prohibido, excepto en los 96,0 m antes de los principios de curva y después de los fines de curva. En el caso de las líneas de borde continuos, las piezas deben ser aplicadas en paralelo, del lado externo de la línea, en razón de una pieza cada 16,0 m.

La pieza debe quedar separada 3 cm a 5 cm de la línea para permitir futuros repintados sin perjuicio del elemento reflectivo.

19.3.3 Sectores de curva

La distancia entre tachas será de 12,0 m, incluyendo el sector de 96,0 m antes de los principios de curvas y el sector de 96,0m después de los fines de curvas. En caso que los sectores de 96,0 m ubicados antes y después de los extremos de las curvas presenten líneas segmentadas, las tachas se ubicaran en la mitad de las zonas sin demarcar de estas líneas. En el caso de líneas de borde continuos, las piezas deben ser aplicadas en paralelo, del lado externo de la línea, en razón de una pieza cada 8,0 m.

19.3.4 Sectores especiales

Las tachas se ubicaran de acuerdo a los detalles del proyecto. El Proyecto podrá definir espaciamientos distintos a los señalados anteriormente, si las condiciones técnicas de terreno así lo aconsejan, cumpliendo siempre las normas vigentes sobre la materia.

19.3.5 Procedimiento para la aplicación

Para la aplicación de las tachas se deberá tener en cuenta lo siguiente:

19.3.5.1 Clima

La humedad no debe ser mayor al 80%. La temperatura ambiente no puede ser de 0 ° C, en el caso de usar adhesivo epoxico de curado rápido no puede ser menor a 10 ° C, si utilizamos adhesivo bituminoso o adhesivo epoxico de curado normal la temperatura no debe ser menor a 4.4° C.

19.3.5.2 Pavimento

La superficie del pavimento debe estar seca .Si la superficie del Concreto Asfaltico o del Concreto de Hormigon es nueva, debe estar abierta al público para sus curados al menos 14 días.

19.3.5.3 Pre-Marcación

Deberá ser efectuada una pre-demarcación antes de la fijación de las piezas al pavimento para que se pueda tener un alineamiento y posicionamiento correcto de las piezas.

19.3.5.4 Limpieza

El área de pavimento donde se colocara la tacha deberá estar libre de polvo , compuestos de curado , grasa , aceite , pintura o cualquier otra materia extraña que pudiera afectar negativamente la acción ligante del adhesivo, ya sea epoxico o bituminoso. Para estos efectos, la superficie indicada se deberá limpiar con escoba de acero, detergente o de preferencia aire comprimido.

19.3.5.5 Pegado

Las tachas se colocaran en los sitios previamente localizados fijándolas con el adhesivo indicado en el punto anterior de la siguiente especificación técnica. Este deberá ser preparado de acuerdo a las instrucciones del fabricante y su cantidad a utilizar dependerá del estado de la superficie del pavimento.

El adhesivo se aplicara a la base de la tacha o a la superficie del pavimento, en una cantidad tal, que cubra toda la superficie de contacto sin presentar vacíos, más un leve exceso.

Las tachas se deberán colocar tan pronto sea posible, con un procedimiento que, respecto al eje de la vía, no sufrirá desviaciones mayores que 2mm, medidos en los extremos. Una vez instalada la tacha. Se deberá presionar hasta que el pegamento salga por los bordes. Todo exceso de adhesivo se deberá limpiar y retirar inmediatamente. No se aceptara, por ningún motivo, que el pegamento quede sobre la cara reflectante de la tacha.

Si se emplea un adhesivo epoxico el exceso de pegamento debe ser retirado con una espátula para evitar que se adhiera suciedad, se recomienda no preparar más cantidad de adhesivo del que se pueda utilizar en 10 minutos.

La liberación del tráfico después de la aplicación varía de entre 20 a 30 minutos, dependiendo de las condiciones climáticas.

El consumo de material del pegamento será de 100 a 150 gramos/piezas (tachas).

19.4 Ejecución

19.4.1 Colores

- En zonas de sobrepaso o adelantamiento permitido para ambos sentidos, color amarillo a ambos lados.
- En zonas de sobrepaso o adelantamiento prohibido para ambos sentidos, color rojo a ambos lados
- En zonas de sobrepaso o adelantamiento prohibido para un sentido y permitido para el otro, color rojo y color amarillo respectivamente.
- Tachas ubicadas sobre las líneas laterales de demarcación: del lado del sentido del tránsito color blanco, y del lado contrario al sentido del tránsito color rojo.

19.4.2 Colocación

La colocación solo debe realizarse en días secos.

19.4.2.1 Pre-demarcación

Deberá ser efectuada una pre-demarcación antes de la fijación de las piezas al pavimento para que pueda tener un alineamiento y posicionamiento correcto de las piezas.

19.4.2.2 Limpieza

Es absolutamente necesario efectuar una limpieza con escoba de acero, detergente o de preferencia, aire comprimido. Para el pagado de la pieza en pistas de asfalto o concreto, las mismas deben ser libres de residuos (polvo, arena, etc.) y de manchas de aceite.

19.4.2.3 Perforación

El perforado deberá ser hecho por broca de taladro. El diámetro de la perforación obedecerá al diámetro de pernos de fijación de la pieza a ser colocada. La profundidad de la perforación debe ser igual al largo del perno de fijación, más un centímetro, como mínimo.

19.4.2.4 Pegado

Sobre el pavimento asfáltico después de la limpieza del lugar de instalación de la pieza, llenar la perforación con el pegamento. Los vacíos debajo de la pieza, si existiera, deberán también ser llenados con el pegamento, y enseguida la pieza debe ser aplicada al pavimento. En hipótesis el pegamento puede cubrir los elementos reflectivos. El exceso de pegamento debe ser retirado con una espátula para evitar que se adhiera suciedad. Después de pegada la pieza al lugar predefinido, la pieza debe ser presionada contra el suelo, forzando de esta forma una adherencia por igual a la superficie del pavimento y permitiendo una nivelación de la pieza. La liberación del tráfico después de la aplicación varía de entre 20 a 60 minutos, dependiendo de las condiciones climáticas. El consumo de material de pegamento será de: 100 gramos/pieza (tachas).

19.5 Controles

El dispositivo seleccionado/ofertado, deberá obligatoriamente contar con un Certificado de Calidad que acredite

el cumplimiento de la norma requerida, emitido por un instituto/laboratorio acreditado para el efecto.

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 ítem y emitirá un Informe Técnico al respecto.

19.6 Método de Medición

Las cantidades de tachas reflectivas y tachones reflectivos, por los cuales se efectuara el pago, serán medidas en **unidades (un)** colocadas, de acuerdo a estas especificaciones y/o instrucciones de la fiscalización. Dentro de este apartado también deberá ser considerado, en el caso de que sea necesario, el retiro de las tachas dañadas o en mal estado y la reposición de las mismas.

19.7 Forma de Pago

El pago de este ítem de trabajo se hará por las cantidades medidas según lo que se indica en el apartado anterior, al precio unitario contractual correspondiente a los ítems de pago:

- "TACHAS REFLECTIVAS"
- “TACHONES REFLECTIVOS”

Cuyo precio y pago serán la compensación total por el trabajo descrito en este ítem, incluyendo la mano de obra, provisión de materiales, equipos, herramientas, transporte, colocación, servicios, supervisión, imprevistos y otros incidentales necesarios para e inherentes a dar por terminado el ítem. No se realizará pago separado alguno.

20 PÓRTICOS DE SEÑALIZACIÓN

20.1 Descripción

Este Ítem se refiere a la provisión de todos los materiales y mano de obra necesarios para la colocación de pórticos metálicos destinados a fijar por él placas de señalización, en la cantidad y lugares indicados en los planos u ordenados por la Fiscalización, de acuerdo con estas Especificaciones y Órdenes de Trabajo.

En las placas estarán indicadas:

- Las obligaciones, limitaciones, prohibiciones o restricciones del uso de la vía.
- Direcciones de puntos de interés, de manera a auxiliar a los conductores en sus desplazamientos, aumentar la seguridad y mantener el flujo de tránsito en orden.
- Para la cartelería rige para este ítem, todo lo especificado en el ítem “Señalización Vertical”, de estas Especificaciones.

20.2 Preservación del Medio Ambiente

A efectos de la Preservación del Medio Ambiente, el Contratista, antes del inicio de la ejecución de este Ítem, deberá seguir las indicaciones previas de la Fiscalización que tengan relación con esta Sección.

20.3 Materiales

20.3.1 Fundación

El hormigón utilizado para soporte será ejecutado de acuerdo con lo especificado en el ítem “Hormigón Estructural”, para Fck 210 Kg/cm² (Clase C21).

20.3.2 Elementos estructurales

Las columnas serán metálicas. Estarán constituidas por tubos de hierro galvanizado con diámetros de 4 pulg. y 6 pulg. utilizados en donde se indica en el proyecto y el reticulado será armado con perfiles “U” laminados, cortados y soldados.

El contratista deberá proponer la estructura para una señal de acuerdo a lo que se indica en los planos.

El contratista deberá presentar la memoria de cálculo para que sea aprobada por la Fiscalización.

20.3.3 Carteles y Accesorios de Fijación

Los carteles serán de del material indicado en la Sección “Señalización Vertical”, en el apartado Materiales (Tableros - Lámina reflectante).

20.4 Ejecución

Para la ejecución de los pórticos las etapas básicas son las siguientes:

a) Ejecución de la fundación: comprende la limpieza del terreno, la instalación de los encofrados, colocación de los tornillos de espera, humedecimiento del encofrado y lanzamiento y vibrado del hormigón de las bases, que serán los bloques indicados en el plano o el tipo de fundación indicado a criterio de la Fiscalización.

b) Fijación de las columnas: una vez hormigonados y curados los bloques de fundación se procederá a

la colocación y fijación de las columnas metálicas. Esta operación será efectuada mediante los tornillos de espera de acuerdo al proyecto y deberá permitir la correcta posición de las columnas y su perfecta estabilidad.

c) Montaje de placas y reticulados: las placas (carteles) serán montadas en el reticulado por medio de tornillos. El izado del conjunto se hará con auxilio de guinches de manera a permitir la fijación de los extremos de los reticulados a las respectivas columnas de sustentación. Las uniones de las diferentes partes de esta estructura se harán por medio de soldaduras, chapas, planchuelas de hierro y bulones galvanizados.

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 5,50 m. sobre la rasante del camino.

Los soportes verticales que contiene la señal se instalarán a una distancia mínima desde el borde exterior de la banquina, o de la cara exterior del cordón, en el caso de existir este, de 1,80 m. en zonas urbanas y 2,20 m. en zona rural. (Figura 103.2 Ubicación de Señales Elevadas. Manual de Carreteras del Paraguay TOMO 5 – VOLUMEN I). Las medidas de las señales a colocar en los pórticos serán de 3,5 m x1,5 m.

20.5 Equipos

Todos los equipos deberán ser inspeccionados por la Fiscalización, debiendo recibir las aprobaciones correspondientes.

Deberán ser del tipo, tamaño y cantidad que sean necesarios para la satisfactoria ejecución del servicio.

El equipo básico estará compuesto por:

- Herramientas manuales, como palas, azadas, pisones, cortador de hierro, llaves de torque, perforadoras, etc.
- Nivel y plomada.
- Aparato de soldadura.
- Camión equipado con guinche.
- Otros equipos que fueran necesarios.

20.6 Control Tecnológico

Todos los materiales utilizados en la ejecución de los servicios deberán satisfacer las condiciones establecidas en estas Especificaciones.

20.6.1 Control Geométrico y de Acabado

El control de las condiciones de implantación y acabado de este dispositivo será efectuado por la fiscalización mediante observaciones visuales.

20.6.2 Aceptación

La aceptación de los materiales empleados será efectuada por medio de la comprobación de la calidad a través de certificados de los fabricantes y/o laboratorio idóneo.

Los servicios serán considerados como aceptados, desde el punto de vista del control geométrico y del acabado, si las diferencias que se puedan encontrar en las medidas de las dimensiones y posicionamiento del dispositivo no difieran en más del 10% de las del proyecto.

20.7 Método de Medición

El Ítem Pórticos será medido por la determinación del número de **unidades (un)** que fuesen instalados.

20.8 Forma de Pago

Las cantidades determinadas conforme al Método de Medición descrito más arriba serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente al Ítem “PÓRTICOS DE SEÑALIZACIÓN”.

21 REVESTIMIENTO VEGETAL CON TEPES

21.1 Descripción

Este trabajo se refiere a la ejecución del revestimiento de banquinas y taludes con tepes, obtenidos en las inmediaciones, aprobados por la Fiscalización para defensa de la erosión.

Se efectuará en un todo de acuerdo con lo indicado en los planos, con estas especificaciones y con las órdenes de la Fiscalización.

21.2 Preservación del Medio Ambiente

A los efectos de disminuir el impacto ambiental producido como consecuencia de la ejecución de este Ítem, el Contratista deberá tener en cuenta lo siguiente:

Para proteger los taludes de la erosión se utilizarán gramíneas adaptadas a las condiciones ecológicas locales.

Además de lo antes especificado, el Contratista deberá compatibilizar las acciones para preservar el medio ambiente con todo lo indicado en las Especificaciones Técnicas Ambientales Generales (ETAG) y tener en cuenta las indicaciones dadas por la Fiscalización, previo al inicio de los trabajos relativos a este ítem.

21.3 Materiales

21.3.1 Tepes

Se extraerán de la capa superficial del terreno, donde el mismo se encuentre cubierto por la vegetación herbácea natural formando un césped bajo, denso y continuo.

Los tepes tendrán espesor uniforme, no menor de 0,08 m. y serán de formas y dimensiones adecuadas para facilitar su colocación en los lugares establecidos en el plano y de conformidad con estas especificaciones.

21.4 Ejecución

Se iniciará la colocación del entepado cuando la superficie a cubrir se halle debidamente terminada.

Se efectuará formando una superficie cerrada sin deformaciones y sin claros, los que en caso necesario deberán rellenarse con tepes adicionales, a fin de obtener superficies perfectamente cubiertas.

Se colocarán tepes comprimiéndolos sobre la superficie a cubrir, en forma de obtener suficiente adhesión entre revestimiento y suelo.

21.4.1 Preventivos Químicos y herbicidas

Contra plagas y enfermedades en caso de que la región sea susceptible de ataque, podrán a criterio de la Fiscalización, ser utilizados productos químicos específicos como preventivos.

De la misma forma, los herbicidas serán usados para destruir la vegetación perjudicial, para preparación del terreno. No habrá remuneración adicional por la ejecución de este servicio.

21.5 Control Tecnológico

El Contratista deberá prestar todos los cuidados pertinentes para que el revestimiento especificado se conserve convenientemente, debiendo regarlo en las cantidades que sean necesarias, desde la colocación hasta el fin del período de conservación de las obras.

Deberá, además, ejecutar la reposición del entepado en los claros donde no haya arraigado, a medida que se

vayan produciendo, y hasta el momento de la entrega definitiva de la Obra.

21.6 Medición

La unidad de medida del trabajo abarcado en esta sección será el **metro cuadrado (m^2)** efectivo de tepes colocados de acuerdo con los planos y esta especificación.

21.7 Forma de Pago

Se pagarán al precio unitario establecido para el ítem de pago "REVESTIMIENTO VEGETAL CON TEPES" y se descontarán a los efectos del pago, las superficies de entepados que no hayan arraigado, en el momento de la recepción definitiva de las obras.

El precio unitario estipulado comprende: provisión, transporte y colocación de los materiales incluyendo la preparación de asiento del entepado y el costo de todos los cuidados y operaciones necesarias para terminar el trabajo de acuerdo con los planos y especificaciones, incluido el riego para la conservación hasta la recepción final de la obra.

22 BARANDA DE CONTENCIÓN VEHICULAR

22.1 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 metálicas de contención vehicular serán instaladas en los lugares donde el terraplén supere los 3,00m de altura y en zonas especiales indicadas en los planos del Proyecto u órdenes impartidas por la Fiscalización.

22.2 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 la contaminación de cualquier tipo.

22.3 Materiales

22.3.1 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).

22.3.2 Baranda de Contención Vehicular tipo H2, A, W4

Dispositivo de contención lateral para suelo, ensayado de acuerdo con la Norma Europea EN1317-2 en nivel de contención H2, (Ensayo TB11: vehículo ligero de 900 kg a 100 km/h y 20 grados de ángulo de impacto y Ensayo TB51: Ómnibus de 13.000 kg a 70 km/h y 20 grados de ángulo de impacto), índice de la severidad de impacto ASI clase A (<=1,0), ancho de trabajo menor o igual a clase W4 (<=1,3 m).

Para el presente Proyecto deberán utilizarse las barandas de Contención Vehicular tipo H1, A, W4.

22.4 Ejecución

Todos los materiales del dispositivo tienen que corresponder a los utilizados para los distintos niveles de contención especificados en Materiales.

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 deberán instalar elementos reflectantes denominados captafaros.

22.4.1 Instalación

Las barandas metálicas de contención vehicular deberán ser instaladas por profesionales con experiencia comprobada, 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 personal a realizar la instalación deberá ser capacitado como mínimo 5 (cinco) días por el fabricante.

22.4.2 Elementos Reflectantes

Con el propósito de mejorar la visibilidad nocturna de las defensas, se considerarán además la instalación de elementos reflectantes apernados, espaciados según las distancias indicadas en la Tabla siguiente. Dichos elementos serán fabricados en placa de acero galvanizado en caliente de 2mm 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, tipo alta intensidad en una o ambas caras, según se trate de calzadas unidireccionales o bidireccionales, respectivamente. La superficie reflectante no deberá ser inferior a 4.000 mm² por cara.

Tabla VIII: *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.

22.4.3 Manejo del Tránsito

Durante el transcurso de los trabajos, el Contratista deberá mantener la señalización preventiva adecuada y retirarla tan pronto como deje de ser necesaria.

22.4.4 Exigencias y Controles de Calidad

El dispositivo 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, a la Fiscalización, los informes de ensayos de choque a escala real, completos y originales, según las nomas anteriores.

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 ítem y emitirá un Informe Técnico al respecto.

22.4.5 Conservación

Estará a cargo del Contratista el cuidado y mantenimiento de las barandas metálicas de contención vehicular instaladas y aceptadas por la Fiscalización hasta la recepción de la obra.

22.5 Método de Medición

Se cuantificará por **metro lineal (m)** de baranda colocada y la medición se efectuará según la proyección horizontal, en las longitudes requeridas por el Proyecto y aprobadas por la Fiscalización. La longitud a considerar en el pago incluye los abatimientos esviados y abatidos.

22.6 Forma de Pago

Las cantidades determinadas conforme al método de medición indicado serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente al Ítem de Pago “BARANDA DE CONTENCIÓN VEHICULAR”.

La partida incluye el suministro, transporte y colocación de las barandas, postes sustentadores, piezas terminales, abatimientos esviados y abatidos, separadores, elementos reflectantes, excavaciones, retiros de excedentes, hincado de postes. 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.

23 TRASLADO DE LÍNEAS ELÉCTRICAS

23.1 Descripción

Esta sección se refiere a las tareas de remoción, desarme de los elementos y estructuras existentes dentro del área de trabajo y referentes a servicios de instalaciones eléctricas, que interfieran con la ejecución de las obras o sea necesario su reemplazo, según se indique en el Proyecto.

Ninguna estructura o sistema que se encuentre en servicio deberá ser removida antes de haberse ejecutado las obras de reemplazo definitivas, que permitan dar continuidad a este servicio. Salvo que se indique otra cosa en el Proyecto, el diseño y construcción de los sistemas nuevos destinados a mantener el servicio, serán de cargo y responsabilidad del Contratista.

En el presente Ítem se incluyen todos los trabajos necesarios para realizar los traslados de los postes que soportan el sistema de tendido eléctrico para el suministro de la energía eléctrica de la A.N.D.E., tanto de media como de baja tensión ubicados dentro de los límites de la Franja de Dominio, ubicados en las veredas de las propiedades de los frentistas y en las zonas afectadas directamente por el Proyecto.

23.2 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 la contaminación de cualquier tipo.

23.3 Materiales

Para el traslado de los postes telefónicos se utilizarán nuevos elementos, cables, elementos de sujeción y demás implementos específicos existentes en las instalaciones, para mantener la instalación en funcionamiento mientras se ejecutan los trabajos correspondientes.

El relleno de las excavaciones para soporte de los postes, será elaborado con hormigón, de acuerdo a las especificaciones técnicas de la A.N.D.E. sobre el particular. Todos los materiales necesarios para la ejecución de las tareas deberán ser previamente aprobados por la Fiscalización con la supervisión de la A.N.D.E. sobre el particular.

23.4 Ejecución

Para la ejecución de los trabajos de excavación y relleno se seguirán las indicaciones de los ítems correspondientes de estas especificaciones y a las instrucciones particulares de la A.N.D.E.

Para la desconexión, traslado, reposición de partes y reconexión de los postes, el Contratista deberá obtener por su cuenta las autorizaciones pertinentes de la A.N.D.E. sobre el particular.

Para dar por completado el ítem, previo a la aprobación de la Fiscalización, el Contratista deberá presentar la aprobación pertinente de los trabajos, por parte de A.N.D.E.

23.5 Método de Medición.

La partida se cuantificará por **unidad (un)** de columnas trasladadas y la medición se efectuará según las

cantidades requeridas por el Proyecto y/o indicadas y aprobadas por la Fiscalización y el ente público correspondiente.

No se medirán aparte los materiales de reposición utilizados dentro de los valores estimados en esta especificación, considerándoselos incluidos en el ítem.

No recibirán pago por separado todos los trámites necesarios para la obtención por parte de ANDE de los sistemas de trabajo, y la aprobación final de los mismos.

23.6 Forma de pago.

Las cantidades determinadas conforme al método de medición indicado serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente al Ítem: “TRASLADO DE LÍNEAS ELÉCTRICAS”.

Estos precios serán la compensación total por la ejecución de los trabajos arriba descriptos, por suministrar todo el equipo necesario, mano de obra, materiales, transporte, servicios, supervisión y los imprevistos para dar por completado el Ítem. También será compensación total por los servicios de conseguir las especificaciones, supervisión, y la aprobación final de los trabajos por parte de la ANDE. En el precio contractual deben estar incluidos todos los metros lineales de líneas a ser trasladadas o repuestas, no siendo objeto de pago por separado.

24 PROTECCIÓN FORESTAL EN ÁREAS DE PRÉSTAMO

24.1 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.

24.2 Especies forestales

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 Unidad 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.

24.3 Ejecución

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 árboles 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.

24.4 Método de medición

Las labores de protección de los préstamos utilizados serán medidas por **unidad (un)** de préstamo construido.

24.5 Forma de pago

Las cantidades determinadas conforme al Método de Medición descripto más arriba, serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente al Ítem "PROTECCIÓN FORESTAL EN ÁREAS DE PRÉSTAMOS".

Este precio y pago constituirá la compensación total por la provisión de mano de obra, equipos, la provisión de plántulas, plantación, cuidado y mantenimiento de los árboles utilizando técnicas adecuadas, riego etc. hasta la recepción de la obra y otros incidentales necesarios para, e inherentes a, dar por completado el Ítem.

25 DÁRSENAS DE PESAJE

25.1 Descripción

Este trabajo consistirá en la construcción de un paquete estructural que incluirá el alteo del terraplén hasta la cota indicada por la Fiscalización, base granular estabilizada, riego de imprimación, y capa de hormigón hidráulico con resistencia característica a la compresión simple F_{ck} 300 Kg/cm^2, de acuerdo a estas Especificaciones y en conformidad a los espesores, dimensiones, pendientes, cotas y sección transversal indicados en los planos.

La capa de hormigón hidráulico será construida sobre la base del paquete estructural, atendiendo a los alineamientos, con bombeos y secciones transversales indicados en los planos del proyecto.

Los lugares en donde será construido serán indicados por la Fiscalización:

Dársena para pesaje: en la plataforma y carril de acceso y salida a la báscula, sobre la base granular estabilizada.

25.2 Preservación del Medio Ambiente

A los efectos de disminuir el impacto ambiental negativo, producido como consecuencia de la ejecución de éste Ítem, el Contratista deberá tener en cuenta lo establecido en las Especificaciones Técnicas Ambientales Generales (ETAGs) del Contrato.

El Contratista deberá tener en cuenta lo siguiente:

- Los equipos a ser utilizados en la ejecución de este ítem, deberán ser tales que la operación de los mismos no causen efectos negativos en el equilibrio ambiental.
- El Contratista deberá poner mucho cuidado durante la ejecución de este ítem, en no provocar derrames de materiales, combustibles u otros, en la zona de ejecución del trabajo, bajo ningún concepto.
- Terminadas las operaciones de este ítem el Contratista deberá recoger todo material sobrante que haya sido esparcido en el terreno durante la ejecución del trabajo y trasladarlos a lugares fuera de la zona de Obra a donde indique la Fiscalización.
- Además de lo antes especificado, el Contratista deberá compatibilizar las acciones para preservar el medio ambiente con todo lo que guarde relación con este párrafo.

25.3 Materiales

25.3.1 Terraplén y Refuerzo de Subrasante

Los materiales a ser utilizados deberán estar en un todo de acuerdo a lo especificado en la Sección correspondiente a “Anexo Terraplén” y “Anexo Refuerzo de Subrasante” de estas especificaciones.

25.3.2 Base Granular Estabilizada

Los materiales a ser utilizados deberán estar en un todo de acuerdo a lo especificado en la Sección correspondiente a “Base Granular Estabilizada CBR≥100%” de estas especificaciones.

25.3.3 Riego de Imprimación

Los materiales a ser utilizados deberán estar en un todo de acuerdo a lo especificado en la Sección correspondiente a “Riego de Imprimación” de estas especificaciones.

25.3.4 Hormigón hidráulico

Los materiales a ser utilizados deberán estar en un todo de acuerdo a lo especificado en la Sección correspondiente a “Anexo Hormigón Estructural” de estas especificaciones.

25.4 Equipos

Los equipos a ser utilizados para la ejecución son los descritos en las especificaciones respectivas para cada tipo de trabajo arriba mencionados.

25.5 Ejecución

Se rige por lo descrito en las Especificaciones respectivas.

25.6 Método de Medición

Las dársenas serán medidas por **unidad (un)**, incluyendo todos los trabajos necesarios para la construcción completa de las Dársenas de Pesaje (terraplén, base granular estabilizada, riego de imprimación, pavimento de hormigón hidráulico) una vez construida y aceptada por la Fiscalización, conforme a las dimensiones indicadas en los planos u órdenes de trabajo.

25.7 Forma de Pago

Las cantidades determinadas conforme al método de medición descrito más arriba se utilizarán para la realización de pagos por trabajos realizados y serán pagadas al precio contractual correspondiente para “DÁRSENA DE PESAJE”.

Estos precios y los pagos serán la compensación total por el trabajo descrito en estas Especificaciones, incluyendo la mano de obra, provisión de materiales, equipos, movilización de equipos, herramientas transportes e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente los trabajos de terraplén, base de macadam hidráulico, riego de imprimación y pavimento de hormigón hidráulico.

El pago del ítem será realizado de la siguiente forma:

- 20% a la culminación de los trabajos de Terraplén.
- 30% a la culminación de los trabajos de Base Granular Estabilizada y Riego de Imprimación.
- 40% a la culminación de los trabajos de Pavimento de Hormigón Hidráulico.
- 10% a la culminación total de los trabajos del ítem y la aprobación final de la Fiscalización.

26 ILUMINACIÓN EN INTERSECCIONES

26.1 Descripción

Las estructuras requeridas son para un sistema de iluminación tipo LED de abastecimiento de energía solar, el cual debe incluir todos los componentes necesarios para el correcto funcionamiento de los equipos que éstas deben soportar.

Las columnas metálicas serán auto-portantes de acero galvanizado, constituidas ambas por un poste más un brazo para soporte del artefacto para iluminación a ser adoptado.

Todos los diseños, cálculos y planos de fabricación, montaje y ubicación serán preparados por el Contratista y sometidos a la aprobación de la Fiscalización. Este último tendrá el derecho de solicitar al Contratista, sin costo adicional, la realización de cambios menores en los diseños y detalles, que sean necesarios para adecuarlos a otros proyectos u otras causas.

Si durante los ensayos o pruebas de las estructuras, son detectados deficiencias o errores en el procedimiento de Ingeniería de Detalle, estas deficiencias o errores deberán ser corregidas a cargo y costo del Contratista aún con los diseños y cálculos aprobados por la Fiscalización.

26.2 Materiales

26.2.1 Columna

Serán del tipo monoposte con brazo soporte de artefacto de iluminación pública tipo LED, con su correspondiente soporte de paneles solares y batería de alimentación. Éste soporte deberá ser regulable azimutal y horizontalmente con el fin de lograr la mayor insolación diaria sobre las celdas.

Deberá ser fabricada de tubo de sección circular con un espesor mínimo de 4 mm. o superior, con placa de empotramiento y capacidad portante para resistir vientos de hasta 160 km/hora, considerando las superficies expuesta al viento del tubo estructural, del brazo soporte incluyendo el artefacto de iluminación y las celdas solares. Deberá poseer una altura de 10 (diez) metros como mínimo desde el suelo hasta la parte de soporte de las celdas solares.

Esto estará sujeto a la Ingeniería de Detalle presentada por la contratista de forma a verificar el cumplimiento a los requerimientos mínimos y deberá ser aprobado por la Fiscalización de tal forma a ser emitida la orden de ejecución para su fabricación y posterior montaje en los puntos a ser iluminados

26.2.1.1 Placa con Perno de Anclaje

Deberá ser de forma cuadrangular con espesor mínimo de 4 mm con 4 (cuatro) pernos de anclaje con longitud de empotramiento en la base de 1000 mm tipo bastón o mejor parecer, con un diámetro mínimo de 20 mm con rosca métrica M20 de 100 mm de largo, incluyendo por cada perno 1 (una) arandela plana galvanizada de 2 mm, 1 (una) arandela de presión y 2 (dos) tuercas. La parte expuesta a la intemperie posterior a la carga de hormigón de la base y la placa deberán ser galvanizadas por inmersión en caliente.

El material deberá ser enderezado por métodos que no lo dañen antes de procesarlo y deberá estar limpio de grasa, óxido y otras suciedades.

Todas las partes de las columnas deben tener una esmerada terminación y sin torsiones. Todos los agujeros, cortes y recortes deben ser hechos con herramientas en buen estado y deben presentar un corte limpio y exento de fisuras y rebabas.

Los agujeros podrán ser hechos por punzonado hasta espesores de 20 mm. Los agujeros en material de mayor espesor deberán ejecutarse con taladro o mediante punzonado a un diámetro menor y llevado a su dimensión final con escariador.

Los agujeros deberán estar libres de rebabas y en caso de producirse deberán ser eliminadas con una herramienta adecuada que deje un bisel de 1,5 mm.

Los agujeros serán circulares y perpendiculares a las caras del elemento perforado.

26.2.1.2 Soldadura

Para las columnas, el detallamiento de todas las soldaduras inclusive el tipo de electrodo y el método de soldadura, debe ser sometido a la aprobación de la Fiscalización. El empleo de soldadura será aceptado solamente donde indicado en los detalles de la fabricación. Las estructuras deben ser proyectadas de modo a que no sea necesario ejecutar soldaduras en el campo.

Las superficies a ser soldadas deben estar perfectamente limpias, exentas de materias grasas, de vestigios de herrumbre o de pintura y de cualquier otra materia extraña. Esta limpieza debe ser ejecutada con aplicaciones vigorosas de cepillos de acero.

En la soldadura sobrepuesta de dos rebordes, la separación entre las caras de contacto no debe exceder a 2 mm. Las piezas a ser soldadas, deben ser cuidadosamente alineadas.

Todas las soldaduras deben ser lisas y uniformes, no permitiéndose porosidades, mordeduras, penetración incompleta, falta de fusión, sobreposición y otras fallas. No debe haber vacíos o fisuras entre las superficies adyacentes, que den margen a penetración de ácidos de decapaje u otros fluidos. Superficies ásperas, escamas, escorias, salpicados de soldadura, etc., deben ser removidas antes de la galvanización por medio de esmerilado, chorro de arena o talladera. El uso de la talladera debe ser seguido por uno de los dos otros métodos mencionados o ambos. El enfriamiento de la soldadura no debe ser acelerado por ninguna medida especial.

26.2.1.3 Galvanización

Las piezas que formarán parte de las estructuras deberán ser galvanizadas una vez terminada su fabricación. La galvanización se efectuará por inmersión en caliente y deberá cumplir con las normas ASTM A123 y ASTM A143, última edición.

Los pernos, tuercas y arandelas serán galvanizados por el proceso de inmersión en caliente y deberán cumplir con las normas ASTM A 143, ASTM A153 y ASTM A394, última edición.

Los materiales no deben ser galvanizados antes del término de todas las operaciones de fabricación prevista, excepto en el caso de las tuercas, las cuales deben tener su rosca repasada después de la galvanización, de modo a permitir su colocación en los pernos, sin el auxilio de llave.

Después de la galvanización, no debe haber exceso de zinc en los agujeros, roscas, extremidades de las piezas y áreas de contacto. Las piezas que se presenten deformaciones deben ser rectificadas. Los materiales que, después de enderezados, presenten daños en la galvanización deben ser rechazados.

El material que sea rechazado por defectos de galvanización puede ser decapado y vuelto a Galvanizar.

En caso de que el galvanizado en caliente dejara algún tipo de marca por la inmersión esto se deberá corregir de forma a que el galvanizado presente uniformidad y una buena terminación.

26.2.2 Brazo de Soporte para Artefacto de Alumbrado

El oferente deberá proponer, a criterio del Fabricante del artefacto para alumbrado, el diseño y las dimensiones que se ajusten a la capacidad portante que debe resistir el mismo, estableciéndose un largo mínimo de 1.500 mm desde la Columna Metálica hasta el punto de sujeción del artefacto. El mismo, deberá fijarse por medio de bulones a la Columna y ser galvanizado en caliente cumpliendo todos los estándares exigidos en las normas antes mencionadas para la fabricación de las Columnas Metálicas.

26.2.3 Placa de Empotramiento con sus Pernos de Anclaje

Deberá ajustarse a lo exigido en las Especificaciones de Columna Metálica Tipo Cilíndrica.

26.2.4 Estructura Metálica de Soporte de Paneles Solares y Batería de Litio

De sección rectangular, deberá ajustarse a las medidas del Panel Solar a ser propuesto y fijarse por medio de bulones a la Columna Metálica. Dicha estructura, deberá ser galvanizada en caliente cumpliendo todos los estándares exigidos en las normas antes mencionadas para la fabricación de las Columnas Metálicas.

26.2.5 Paneles Solares

Deberán reunir los siguientes requisitos y medidas, como mínimo:

- Cantidad: 2 (dos) unidades por cada sistema de iluminación
- Largo: 1450 mm
- Ancho: 670 mm
- Espesor: 35 mm
- Capacidad de Generación de Energía: 150 (ciento cincuenta) W por Panel
- Material de Fabricación de las Celdas Solares: Silicio monocristalino
- Cantidad de Células Solares por cada Panel: 36 (treinta y seis)
- Tasa de Conversión: 17%
- Voltaje de Circuito Abierto: 23.8 V
- Corriente de Corto Circuito: 8.29 A
- Voltaje Máximo de Energía: 18.54 V
- Corriente Máxima de Energía: 8.09 A
- Caja de Conexiones: IP 65 con conector MC4
- Vidrio Delantero: vidrio templado bajo en hierro y alto en transmisión de 3,2 mm de espesor
- Temperatura de Trabajo (℃): -40 +85

- Grado de Protección del Panel: IP 65
- Garantía de Funcionamiento y Duración Mínima: 10 (diez) años

26.2.6 Baterías de Litio

Deberán reunir los siguientes requisitos, como mínimo:

- Tipo: sellada, con conectores para conexión a los paneles solares y artefacto de iluminación
- Placa inteligente de regulación de intensidad incluida
- Capacidad: 750 wh
- Voltage del sistema: 15 V
- Protección Eléctrica de Cortocircuito Corriente: 40 A - Tiempo de Reacción: <0,8 ms
- Corriente de Protección para Sobre-Intensidad de Corriente: 20 A - Tiempo de reacción <2s
- Temperatura de Trabajo (℃): -10 +55
- Vida útil: carga/descarga de 2.000 veces
- Garantía: 5 (cinco) años
- Grado de Protección: IP 65
- Sistema de encendido/apagado automático a la presencia de luz solar

Las baterías deben cumplir con las siguientes normas como mínimo: CE (EN 55015-2013 / EN 51547-2009 / EN 62471-2008), Rohs (2011/65/EU Restriction of Hazardous Substance), ISO 9001:2015, ISO 14001:2015, OHSAS 18001:2007 y poseer Certificado CB de la IEC. Se deberán presentar copias de todos los certificados del Fabricante que avalen el cumplimiento de estas exigencias.

26.2.7 Artefacto para Alumbrado con tecnología LED

Deberán reunir los siguientes requisitos, como mínimo:

- Largo: 700 mm
- Ancho: 350 mm
- Alto: 80 mm
- Voltaje de Entrada: DC 24-65V
- Eficacia de la Luz del Artefacto:> 95%
- Vida Útil del LED: >100000 horas
- Potencia Clasificada: 100W
- Temperatura de Color: 5700K
- Material de la Carcaza: Fundición de Aluminio
- Flujo luminoso del LED:> 130 lm
- Índice de coloración: Ra> 75%
- Grado de Protección: IP 68
- Flujo luminoso total: >13000lm
- Fuente de Luz: chips LED
- Garantía: 3 años

Los artefactos deben estar fabricados y cumplir con las siguientes normas como mínimo: CCC (CQC - Fixed luminaires lawn lamp, self-ballasted fluorescent lamp, ground mounted, E27), RoHS, CE (EN 55015-2013 / EN 51547-2009 / EN 62471-2008), ISO 9001:2015, ISO 14001:2015, OHSAS 18001:2007.

Se deberán presentar copias de todos los certificados del Fabricante que avalen el cumplimiento de estas exigencias.

26.2.8 Obras Civiles necesarias

Se debe contemplar la excavación, nivelación y colocación de la placa de empotramiento y pernos de anclaje con hormigón fck≥210 kg/cm^2 según las dimensiones necesarias que garanticen la rigidez de la Columna Metálica.

26.3 Control

Las pruebas y verificaciones indicadas a continuación deberán ser realizadas en conformidad con las normas señaladas en las Especificaciones Técnicas. El objetivo es verificar el cumplimiento de los requisitos establecidos en dichas normas y en estas especificaciones:

- Pruebas de tipo: sirven para comprobar la adecuación del proyecto a los requisitos físicos y mecánicos, antes del inicio de la fabricación;
- Pruebas de rutina: sirven para el control de la calidad de la fabricación;
- Pruebas de muestreo: son pruebas de aceptación y sirven para verificar las características que pueden variar en función del proceso de fabricación y de la calidad del producto terminado.

Los costos de las pruebas de tipo deberán estar incluidos en la oferta. Los costos de las pruebas de rutina y muestreo deben estar incluidos en los costos de los materiales ofertados.

Todos los materiales que se utilicen para las Estructuras deberán cumplir con las normas ASTM estipuladas en estas Especificaciones, o las que en su reemplazo indique la Fiscalización.

Ningún material deberá ser liberado para montaje, antes del recibimiento de los informes. La Fiscalización podrá dispensar, por escrito, estas exigencias para cada caso específico.

Todo material que no esté amparado por los certificados correspondientes será rechazado y deberá ser reemplazado por el Contratista sin costo para el MOPC.

La inspección del suministro de columnas abarcará todos los aspectos relacionados con materiales, fabricación, terminación y montaje.

La Fiscalización tendrá, en todo momento, el libre acceso a cualquier parte de la fábrica o campo donde se estén efectuando trabajos que a su juicio deban ser inspeccionados.

El Contratista deberá proporcionar facilidades razonables de espacio, y personal auxiliar para ejecutar las distintas etapas de inspección.

El Contratista suministrará todos los antecedentes y programas sobre los métodos de fabricación y montaje a aplicar, de modo que permitan a la fiscalización decidir el tipo de inspección y la oportunidad en que debe realizarse para cada caso.

El Contratista será responsable por la entrega de las columnas de acuerdo con las normas, Especificaciones

y las buenas reglas de la técnica. Las aprobaciones efectuadas por el Inspector no liberan de esta responsabilidad al Contratista ni impiden que el MOPC pueda reclamar daños debidos a fallas detectadas posteriormente.

26.4 Método de medición

El presente ítem será medido por la determinación del número de **unidades (un)** completa, instalada y funcionando. Cualquier tipo de trabajo sea esta limpieza de terreno, excavaciones necesarias o utilización de hormigón, no serán objeto de ninguna medición.

26.5 Forma de pago

Las cantidades determinadas conforme al Método de Medición descrito más arriba serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente al Ítem “ILUMINACIÓN EN INTERSECCIONES”.

La partida incluye todos los trabajos y el suministro de los materiales requeridos para la colocación de la Estructura de Iluminación para Intersecciones en los términos definidos en estas especificaciones. Incluso los trabajos de limpieza de terreno, excavaciones necesarias y la utilización de hormigón, no recibirán ningún pago directo, debiendo los mismos estar incluidos en el Ítem.

27 INSTALACIONES Y SERVICIOS ESPECIALIZADOS

27.1 Descripción

El Contratista deberá proveer los servicios e instalaciones que se mencionan a continuación, en la medida indicada para cada servicio e instalación. Los servicios se prolongarán hasta la recepción Provisoria de las obras, o según apreciación de la Fiscalización o el Departamento de Ejecución de la Dirección de Vialidad, decida que los mismos son prescindibles.

Este ítem consistirá en la provisión, mantenimiento y servicios para la oficina de campo y los trabajos de gestión vial de los empleados del M.O.P.C. y de la Supervisión.

27.2 Provisiones para la Supervisión de Obra

A. Provisión de (1) una camioneta con cuatro puertas laterales, tracción en las cuatro ruedas, motor diésel con cilindrada mínima de 2500 cc., aire acondicionado y equipamiento superior al estándar. El vehículo debe ser importado por la casa representante en el país y no debe tener más de dos años desde la fecha de su fabricación, con un kilometraje inferior a 10.000 Km. Estos vehículos estarán a total disposición de la Supervisión y Fiscalización designada por el MOPC durante la ejecución de la obra, hasta su Recepción Provisoria.

   Además, deberán preverse las Pólizas de Seguro Contra Todo Riesgo y Terceros y todos los gastos necesarios que involucran al funcionamiento, operación y mantenimiento de los mismos. Para dichos gastos, sin limitarse únicamente al siguiente listado, debe preverse como mínimo:

   - 500 lts. de combustible mensual
   - Dos lavados completos del vehículo al mes
   - Cambio de cubiertas cada 30.000 km, o según necesidad
   - Cambio de batería según necesidad
   - Cambio de pastillas de freno según necesidad
   - Cambio de aceites y filtros según necesidad
   - Estacionamiento en zona Edificio Central MOPC, 5 días al mes.

   Este vehículo estará a total disposición del MOPC durante la ejecución de la obra. Deberá estar disponible dentro de los 15 días calendario contados a partir de la Orden de Inicio hasta la Recepción Provisoria de las Obras. Posteriormente será devuelto al Contratista en el estado en que se encuentre.

B. Provisión de (1) una vivienda con las características y equipamiento de la “Vivienda Tipo A” establecida más abajo, cuya ubicación deberá ser aprobada por la Supervisión; o alojamiento en un hotel en la zona geográfica del contrato aprobado por la Supervisión, previendo la estadía para tres personas (1 habitación por persona). La selección de la modalidad será realizada por la Supervisión.

Vivienda Tipo A: (Aproximadamente 130 m2, Hall, lugar de estar, 2 dormitorios, cocina, comedor, baño y lavadero)

Los materiales de construcción deberán ser aprobados por la Supervisión. Debe contar con:

a. Baño con agua corriente fría y caliente, completo.

b. Cocina con agua corriente fría y caliente, pileta de lavado de platos con escurridero y gabinete de madera debajo, y otros gabinetes de pared o estantes para depósito.

c. Lavadero que incluya pileta con escurridero y agua corriente fría.

d. Dormitorios con placares-roperos grandes para colgar ropas, estantes y cajones, y estante alto para depósito.

e. Tanque elevado de agua de 1000 litros

f. Pozo ciego y cámara séptica

g. Servicios de limpieza

h. Lista de equipo y mobiliario a proveer:

1 Heladera eléctrica de 10 pies cúbicos

1 Calefón grande para agua, eléctrico

1 Cocina de cuatro hornallas con horno a gas

2 Unidades de equipos de Aire Acondicionado 12.000 BTU, 220 Volt

1 Juego de comedor con 6 sillas

2 Camas gemelas o 1 cama de dos plazas con colchones

1 Juego de sala con sofá y 2 sillones tapizados (cuerina)

1 Mesita

7 Sillas plegadizas

4 Sillas comunes

1 Mesa 1 m. x 2m.

2 Cómodas con cajones y espejo

2 Camas gemelas, con colchones

4 Mesas de noche

4 Veladores

1 Ventilador de techo

El Contratista deberá proveer los servicios requeridos, mantener y reparar las instalaciones y facilidades contempladas en esta Sección, según sea necesario.

Estas instalaciones deberán estar listas para su uso y ocupación, incluyendo el amoblamiento necesario, dentro de los 30 días calendario contados a partir de la Orden de Inicio y hasta la Recepción Provisoria de las Obras. Posteriormente, la vivienda, los mobiliarios y equipos serán devueltos al Contratista.

C. Provisión de (1) una oficina con las características y equipamientos de la "Oficina de campo" establecida más abajo, ubicada en el campamento-obrador del contratista con suministro de agua corriente, electricidad e Internet;

Oficina de campo: (Aproximadamente 40 m²)
Los materiales de construcción deberán ser aprobados por la Supervisión.
El edificio como mínimo contará con dos oficinas y baño.
Debe contar con:
- Servicio Sanitario:
Se equipará con inodoro, ducha y lavamanos, conectados con una fosa séptica adecuada y pozo ciego. Como alternativa, estas mismas facilidades pueden ser instalado en un edificio aparte, si éste está dentro de 30 metros de la oficina de campo.
- Mobiliario y Equipo para la Oficina:
- Lámparas adecuadas, tomacorrientes de pared, mobiliario nuevo y equipo como sigue:
- 2 archivos de metal con llave, de 0,90 m. de fondo, 0,45 metros de ancho y 1,80 metros de alto.
- 2 archivos de metal, tamaño oficio con 4 gavetas, cada una de 0,42 x 0,57 m.
- 2 escritorios, 2 mesas.
- 8 sillas.
- 2 unidades de aire-acondicionado de 12.000 BTU de capacidad.
- 1 Heladera eléctrica de 9 pies cúbicos de capacidad mínima.

El Contratista deberá proveer los servicios requeridos, mantener y reparar las instalaciones y facilidades contempladas en esta Sección, según sea necesario.
Estas instalaciones deberán estar listas para su uso y ocupación, incluyendo el amoblamiento necesario cuando el Contratista instale su campamento-obrador, hasta la Recepción Provisoria de las Obras. Posteriormente, la oficina, los mobiliarios y equipos serán devueltos al Contratista.

D. El Contratista deberá proveer el servicio de alimentación (tres comidas diarias) para la Supervisión (para 3 personas por día).

E. Provisión de (2) dos computadoras portátiles (notebook), que incluyan mantenimiento con las siguientes características técnicas:

Esta provisión deberá ser realizada dentro de los quince (15) días calendario contados a partir de la fecha de la orden de inicio. El servicio de Internet y los insumos deberán estar vigentes hasta la Recepción Provisoria. A continuación, se detallan las especificaciones técnicas requeridas:

Notebook

Características técnicas	Especificación requerida
	Equipo
Modo de cotizar No se acepta por respuesta “cumple”. Los oferentes deberán especificar claramente como el equipo cotizado cumple con lo exigido.	
Marca.	
Modelo	
Procedencia.	
Deberá contar con Garantía, sobre el hardware en su totalidad, repuestos otorgado por el Fabricante, y mano de obra otorgada por un centro autorizado de servicios (CAS) nombrado por la marca.	
Servicio técnico y mano de obra: Soporte de atención de hardware del equipo en su totalidad, mano de obra y repuesto incluyendo traslado de los equipos de la oficina del cliente al proveedor y viceversa a cargo del proveedor. El oferente debe contar con técnicos certificados de la marca presentada. Si la reparación implica la indisponibilidad del equipo por 72 hs o más, el proveedor deberá proporcionar un equipo de reemplazo de igual o mayores características del equipo con fallas, hasta concluir las tareas y reponer operativamente del equipo en reparación.	
Se deberán incluir los accesorios, cables, drivers, interfaces, manuales y conectores necesarios para el óptimo funcionamiento del equipo, por más que éstos no sean explícitamente pedidos.	
Autonomía de la batería	4 hs como mínimo con adaptador/ cargador de 220v.
Procesador	
Marca.	
Modelo (características mínimas).	Intel i7 de 8va generación.
Velocidad.	Hasta 4.0 GHz o superior.
Cache on-chip.	8 MB.
Memoria	
Capacidad.	8 GB. DDR4.
Ampliación.	-
Tecnología DDR4	SÍ, 2400 Mhz.
Subsistema de disco	
Capacidad.	1000 GB o superior.
Velocidad rotacional.	7200 rpm.
Subsistema gráfico	

Memoria de video.	4 GB.
Tipo.	Dedicada.
Tamaño de la pantalla.	HD con retroiluminación LED de 15,6" (1366 x 768) o superior.
Comunicaciones	
Red.	Ethernet 10/100/1000 Mbps. Integrada.
Bluetooth.	Opcional
Wíreless 802.11 b/g/n	Integrada.
Dispositivos de entrada/salida y accesorios	
DVD-R./CD-RW.	Grabador DVD +/- RW
Puertos USB	Al menos 3
Puerto para monitor externo.	SI, VGA o DVI
Mouse Óptico USB y Pad. SI	
Maletín para transporte. SI	
Supresor de picos de al menos 6 tomas. SI	
Software	
Software Incluidos	Microsoft Windows última versión de 64 bits. Microsoft Office última versión. Microsoft Project última versión. AutoCAD Network última versión. Perfil4Win. Costos4Win. Antivirus última versión. Todos en español preinstalado. Licenciamiento Gobierno.
	Todos los softwares deben ser suministrados con sus respectivas licencias registradas a nombre del Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones.
Dispositivos de recuperación	En CD y/o DVD para cada uno de los sistemas operativos originales (recovery)

F. Servicio de Internet ilimitado

G. **Para el Departamento de Ejecución de Dirección de Vialidad:**

a. El contratista deberá proveer los gastos de alimentación (tres comidas diarias) y alojamiento en un hotel en la zona geográfica del contrato (1 habitación por persona), para el personal del Departamento de Ejecución (2 días por mes para tres personas) designado para el monitoreo de los contratos.

b. Provisión de una (1) Impresora Láser Multifunción Color para tamaño de hoja A3 con todos sus accesorios (Alimentador Automático de Originales y dos vías de Alimentación Múltiple de Papel para Hojas hasta Tamaño A3, base, etc.), con servicio de mantenimiento, y que incluya la provisión del correspondiente juego de tóner u otros consumibles, cuando los mismos estén

vacíos. Provisión de (2) dos resmas por mes (uno de papel tamaño oficio y otro de papel tamaño A4) por el periodo de Ejecución de la Obra. A continuación, se detallan las especificaciones técnicas requeridas:

Impresora Láser Multifunción Color A3

Características técnicas	Especificación requerida
Marca.	
Modelo.	
Garantía de buen funcionamiento.	(1) un año.
Servicio técnico y mano de obra: El oferente deberá estar debidamente autorizado por el fabricante para prestar servicio técnico y contar con técnicos certificados, o en su defecto, indicar el Centro Autorizado de Servicios en el Paraguay, donde se deberá realizar el reclamo de garantía correspondiente.	
Se deberán incluir los accesorios, cables, drivers, interfaces, manuales y conectores necesarios para el óptimo funcionamiento del equipo, por más que éstos no sean explícitamente pedidos. La existencia en el país de los insumos correspondientes como cartuchos o toners de tinta debe ser garantizada.	
Presentar autorización del fabricante o distribuidor de la marca ofertada. Para los distribuidores será de carácter sustancial carta de autorización del fabricante dirigida a la convocante.	
El equipo debe ser entregado debidamente configurado.	
Funciones.	Fotocopiadora, Impresora, Escáner y Fax.
Velocidad de copiado.	20 páginas por minuto o superior.
Ciclo mensual.	80.000 pág./mes como mínimo
Resolución de impresión.	1200 x 1200 ppp. como mínimo.
Memoria RAM incorporada.	512 MB. como mínimo,
Bandeja.	Dos de 500 hojas y ADF de 100 hojas como mínimo.
Procesador	600 Mhz o superior.
Impresión de Hojas.	A3, A4, Oficio, carta.
Destino de escaneo	Escaneo a e-mail, Escaneo en red, Escaneo en red a aplicaciones TWAIN/WIA, Escaneo a dispositivo de memoria USB.
Fuente de alimentación.	220 v. de fábrica
Interfase de red Ethernet de 10/100 Mbps integrada.	
Soporte de conexión para puerto USB compatible con Windows.	
Supresor de picos de al menos 6 tomas	

Deberá estar disponible dentro de los 30 días calendario contados a partir de la Orden de Inicio hasta la Recepción Provisoria de las Obras. Posteriormente será devuelto al Contratista.

c. El Contratista deberá proveer para gastos de tarjeta de telefonía celular, Internet inalámbrico, adquisición y mantenimiento de mobiliario, y otros gastos de funcionamiento del Departamento de Ejecución no definidos anteriormente, un monto mensual equivalente a 24 jornales mínimos, debiendo el Departamento de Ejecución realizar la correspondiente solicitud por escrito, y la contratista entregar los insumos con el correspondiente registro de la fecha y persona que los recibió.

27.3 Método de Medición

Se efectuará la medición en forma **mensual (mes)** conforme a la provisión del gasto mensual.

27.4 Forma de Pago

Los servicios, provisiones e instalaciones medidos conforme al Método de Medición descrito más arriba se abonarán en forma mensual correspondiente al ítem “INSTALACIONES Y SERVICIOS ESPECIALIZADOS”. Este precio y pago constituirán la compensación completa por el suministro de instalaciones y servicios, así como la conservación y mantenimiento necesario durante el periodo detallado, servicios, supervisión, imprevistos y otros incidentales necesarios para dar por completado el ítem.

28 MOVILIZACIÓN

28.1 Descripción

Este Ítem considera el establecimiento del Contratista en la zona de la Obra, el traslado del equipo, maquinarias, la instalación de campamentos, obradores, viviendas, oficinas, talleres, depósitos, laboratorios, etc., así como todas las labores al final de la Obra, para el levantamiento de dichas instalaciones y traslado de retorno del equipo (a su sede central).

28.2 Ejecución

El traslado del equipo pesado se puede efectuar en camiones transportadores de plataforma baja, mientras que el equipo liviano puede trasladarse por sus propios medios, llevando el equipo liviano no autopropulsado como herramientas, martillos neumáticos, vibradores, etc.

El Contratista antes de transportar el equipo mecánico al sitio de la obra deberá someterlo a inspección del MOPC dentro de los 30 días después de otorgada la Orden de Inicio. Este equipo será revisado por la Fiscalización en la obra y de no encontrarlo satisfactorio en cuanto a su condición y operatividad deberá rechazarlo en cuyo caso el Contratista deberá reemplazarlo por otro similar en buenas condiciones de operación. El rechazo del equipo no podrá generar ningún reclamo por parte del Contratista.

Si el Contratista opta por transportar un equipo diferente al ofertado, éste no será valorizado por la Fiscalización.

El Contratista no podrá retirar de la obra ningún equipo sin autorización escrita de la Fiscalización.

28.3 Método de Medición

Este ítem cuyo monto global no deberá exceder en más del 3% (tres por ciento) del monto total de la oferta, excluyéndose del monto total de la oferta lo previsto en el ítem “PREVISIÓN PARA INDEMNIZACIONES”, se medirá a efecto de pago, en forma **global (gl)**.

Se pagará el 25% del monto total del ítem una vez que las máquinas y equipos considerados como “mínimos iniciales“ en el Pliego, se hayan trasladado a la Obra y hayan sido debidamente inspeccionados y aprobados por la Fiscalización. El siguiente pago del 45% del monto total del ítem será realizado cuando sea instalada la Planta Asfáltica, inspeccionada y aprobada por la Fiscalización, el siguiente pago del 20 % del monto total del ítem será pagado a la puesta a punto de los equipos, y el 10% restante del monto total del ítem será pagado con la desmovilización y retiro de todas las máquinas, equipos y demás elementos al término de la obra, inspeccionado y aprobado por la Fiscalización. Así mismo el Contratista deberá presentar la evidencia de contar, a juicio exclusivo de la Fiscalización, con suficiente personal residente en la Obra e Instalaciones para llevar a cabo el inicio de la misma.

28.4 Forma de Pago

Se pagará al precio estipulado en el Contrato para el Ítem “MOVILIZACIÓN", y se realizará de acuerdo a lo indicado en el punto referente a "Método de Medición".

Este pago cubrirá la totalidad de los gastos de instalación del Contratista y su posterior levantamiento de campamento, siendo el precio global máximo aceptable por el MOPC, el equivalente a un porcentaje del 3% (tres por ciento) del costo original de la Obra, establecido en el Contrato de Obra.

29 MANTENIMIENTO DE TRÁNSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VIAL

29.1 Descripción

Las actividades que se especifican en esta sección abarcan lo concerniente con el mantenimiento del tránsito en las áreas que se hallan en construcción durante el período de ejecución de obras. Los trabajos incluyen:

- El mantenimiento de desvíos que sean necesarios para facilitar las tareas de construcción.
- La provisión de facilidades necesarias para el acceso de viviendas, servicios, etc. ubicadas a lo largo del Proyecto en construcción.
- La implementación, instalación y mantenimiento de dispositivos de control de tránsito y seguridad acorde a las distintas fases de la construcción.
- El control de emisión de polvo en todos los sectores sin pavimentar de la vía principal y de los desvíos habilitados que se hallan abiertos al tránsito dentro del área del Proyecto.
- El mantenimiento de la circulación habitual de animales domésticos y silvestres a las zonas de alimentación y abrevadero, cuando estuvieran afectadas por las obras.
- El transporte de personal a las zonas de ejecución de obras.

En general se incluyen todas las acciones, facilidades, dispositivos y operaciones que sean requeridos para garantizar la seguridad y confort del público usuario erradicando cualquier incomodidad y molestias que puedan ser ocasionados por deficientes servicios de mantenimiento de tránsito y seguridad vial.

29.2 Consideraciones Generales

29.2.1 Plan de Mantenimiento de Tránsito y Seguridad Vial (PMTS)

Antes del inicio de las obras el Contratista presentará a la Fiscalización un "Plan de Mantenimiento de Tránsito y Seguridad Vial" (PMTS) para todo el período de ejecución de la obra y aplicable a cada una de las fases de construcción, el que será revisado y aprobado por escrito por la Fiscalización. Sin este requisito y sin la disponibilidad de todas las señales y dispositivos en obra, que se indican en esta Especificación no se podrán iniciar los trabajos de construcción.

Para la preparación y aprobación del PMTS, se debe tener en cuenta las regulaciones dadas por el MOPC. Las señales, dispositivos de control, colores a utilizar y calidad del material estará de acuerdo con lo establecido en el Manual de Carreteras del Paraguay – Tomo 5 – Volumen II – Sección 111 “Señalización Transitoria en Zonas de Trabajo" y 112 “Diseño de la Señalización Transitoria”. También deben incluir los planos y documentos del proyecto, lo especificado en esta sección y lo indicado por la Fiscalización.

El PMTS podrá ser ajustado, mejorado o reprogramado de acuerdo a las evaluaciones periódicas de su funcionamiento que efectuará la Fiscalización.

El PMTS deberá abarcar los siguientes aspectos:

29.2.1.1 <u>Control Temporal de Tránsito y Seguridad Vial</u>

El tránsito vehicular durante la ejecución de las obras no deberá sufrir detenciones de duración excesiva. Para esto se deberá diseñar sistemas de control por medios visuales y sonoros, con personal capacitado de manera

que se garantice la seguridad y confort del público y usuarios de la vía, así como la protección de las propiedades adyacentes. El control de tránsito se deberá mantener hasta que las obras sean recibidas por el MOPC.

29.2.1.2 Mantenimiento Vial

La vía principal en construcción, los desvíos, rutas alternativas y toda aquella que se utilice para el tránsito vehicular y peatonal será mantenida en condiciones aceptables de transitabilidad y seguridad, durante el período de ejecución de obra incluyendo los días feriados, días en que no se ejecutan trabajos y aún en probables períodos de paralización. La vía no pavimentada deberá ser mantenida sin baches ni depresiones y con niveles de rugosidad que permita velocidad uniforme de operación de los vehículos en todo el tramo contratado.

29.2.1.3 Transporte de Personal

El transporte de personal a las zonas en que se ejecutan las obras, será efectuado en ómnibus con asientos y estado general en buen estado. No se permitirá de ninguna manera que el personal sea trasladado en la parte de carga de los volquetes o carrocerías de camiones de transporte de materiales y enseres. Los horarios de transporte serán fijados por el Contratista, así como la cantidad de vehículos a utilizar en función al avance de las obras, por lo que se incluirá en el PMTS un cronograma de utilización de ómnibus que será aprobado por la Fiscalización así como su control y verificación.

29.2.1.4 Desvíos a carreteras y calles existentes

Cuando lo indiquen los planos y documentos del proyecto se utilizarán para el tránsito vehicular vías alternativas existentes o construidas por el Contratista. Con la aprobación de la Fiscalización y de las autoridades locales, el Contratista también podrá utilizar carreteras existentes o calles urbanas fuera del eje de la vía para facilitar sus actividades constructivas. Para esto se deberán instalar señales y otros dispositivos que indiquen y conduzcan claramente al usuario a través de ellos.

29.2.2 Período de Responsabilidad

La responsabilidad del Contratista para el mantenimiento de tránsito y seguridad vial se inicia el día de la entrega del terreno al Contratista. El período de responsabilidad abarcará hasta el día de la entrega final de la obra al MOPC y en este período se incluyen todas las suspensiones temporales que puedan haberse producido en la obra, independientemente de la causal que la origine.

29.2.3 Estructuras y Puentes

Las estructuras y puentes existentes que vayan a ser reemplazados dentro del contrato, serán mantenidos y operados por el Contratista hasta su reemplazo total y desmontados o cerrados al tránsito.

En caso que ocurran deterioros en las estructuras o puentes bajo condiciones normales de operación durante el período de responsabilidad el Contratista efectuará inmediatamente a su costo las reparaciones que sean necesarias para restituir la estructura al nivel en que se encontraba al inicio de dicho período. Estas

reparaciones tendrán prioridad sobre cualquier otra actividad del Contratista.

Si la construcción de alguna estructura requiere que se hagan desvíos del tránsito, el Contratista deberá proporcionar estructuras y puentes provisionales seguros y estables que garanticen la adecuada seguridad al tránsito público, de acuerdo a los planos y documentos del proyecto o lo indicado por la Fiscalización.

La Fiscalización deberá impartir las órdenes e instrucciones necesarias para el cumplimiento de lo especificado en este numeral.

Las condiciones expuestas en este numeral no serán aplicables cuando ocurran deterioros ocasionados por eventualidades que no correspondan a condiciones normales de operación, como pueden ser sobrecargas mayores a la capacidad del puente a pesar de la advertencia señalizada correspondiente, crecientes extraordinarias, desestabilización de la estructura por lluvias, y otros a criterio de la Fiscalización.

29.3 Materiales

Las señales, dispositivos de control, colores a utilizar y calidad del material estará de acuerdo con lo especificado en el Manual de Carreteras del Paraguay – Tomo 5 – Volumen II – Sección 111 “Señalización Transitoria en Zonas de Trabajo" y 112 “Diseño de la Señalización Transitoria”, y todos ellos tendrán la posibilidad de ser trasladados rápidamente de un lugar a otro, para lo que deben contar con sistemas de soporte adecuados.

Las señales, dispositivos y chalecos deberán tener material con características retro-reflectivas que aseguren su visibilidad en la noche, oscuridad y/o en condiciones de neblina o de la atmósfera según sea el caso. El material retro-reflectivo de las señales será el indicado en los planos y documentos del proyecto o en su defecto será del Tipo I.

29.4 Equipos

El Contratista propondrá para consideración de la Fiscalización, los equipos más adecuados para las operaciones por realizar, con la frecuencia que sea necesaria. Básicamente el Contratista pondrá para el servicio de nivelación una motoniveladora y camión cisterna; volquetes y cargador en caso sea necesario efectuar bacheos. La necesidad de intervención del equipo será dispuesta y ordenada por la Fiscalización, acorde con el PMTS.

29.5 Ejecución

El Contratista deberá proveer el personal suficiente, así como las señales, materiales y elementos de seguridad que se requieran para un efectivo control del tránsito y de la seguridad vial.

El Contratista está obligado al cumplimiento de las disposiciones dadas en esta sección y la Fiscalización a exigir su cumplimiento cabal. Cualquier contingencia derivada de la falta de cumplimiento de estas disposiciones será de responsabilidad del Contratista.

29.6 Control

Los trabajos de mantenimiento de tránsito y seguridad vial según lo indicado en esta sección serán evaluados y aceptados por la Fiscalización. Si se detectan condiciones inaceptables de transitabilidad o de seguridad vial

a criterio de la Fiscalización de acuerdo a lo establecido esta especificación, la Fiscalización ordenará la paralización de las obras en su totalidad, hasta que el Contratista efectúe las acciones correctivas. En este caso todos los costos derivados de tal acción serán asumidos por el Contratista.

Para la aceptación de los trabajos, el Contratista deberá cerrar todos los accesos a los desvíos utilizados durante la construcción, así como desmantelar los puentes o estructuras provisionales, dejando todas las áreas cercanas a la vía, niveladas sin afectar al paisaje y de acuerdo a las indicaciones de la Fiscalización.

Para la recepción de las obras la Fiscalización deberá certificar claramente que el Contratista no tiene pendiente ninguna observación originada por alguna disposición de esta especificación.

29.7 Método de Medición

Este servicio no será medido en forma individual y deberá ser considerado dentro de los ítems que reciben pago directo.

29.8 Forma de Pago

Este ítem no recibe pago directo.

30 DISEÑO FINAL DE INGENIERÍA DE LA CIRCUNVALACIÓN

30.1 Descripción

Este trabajo consistirá en la realización del Diseño Final de Ingeniería de una obra de pavimentación en concreto asfáltico de la Circunvalación de Antequera, de 5,09 km extensión, utilizando las referencias publicadas (cantidades, especificaciones técnicas, Planos, etc.) y siguiendo los lineamientos establecidos en el presente documento.

30.2 Antecedentes, Normativas y Fuentes de Información

El Contratista deberá indagar, ubicar, revisar y utilizar todos los antecedentes relevantes, normativas legales vigentes e información oficial que existan y puedan ser aplicables al estudio en elaboración, complementando lo que haya sido recopilado en el estudio de pre-inversión previo.

Normas relacionadas a Obras Viales:

Las normas referidas a obras viales y que son de uso obligatorio, tales como:

- Manual de Carreteras del MOPC.
- Normas AASHTO.

Normativas y Metodologías del Sistema Nacional de Inversión Pública

Los documentos emitidos y que son de uso obligatorio son:

- Ley 4.394 “Que modifica y amplia las funciones y estructura orgánica del Ministerio de Hacienda”
- Decreto 8.816 “Que establece los lineamientos generales para los procesos de programación, formulación y presentación de los Anteproyectos de Presupuestos Institucionales”
- Decreto 8.312 “Que aprueba el Convenio entre el Ministerio de Hacienda y la Secretaría Técnica de Planificación y se establecen los Procesos y Roles Interinstitucionales del Sistema de Inversión Pública.
- Metodología General de Preparación y Evaluación de Proyectos de Inversión
- Guía Metodológica para Proyectos de Infraestructura Vial Interurbana.
- Normas para la identificación de los componentes de un proyecto de inversión.
- Documento de Proyecto
- Estudio sobre la tasa social de descuento
- Estudio sobre el precio social de la mano de obra

Normativa Ambiental:

Las normativas vigentes y de uso obligatorio son:

- Ley de 294/93 – Evaluación de Impacto Ambiental.
- Decreto Reglamentario 453 de octubre 2013; y su
- Ampliatoria y Modificatoria 954 de diciembre 2013

Las fuentes oficiales de información relacionados a red vial, costos referencias de obras viales, población, demografía, producción, uso de suelo, tasas de crecimiento, tasa de cambio, tasa social de descuento, mano de obra calificada y no calificada, y divisa

- Departamento de Estadísticas Viales del MOPC.
- Departamento de Proyectos Viales del MOPC.
- Dirección General de Estadísticas, Encuestas y Censos de la STP.
- Dirección de Censos y Estadísticas Agrarias del MAG.
- Estudios Económicos del BCP.
- Dirección Nacional de Inversión Pública del MH.

30.3 Actividades a Desarrollar

A fin de atender a los objetivos mencionados anteriormente el Contratista deberá realizar actividades relacionadas a:

a) Estudios topográficos necesarios para definición de la directriz del camino, relevamiento planialtimétrico del eje con secciones transversales como máximo cada 20, 50 o 100 metros, para zonas: ondulada a fuertemente ondulada, suavemente ondulada y llana respectivamente, relevamientos de cursos de agua y relevamientos especiales para obras de artes corrientes y para los drenajes correspondientes, considerando la característica de una obra vial en zona urbana y con un componente hidráulico muy importante.

b) Estudios Geotécnicos que incluirán la verificación e identificación de préstamos de suelos para la ejecución de terraplenes; yacimientos de suelo seleccionado y de arena, canteras de piedra; para la ejecución de pavimentos y hormigones hidráulicos., incluyendo el perfil edafológico.

c) Estudio de Tránsito a efecto de determinar el transito definitivo en la traza principal, en los accesos y empalmes correspondientes.

d) Estudios Hidrológicos e Hidráulicos para el cálculo y diseño de las obras de arte y drenajes.

e) Cálculo y diseño del paquete estructural del pavimento, en la traza principal y en los accesos y empalmes correspondientes.

f) Elaboración de planos constructivos para las obras viales principales:

   i. Planta de ubicación.

   ii. Planimetría y altimetría (secciones transversales).

   iii. Secciones transversales Tipos, indicando el paquete estructural del pavimento en las distintas secciones.

   iv. Planos de estructuras de pavimentos.

g) Diseño de obras complementarias:

   i. Planos de obras de arte y drenajes.

   ii. Planos de Viaductos o cruces a desnivel

   iii. Planos de Sistema Semafórico

   iv. Planos de iluminación e instalaciones eléctricas.

   v. Señalización horizontal y vertical.

   vi. Revestimiento vegetal.

vii. Estudio catastral para adquisición de terreno, en caso de que la implantación de la obra no se encuadre, parcial o totalmente, dentro de la franja de dominio.

viii. Ubicación de; préstamos de suelos, yacimientos de suelo seleccionado y de arenas, canteras de piedras, etc.

h) Cómputo métrico y Presupuesto de cada ítem de obra, de la traza principal con sus accesos y empalmes correspondientes, siguiendo la metodología para la obtención de precios unitarios en obras viales, que el MOPC está implementando actualmente.

i) Presupuesto total, de la obra principal con sus accesos y empalmes correspondientes.

j) Elaboración de las Especificaciones Técnicas Constructivas, Ambientales y Especiales.

En el siguiente ítem se describe, pero sin limitarse a ella, lo que se considera una guía de tareas a realizar que están relacionadas a estudios y especificaciones a seguir por el Contratista para el cumplimiento de los objetivos previstos.

A su criterio, y a efecto de mejorar la calidad del Diseño Final, el Contratista podrá mejorar, ampliar o completar esta guía:

30.3.1 Estudios de ingeniería

A. Estudios Topográficos

El Contratista deberá realizar los trabajos topográficos necesarios, para poder representar en planos las características topográficas del lugar donde se emplazará el proyecto. Este levantamiento será de planta-perfil y de secciones transversales, de la franja correspondiente a la franja de dominio.

El Contratista realizará un conjunto de tareas de topografía que deben comprender los levantamientos topográficos a lo largo de las calles que comprende el proyecto, realizando la implantación de una poligonal básica coincidentes con los ejes de esas calles, incluyendo la ubicación de las curvas concordantes con el alineamiento horizontal. Este eje deberá quedar estaqueado como máximo cada 20, 50 o 100 metros, para zonas: ondulada a fuertemente ondulada, suavemente ondulada y llana respectivamente.

La nivelación geométrica del eje central será efectuada en todas las estacas del alineamiento, con sus correspondientes secciones transversales, tomándose como referencia la cota verdadera del mojón correspondiente.

Después de la nivelación de los puntos del alineamiento deberá verificarse la precisión obtenida con la contranivelación entre los mojones de referencia implantados.

Para realizar esta actividad el Contratista deberá utilizar estación total, en lo posible con Sistema de Posicionamiento Global (GPS), y un software que administre la información obtenida en campo. La tolerancia y las normas aplicadas para realizar este trabajo serán las especificadas en el Manual de Ingeniería ‘’TOPOGRAFIC SURVEYING EM - 1110-1-1005 ’’ del Cuerpo de ingenieros de los EEUU (Corps. of engineering).

Todos los puntos importantes del eje de diseño y de la poligonal en estudio, serán debidamente referenciados,

mediante monumentos de concreto, localizados fuera del área de construcción de la futura traza y de los accesos, los mismos serán graficados en planos con sus correspondientes croquis de ubicación y sus coordenadas absolutas o relativas que permita ubicar estos puntos en la etapa constructiva. Los puntos singulares de las curvas se marcarán con el nombre del punto que representa (PC, PI, PT, TE, EC, CE, ET, etc.).

El Contratista deberá ubicar y referenciar mediante monumentos de concreto, las referencias de nivel RN (con las dimensiones establecidas en normas) a lo largo del proyecto, los cuales deberán verificar con los RN's establecidos por el Instituto Geográfico Militar. Estos monumentos deberán ser colocados cada 500 m., a una distancia transversal del eje que permita su adecuada visibilidad. El MOPC podrá exigir al Contratista, según necesidades u observaciones, la construcción de nuevos RN's o la reposición de las referencias que no cumplan los requisitos mencionados. En las obras de arte mayores, se deberán poner referencias de nivel auxiliares ubicados fuera del área de construcción y adecuadamente referenciados. El Contratista presentará en los planos su exacta ubicación, los mismos que deberán contener como mínimo, croquis de ubicación y las leyendas características de estos puntos.

En los cursos de agua más importantes, en que estén previstas obras de arte mayor, se deberán realizar levantamientos topográficos complementarios, estaqueando poligonales auxiliares a lo largo del cauce, hasta una longitud de 300 metros, aguas arriba y 300 metros, aguas abajo; estas poligonales auxiliares serán niveladas, y se complementará este trabajo con secciones transversales al cauce, estos levantamientos deberán ser complementados con datos que resulten del estudio Hidráulico -Hidrológico, como cálculo de caudales de diseño, sección hidráulica, tirante normal, y otras que sean importantes. Este estudio deberá permitir la selección de los mejores sitios para atravesarlos y las áreas inundables. Deberá detallarse los relevamientos en función de cada problema.

En todas las obras de arte proyectadas en este diseño final, se deberán referenciar, mediante monumentos de hormigón, los ejes principales de estas estructuras, así como el de realizar levantamientos topográficos con mayor detalle.

En el estudio topográfico se efectuarán mediciones sobre; los yacimientos o cajas de préstamo de materiales, las canteras de piedras; identificados en el estudio de Suelos y Materiales, determinando sus distancias al eje proyectado y los volúmenes potenciales a ser explotados de estos yacimientos y canteras. Estos datos deberán ser complementados con planos a escala y con croquis de ubicación.

En los lugares donde están previstas intersecciones con, calles y avenidas importantes, se efectuarán levantamientos especiales, con el objeto de proporcionar datos necesarios para el diseño de las intersecciones y de las obras necesarias para el manejo del tránsito y de los peatones, en esos lugares, tales como aceras, ciclo vías, pasos peatonales, etc.

Se realizarán; un catastro de las áreas afectadas por la implantación de la franja de dominio, a fin de evaluar las probables expropiaciones, de terrenos y viviendas, el levantamiento de límites de propiedades y alambrados existentes; el levantamiento de datos correspondientes a obras de artes existentes (alcantarillas, puentes, etc.),

con nivelaciones del fondo, nivel de agua, perfil longitudinal del cauce, etc.

Los levantamientos catastrales de las áreas a ser afectadas por el proyecto serán mediante relevamientos topográficos que permitan calcular la magnitud de tales afectaciones, y complementarlas con encuestas específicas con el siguiente nivel de detalle:

· Ubicación: (Georreferenciar, indicar progresiva de inicio y fin; indicar nombre del distrito, localidad o compañía, indicando si es urbana o rural)

· Nombre del Propietario u Ocupante

· Nº Cédula de Identidad

· Situación Dominial (tenencia)

· Superficie Total de la propiedad en hectáreas (referida por el encuestado o indicada en el Título)

· Superficie afectada en hectáreas (mensura)

· Mejoras existentes construidas (identificar tipo de construcción, por ejemplo, vivienda, escuelas u otras infraestructuras edilicias; tipo de material de la mejora; dimensión de la mejora en metros cuadrados, otros)

· Otras mejoras (identificar tipo, por ejemplo: cultivos, tipo de cultivo, alambrado, pozos, tanque, otros)

· Valor de mercado de las propiedades (terrenos) y mejoras.

Además, deberá realizarse levantamientos especiales de las redes de alta, media y baja tensión, líneas telefónicas, agua corriente, desagüe cloacal u otras redes que interfieran con las obras a proyectar, a fin de cuantificar los costos que puedan ocasionar su remoción o traslado cuando sean realizadas las obras de construcción.

El Contratista deberá realizar el procesamiento de los datos obtenidos en los levantamientos topográficos para el Diseño Final de la traza y de los accesos y empalmes.

Los planos de planta, perfil longitudinal y las secciones transversales, así como toda la información gráfica referida a este punto, deberá también ser presentada al MOPC en memorias magnéticas, en formato compatible con ACAD o MICRO STATION u otro alternativo previa aprobación del MOPC.

B. Estudios Geológicos y Geotécnicos

Los estudios geológicos y geotécnicos deberán cumplir los siguientes objetivos:

a) Clasificación de suelos existentes a lo largo de la traza por medio del sistema H.R.B.

b) Ubicación, evaluación y ensayos de cajas de préstamo para su utilización en la construcción de terraplenes.

c) Ubicación, evaluación y ensayos de materiales seleccionados (cantos rodados, arenas y ripio) en áreas de influencia.

d) Ubicación, evaluación y ensayos de materiales pétreos (canteras de piedra).

e) Estudio de suelos y fundaciones en el emplazamiento de puentes que debas ser construidos en los cauces de aguas que sean atravesados por el proyecto, con perforaciones a percusión.

f) (S.P.T.) en suelos, y a rotativa en roca.

g) Todos aquellos que resulten necesarios para el diseño final de la estructura de pavimento, de conformidad con lo dispuesto en el ítem IG de los presentes términos de referencia.

El Contratista realizará los estudios y mapeos Geológicos y Geotécnicos, en base al alineamiento definido en el diseño geométrico, este estudio deberá suministrar datos suficientes de la mecánica de suelos, rocas y características geomorfológicas a lo largo del trazado de la vía y en las cajas de préstamo.

A lo largo de la traza y de los accesos deberá realizar exploraciones a nivel de subsuelo consistentes en calicatas o trincheras, con distancias aproximadas de 500 metros, como máximo, pudiendo esta ser menor, si existiese diferencia de las características de los suelos constituyentes. Se deben tomar muestras por capa encontrada en cada una de las exploraciones realizadas y como mínimo una muestra por cada metro de profundidad, la profundidad de exploración debe ser mayor a 1,5 metros, hasta una mínima de 1 metro por debajo de la subrasante del proyecto en zonas de corte y 2 metros por debajo del terreno natural en zonas de terraplén.

Si al realizar las exploraciones se encontrase con suelo blando, turba, o fango; o si se encuentran problemas geológicos específicos, la exploración correspondiente se debe ejecutar hasta la profundidad que requiera el estudio, o tal como lo indique el MOPC. En esta situación el Contratista podrá realizar, exploraciones sísmicas o de resistividad, para determinar espesor y características del suelo de fundación.

Si en cualquiera de las exploraciones se encontrasen masas rocosas, la profundidad de la exploración correspondiente puede ser menor, siempre que el Contratista demuestre la continuidad de dichas masas rocosas en profundidad y extensión.

Las investigaciones de campo deberán ser complementadas con fotografías de campo, fotografías aéreas, riesgos naturales y la estructura litológica a lo largo de la alineación del diseño geométrico considerado.

En las cajas de préstamo se deben ejecutar exploraciones consistentes en, taladros a mano, calicatas y perforaciones a máquina. Con un número en función a la heterogeneidad y la disposición del préstamo.

Se deben tomar muestras de las exploraciones y determinar su humedad natural. Se deben tomar muestras por cada capa encontrada en cada una de las exploraciones, pero como regla general una muestra por cada 7.000,0 m3 de un mismo material.

Se realizarán perforaciones a percusión (S.P.T) en suelos y rotativa en roca, en los sitios previstos para la construcción de puentes, así como para la búsqueda de afloramientos pétreos, en los cuales se realizarán perforaciones con recuperación de testigos para determinar la cantidad y calidad de los mismos.

El Contratista realizará la búsqueda de yacimientos de materiales seleccionados (arenas y/o gravas) que pudieran ser utilizados para la construcción de terraplenes, sub-bases, bases, carpetas de rodadura y hormigón hidráulico.

B.1. Trabajo de laboratorio

Los ensayos correspondientes a este punto deben consistir en:

a) Ensayos de clasificación con Índices de grupo (AASHTO M 145)

b) Ensayos químicos en los materiales de fundación y en los materiales de construcción, para determinar carbonatos, sulfatos, sales, materia orgánica, y otros que determinen su utilización como material de construcción.

c) Ensayos sobre muestras provenientes de sitios de préstamo para:

i. Determinación del Índice de Soporte de California CBR, 2 ensayos como mínimo por cada tipo de suelo en áreas de préstamo o yacimientos, 1ensayo por cada 1 Km en la traza principal y 1 ensayo por cada 500 m en la traza de los accesos de material a utilizarse y por tipo de suelo.

d) Ensayo de compactación (Proctor) (AASHTO T - 99) (AASHTO T-180)

e) Ensayos de las características de los agregados, como ser Desgaste Los Ángeles, laminaridad, resistencia a los Sulfatos, etc.

f) Límites de Atterberg

g) Durabilidad de los agregados

h) Adhesividad, densidad, absorción, medición de testigos, etc.

i) Se deberá estudiar también:

ii. Estudios de capilaridad en suelos de fundación

iii. Estudios de Hinchamiento.

B.2. Puentes y Alcantarillas

Para el diseño de puentes y alcantarillas, deberán realizarse estudios geotécnicos para determinar la estabilidad de la estructura por el tipo de fundación diseñado y el suelo de fundación. El Contratista deberá determinar en todo caso: la capacidad portante del suelo de fundación, la determinación de los asentamientos diferenciales originados por la estructura construida y la influencia de la transmisión de cargas de la nueva estructura a obras de arte vecinas.

En base a este estudio el Contratista determinará el tipo de fundación que se diseñará y el sistema constructivo a ejecutarse. Si la fundación óptima concebida de este estudio resultara pilotes u otros que transmitan carga a profundidad, el Contratista deberá determinar el diámetro, número, ubicación, profundidad, capacidad de carga, separación entre sí de estas estructuras, también deberá considerar el tipo de perforación y el sistema constructivo.

B.3. Diseño de Pavimentos

B.3.1 Estudios de materiales

Deberá determinarse la disponibilidad de materiales (suelos, agregados pétreos, etc.), tanto en ubicación como en volumen, definiéndose entonces las alternativas posibles para los tipos de materiales a utilizar en las capas que conforman los pavimentos.

Dicha tarea deberá realizarse considerando las características físicas de la zona de proyecto, incluyendo pero sin limitarse a sus condiciones geológicas y geotécnicas, clima, etc.

Para el caso de mezclas de materiales; no ligados para bases y sub bases, y para las capas bituminosas; deberá comprobarse la posibilidad de obtención de las mismas, y en función a esta se determinarán sus características que proporcionarán los valores del aporte estructural necesarios para el diseño y dimensionamiento del pavimento.

La capacidad portante de los materiales no ligados deberá evaluarse a través del ensayo CBR con compactación dinámica, considerando las densidades a exigir en obra en cada caso.

Para el caso de corrección o estabilización de suelos, deberán realizarse todos los ensayos necesarios para garantizar la posibilidad de lograr los objetivos perseguidos mediante esa actividad.

Los volúmenes y calidades de las fuentes de materiales disponibles deberán estar acorde con los diseños correspondientes.

Deberán considerarse muy especialmente las experiencias locales en lo que se refiere a materiales y mezclas.

B.3.2 Estudios de suelos de traza

El Contratista deberá arbitrar todos los medios necesarios a los efectos de lograr un correcto estudio de suelos, que permita contemplar en el Proyecto las condiciones reales del terreno, su incidencia en los procesos constructivos y comportamiento de la obra para lograr el diseño óptimo.

Los mismos deberán permitir la determinación de valores para la adopción correcta de la capacidad portante de la subrasante.

Los trabajos principales consistirán en:

· Reconocimiento preliminar de la zona del proyecto para cerciorarse de las condiciones generales de los suelos.

· Determinación del tipo y ubicación específica de las perforaciones (sondeos) y estudios a realizar.

· Toma de muestras de materiales representativos para ensayos de laboratorio.

· Preparación de planillas de cada perforación.

· Desarrollo de todos los ensayos de campo y laboratorio y evaluación de los resultados de los mismos. Los ensayos serán realizados de acuerdo a las Normas de Ensayo de uso habitual en la Dirección de Vialidad del MOPC.

· Confección de las láminas, planos y planillas que correspondan a ensayos y perfil edafológico.

· Informe detallando la calidad y aptitud de los suelos para ser empleados en los distintos componentes de la estructura del camino (núcleo del terraplén, subrasante, banquinas, recubrimiento con suelo seleccionado, subbases, bases, etc.).

· Determinación de los tipos de material (de las excavaciones en roca, y en suelo) a los fines de efectuar previsiones certeras en el proyecto en cuanto a la cuantificación y calificación del movimiento de suelos para los análisis de precios y presupuesto, y para la adopción de pendiente de taludes y contrataludes, etc.

· Investigar y estudiar todo otro condicionante que pueda encontrarse. Estos incluirán: esteros, suelos expansivos, colapsibles, susceptibles de erosión, zonas con asentamientos, deslizamientos, etc.

· El perfil edafológico de la traza deberá desarrollarse a partir de perforaciones (sondeos) y/o calicatas realizadas con una separación máxima de 500 metros.

· La profundidad de las perforaciones será hasta la cota de fondo cuneta y como mínimo de un (1,00)

metro por debajo del terreno natural.

· Cuando el estudio se realice sobre obra básica existente sin pavimentar, se deberá hacer una evaluación del terraplén. Para ello se ejecutarán perforaciones cada 500 m como máximo, de 1,50m de profundidad como mínimo bajo la rasante existente en zonas en terraplén o bajo la línea de rasante proyectadas en zona de desmonte y se realizarán los ensayos de acuerdo al procedimiento descrito anteriormente. En concordancia con las muestras extraídas para los ensayos de calidad se deberá determinar el estado de densificación existente en el terraplén. Además, se deberán estudiar los suelos con los procedimientos de referencia.

· Con todos los datos obtenidos en el estudio y ensayos de suelos, se confeccionará un perfil geotécnico donde se volcarán las cotas del terreno natural, de rasante proyectada y fondo de cuneta. El mismo deberá incluir, en correspondencia con las progresivas de las perforaciones, una columna con las profundidades de cada suelo detectado y los resultados de los ensayos de identificación, sales y sulfatos, ensayos de compactación, valor soporte, humedad y densidad natural, así como el nivel de presencia de napa freática si correspondiera.

Deberá disponerse como mínimo de los siguientes estudios y ensayos:

· Tipo y espesor de cada horizonte o material encontrado

· Nivel de napas

· Granulometría para cada material

· Constantes físicas (LL, LP, IP) para cada material

· Clasificación HRB/AASHTO para cada material

· Índice de Grupo para cada material

· Presencia de materia orgánica para cada material

· Sales y sulfatos para cada material

· Densidad in situ para cada material

· Humedad Natural para cada material

· Proctor a la energía que corresponda según el tipo de suelo (Densidad y humedad óptimas) para cada material

· CBR dinámico (deberá realizarse con tres energías de compactación, aplicando 12, 25 y 56 golpes/capa respectivamente). Para el caso de suelos con IP>10 que se prevea su utilización sin mejoramiento, deberá realizarse el ensayo en su versión completa. Para cada material.

· Expansión luego de 4 días de embebimiento. Para cada material.

Para el caso de suelos de subrasantes potencialmente expansivos o que presenten características inadecuadas para su utilización como subrasantes (Expansiones > 2% luego de 4 días de embebimiento), deberán estudiarse y proponerse metodologías adecuadas para su mejoramiento, estabilización, etc., realizándose todos los ensayos que fueran necesarios para justificar las soluciones adoptadas y permitir su caracterización con fines estructurales y un adecuado costeo.

Al respecto deberá analizarse especialmente las circunstancias relacionadas con la presencia de agua (napa freática, humedales, etc.) y la expansión potencial de los suelos, adoptando medidas correctivas o de estabilización para los mismos si fuera necesario. Se espera que algunos de los tramos a proyectar transcurran por zonas con poca profundidad de la napa freática, donde las condiciones para los pavimentos deben ser cuidadosamente analizadas, a fin de evitar futuras patologías en los mismos relacionadas con las condiciones apuntadas.

Se confeccionará un informe con la metodología aplicada en el estudio, la descripción detallada de los suelos de traza, el resultado de los ensayos realizados, las previsiones del proyecto para suelos afectados por sales, materiales orgánicos u otros elementos perniciosos, los tipos de suelo y los medios previstos para su movimiento y manipuleo, etc.

B.3.3 Estudios de yacimientos

El Contratista deberá realizar un estudio de materiales de construcción existentes en la zona del proyecto determinando sus características físico, mecánicas y químicas (si fuera el caso), también se deberá considerar su ubicación, considerando distancias de transporte y volumen de material a ser explotado. Se debe identificar los materiales de préstamo necesarios como ser: bancos de préstamo de suelos, agregado grueso, agregado fino, etc.

Este estudio permitirá al Contratista evaluar los sistemas constructivos a ser utilizados en el proyecto en función a las características de los materiales estudiados.

El estudio, consistirá en localizar los yacimientos de posible utilización, teniendo en cuenta las necesidades de materiales de la obra a proyectar, las posibles mezclas estabilizadas y bituminosas o pavimento rígido que conformarán las capas de pavimento, la cercanía del yacimiento al tramo en estudio y las condiciones de acceso y transporte del material a los lugares de utilización.

El yacimiento estará relacionado planialtimétricamente al proyecto en estudio, debiéndose consignar los posibles accesos y sus condiciones. El Contratista solicitará autorización a los propietarios de los predios donde estén ubicados los yacimientos para realizar los estudios correspondientes, contando si fuera necesario con el apoyo del MOPC para ello. Deberá detallarse en el estudio, el nombre y domicilio de los propietarios, los datos de dominio y la ubicación correcta del yacimiento dentro del inmueble.

Definida una retícula no mayor de 50 m de lado, se procederá a excavar los pozos hasta una profundidad que exceda en al menos 0.30 m el nivel del manto del material previsto.

Se deberá investigar las características de los materiales de posibles yacimientos y determinar su uso. Se realizarán adicionalmente a los ensayos detallados anteriormente los siguientes ensayos de laboratorio: peso específico, equivalente de arena, desgaste Los Ángeles y durabilidad en sulfato de sodio. Con un número en función a la heterogeneidad y la disposición del yacimiento.

Los ensayos de laboratorio se deberán completar para materiales de construcción como mezclas asfálticas, tratamientos superficiales, estabilizados, etc., con los ensayos que correspondan.

El Contratista arbitrará los métodos de toma de muestra que considere más oportuno, para cada tipo

de suelo, de manera de poder determinar la potencia de cada estrato y obtener muestras representativas de cada uno de ellos.

Se tomarán muestras de cada material encontrado y no menos de una por metro y medio (1.50 m) si la potencia de este resultara mayor. La cantidad de muestra a ser extraída deberá ser suficiente para realizar todos los ensayos requeridos sin reutilizar el material.

En caso que, de la observación de los pozos ó de los resultados de los ensayos, se constate la no uniformidad del yacimiento, se deberán intercalar pozos en cantidad suficiente de manera de poder evaluar con exactitud el material en estudio.

Los ensayos a realizar sobre los materiales, serán los necesarios de acuerdo a su uso específico y de acuerdo a las Normas de uso habitual en la Dirección de Vialidad del MOPC.

Deberá calcularse el rendimiento previsto del material a utilizar, una vez realizados los procesos correspondientes, en relación con el total de material del yacimiento. Sobre la base del rendimiento del material y a las necesidades del mismo en las obras a proyectar, se determinará el volumen a explotar con un resguardo mínimo del veinte (20) por ciento con respecto a las necesidades de proyecto.

Deberá prepararse una Planimetría General de Yacimientos y un informe para cada yacimiento, el que contendrá los siguientes datos:

· Ubicación

· Propietario (nombre y dirección, datos del dominio y catastrales).

· Acceso al yacimiento: detalle del camino de acceso más directo.

· Desbosque, destronque y limpieza de terreno: se consignarán las operaciones necesarias y su cómputo.

· Toma de muestras: se consignará el número de muestra con su correspondiente designación.

· Características del material: se indicará la homogeneidad del yacimiento, la clase de material predominante, el estado del agregado, su grado de alteración, etc.

· Destape: se detallará la naturaleza y espesor del destape previsto y su posible utilización en alguna de las etapas constructivas o en su recolección y perfilado en el yacimiento una vez utilizado.

· Nivel de napas freáticas y filtraciones de laderas.

· Clasificación del material.

· Rendimiento del yacimiento.

· Cubicación.

· Plano detallado de cada yacimiento.

· Planillas de ensayo de las mezclas y estabilizaciones estudiadas.

· Distancia media de transporte.

· Informe sobre el material, sus valores cualitativos adoptados para el diseño y su aplicación prevista.

· Informe sobre las condiciones previstas para su explotación y rendimiento estimado de los equipos.

Estos datos servirán de base para el estudio de los análisis de precios unitarios correspondientes.

Para el caso de estudios sobre agregados comerciales, los mismos incluirán:

· Identificación

· Ubicación

· Capacidad productiva de las canteras

· Ensayos realizados sobre materiales representativos producidos por la misma

Finalmente, a partir de la investigación realizada se elaborarán las recomendaciones finales para su utilización en los tipos de terraplenes y pavimentos, tipo y graduación del material a utilizarse, áreas de préstamo de materiales adecuados, yacimientos de agregados a ser utilizados en la obra, taludes, métodos aconsejables de excavación para cortes, etc.

B.4. Estudio de Materiales de construcción

El Contratista deberá realizar un estudio de materiales de construcción existentes en la zona del proyecto determinando sus características físico, mecánicas y químicas (si fuera el caso), también se deberá considerar su ubicación, considerando distancias de transporte, volumen del material a ser explotado. Se debe identificar los materiales de préstamo necesarios como ser: cajas de préstamo de suelos, agregado grueso, agregado fino, fuentes de abastecimiento de agua, etc. Este estudio permitirá al Contratista evaluar los sistemas constructivos a ser ejecutados en el proyecto en función a las características de los materiales estudiados. Este estudio debe ser efectuado en forma detallada a lo largo de la ruta definitiva y en su vecindad.

Para evaluar las características físicas de los agregados, el Contratista debe extraer muestras, realizando exploraciones, mediante perforaciones o zanjas a cielo abierto, debe extraer como mínimo 5 muestras por tipo de material, las mismas que deberán ser sometidas a ensayos físico-mecánicos, determinando así las características de este material. Los ensayos mínimos que el Contratista debe realizar son los que se muestra a continuación:

a) Clasificación de materiales con Índice de grupo, Método AASHTO Unificado,

b) Humedad natural,

c) Densidad natural,

d) CBR

e) Ensayo de desgaste los Ángeles

El Contratista deberá realizar otros ensayos complementarios que el MOPC requiera, según el diseño del pavimento efectuado y las obras de arte emplazadas en el proyecto.

Para determinar las características químicas de los materiales de construcción, el Contratista determinará los ensayos necesarios a ser efectuados, los que considerarán con mayor importancia los estudios sobre suelos orgánicos, la calidad de las fuentes de abastecimientos de agua para uso en hormigones, y los que el MOPC estipule en función de las características de las cajas de préstamo y los elementos resultantes del diseño final.

Con la investigación geológica y de suelos se elaborarán las recomendaciones finales sobre tipos de terraplenes y pavimentos, tipo y graduación del material a utilizarse, cajas de préstamo de materiales adecuados, yacimientos de agregados a ser utilizados en la obra, estabilidad de taludes en roca y suelos;

métodos aconsejables de excavación para cortes.

Todos los ensayos, dosificación de hormigones y diseños de pavimentos, serán supervisados por personal profesional del MOPC.

C. Estudios Hidrológicos e Hidráulicos

Con el fin de determinar las estructuras de drenaje necesarias para la preservación de la carretera y el equilibrio de su entorno, el Contratista efectuará los estudios hidrológicos e hidráulicos tomando como base la información actualizada de la Dirección Nacional de Aeronáutica Civil, Dirección de Meteorología e Hidrología, Departamento de Climatología.

Se deberá recopilar y analizar detalladamente las características Hidrológicas de la región considerando: el régimen pluvial (Duración intensidad de las lluvias), y datos climáticos como temperatura, velocidad de vientos, etc. Con esta información el Contratista realizará el correspondiente análisis que consistirá en el ajuste estadístico de los registros de lluvias, análisis de frecuencias de lluvias extraordinarias, y otros que sean considerados relevantes en los cursos de aguas importantes o cuencas vinculadas a la traza y a los accesos y empalmes; considerando los procesos erosivos, transporte de sedimentos y otros aspectos que puedan afectar la definición y diseño de la obra de drenaje.

En los cauces de mayor importancia donde el Contratista determinase la implementación de obras de arte como puentes o alcantarillas, este deberá evaluar las características hidráulicas del cauce considerado, y dicho trabajo deberá ser realizado en función del estudio hidrológico, con períodos de retorno de 50 años aprobados por el MOPC. En este estudio el Contratista evaluará: caudal de diseño, nivel normal y máximo de aguas, considerando la sección hidráulica de la obra de arte emplazada, las características de escorrentía tales como altura de erosión / sedimentación.

El Contratista debe evaluar la posible construcción de obras de arte que actúen como reguladores de las características hidráulicas de los cursos de agua y la protección de los accesos a los puentes.

Además, el Contratista deberá estudiar y proponer las alternativas de solución de obras para el encauzamiento de las aguas de lluvias y de los cauces de aguas, evacuadas por las diversas obras de drenajes del proyecto, no solamente hasta fuera de las áreas de construcción y de la franja de dominio, sino también hacia las áreas adyacentes a la franja de dominio, hasta donde se pueda conectar con un cauce o desagüe natural, evitándose así perjudicar a propiedades privadas y calles existentes.

C.1 Evaluación de obras de arte existentes en el actual camino

El Contratista realizará un diagnóstico de las obras de drenaje existentes, estableciendo las condiciones de su funcionamiento, sus problemas (si los hubiese) y causas, para posteriormente recomendar las soluciones a fin de

habilitarlas para el servicio definitivo.

En el caso de puentes, se deberá analizar el comportamiento estructural, verificando posibles agrietamientos, deformaciones, asentamientos de las pilas o fundaciones; se deberá también analizar el comportamiento de los

aparatos de apoyo, aparatos de anclaje, juntas de deformación, estado de las aceras, bordillos, y todo lo que implique a la infraestructura y la superestructura. En función de este análisis, el Contratista deberá proponer medidas correctivas que recuperen el comportamiento estructural de estas obras.

Si el Contratista recomienda el reemplazo de esta estructura formulando variantes sobre el eje del camino actual,

esté deberá justificar técnica y económicamente la adopción de esta solución.

En el caso de reguladores de caudal y defensivos para puentes, el Contratista deberá realizar una descripción detallada de estas obras y analizar su comportamiento desde el punto de vista estructural y funcional. De este análisis deberá diseñar obras necesarias a fin de garantizar el adecuado comportamiento de estas estructuras.

En el caso de alcantarillas, el Contratista deberá realizar un inventario de estas obras describiendo los datos técnicos de estas y la correspondiente evaluación considerando el comportamiento estructural y el comportamiento

hidráulico.

D. Estudios de Tránsito

Con datos de tránsitos, se elaborarán los diseños de pavimentos, para la traza principal, de los accesos, conexiones y empalmes.

E. Análisis de Capacidad

A efecto de analizar la capacidad futura de las arterias proyectadas con el volumen de tránsito esperado que circularán por ellas a lo largo del periodo de diseño, el Contratista realizará un análisis de capacidad de las mismas, extendiéndose dicho análisis a las intersecciones más relevantes y recomendará, como consecuencia de este análisis, las medidas más convenientes a implementarse en diversas etapas y durante el periodo de diseño, de manera que esas arterias mantengan un nivel de servicio esperado durante dicho periodo. Estas medidas básicamente se refieren a encauzadores, rotondas, semáforos, o pasos a desnivel, según sean los requerimientos.

30.3.2 Diseño Final de Ingeniería

En base a los estudios; topográficos, geológicos, geotécnicos, de materiales de construcción, hidrológicos e hidráulicos, tránsito y al reconocimiento del terreno del proyecto, el Contratista establecerá las características del diseño geométrico del proyecto, las que serán puestas a consideración del MOPC, para su aprobación. Las mismas, comprenderán criterios de alineamiento horizontal y vertical, secciones transversales típicas para alturas variables de corte y terraplén de acuerdo a las condiciones de los suelos.

El Contratista deberá presentar planos constructivos detallados donde se mostrará el alineamiento y perfil longitudinal definitivos del proyecto, sistema de coordenadas y los datos de referencia de los vértices de la poligonal básica y la poligonal de diseño, dando las coordenadas de inicio y fin. También incluirá el diseño del sistema de señalización, con señales informativas, preventivas, restrictivas, horizontales y verticales. Estos incluirán también pórticos de señalización y tachuelas reflectivas bidireccionales

Deberá mostrar la ubicación, tamaño y tipo de las obras de drenaje, estructuras de contención, puentes

(incluidos los que ya han sido diseñados anteriormente); ubicación y características de todas las edificaciones, líneas de servicios y otras instalaciones públicas y privadas que pudieran encontrarse dentro del derecho de vía, secciones transversales típicas adoptadas mostrando el espesor y tipo de las capas de pavimentos, realizando diseño de pavimentos en detalle, de acuerdo a normas establecidas.

Para el diseño estructural de las obras de drenajes principales (puentes y alcantarillas), el Contratista deberá presentar las respectivas normas de diseño, las cuales deben ser concordantes con las establecidas por el MOPC y las normas AASHTO. El diseño detallado de estas estructuras y otras que el Contratista considere necesarias deberá ser realizado en el presente estudio.

Para el diseño de pavimentos el Contratista deberá cumplir con las disposiciones contenidas en el ítem B de estos términos de referencia.

A. Diseño Geométrico

Las características geométricas y técnicas del Diseño Final de Ingeniería para este proyecto con pavimento, estarán sujetas a las Normas de Diseño Geométrico de Carreteras de la AASHTO o los indicadores por el Ministerio de Obras Publicas y Comunicaciones, estarán adecuadas a los resultados y recomendaciones del análisis de capacidad sometidas a las calzadas de las arterias.

· Normas y parámetros principales

Velocidad directriz: 100 km por hora para la ruta principal y 40 km por hora para las interconexiones y accesos.

B. Diseño de Pavimentos

B.1 Visita a campo

El Contratista deberá realizar una comprobación “in-situ” del estado de las condiciones de suelos, disponibilidad y calidad de las fuentes de materiales, problemáticas de drenaje que puedan afectar a los pavimentos, y una inspección general de las condiciones de la traza y de los accesos a construir.

B.2 Tipo de pavimento

El tipo de pavimento a diseñar será la que corresponde a las conclusiones derivadas del estudio de factibilidad técnica económica.

Cálculo de ejes equivalentes de diseño en concordancia con los estudios de demanda que se realicen.

El estudio de demanda fue realizado durante la ejecución de los estudios de factibilidad para la traza y los accesos.

Los mismos aportarán como mínimo información respecto a:

a) TMDA inicial
b) Proyecciones de tránsito
c) Clasificación de vehículos y configuración de camiones

El Contratista deberá realizar todas las tareas y análisis que considere necesarios para justificar adecuadamente los factores de equivalencia de carga adoptados para el cálculo del número de ejes equivalentes de 8.2 toneladas (18000 Lbs.) que solicitarán a la traza y a los accesos en estudio durante el

período de diseño.

A los fines del diseño del pavimento, las cargas corresponderán a los estándares internacionales usuales.

Para los diseños del paquete estructural del pavimento de la traza y los accesos se utilizará el Método de Dimensionamiento de la AASHTO 1993, con verificación, por otro método, a la fatiga por compresión de la subrasante del pavimento.

En diseño estructural calculado utilizando el Método AASHTO en su versión 1993, se deberán justificar adecuadamente cada uno de los parámetros cuyos valores deban adoptarse (ej.: confiabilidad, coeficientes de drenaje, coeficientes estructurales, etc.).

B.3 Diseño estructural de pavimentos

El Contratista verificará y confirmará el diseño de la alternativa de calzada definido, para la traza y los accesos. Los diseños estarán basados en los resultados de la investigación de la subrasante, materiales locales, en los análisis de tránsito, las condiciones locales y en los parámetros que determinen el método de diseño de espesores que se utilice.

Los diseños reflejarán el uso más económico de los materiales disponibles y deberán estar fundamentados por un análisis que contenga un sumario y evaluación de los parámetros de diseño empleados y la memoria de cálculo correspondiente.

Se deberá presentar un informe donde se detallen las alternativas posibles de diseño en lo que respecta a materiales y espesores. El análisis de los posibles diseños deberá incluir una somera descripción o especificaciones tentativas de los métodos elegidos para la provisión y uso de los materiales, el proceso de mezcla y las características constructivas generales de cada componente del pavimento. En base a esos análisis y al comportamiento de estructuras similares en la zona se determinará el diseño más conveniente y luego se elaborarán las Especificaciones Técnicas Particulares que correspondan.

Todo cálculo, aseveración, proyección o dato, deberá estar justificado conceptual y analíticamente y no se aceptarán estimaciones o apreciaciones del Contratista sin el debido respaldo.

El período de diseño, es de 10 años.

Las cargas utilizadas para los diseños deberán responder a estándares usualmente utilizados para vías de esta categoría.

Las estructuras propuestas deberán guardar una relación modular razonable entre las diferentes capas contiguas y/o la subrasante según corresponda.

C. Diseño de Drenajes

El Contratista deberá considerar que gran parte del trazado de la obra se implantará en una zona rural y podrá prever la evacuación de las aguas superficiales, principalmente el de las lluvias, hacia los cauces naturales. En las zonas urbanas, deberá extremar recursos a efecto de una solución técnica adecuada sin riesgo.

C.1 Drenaje superficial

El sistema de drenaje será proyectado de tal forma que permita un rápido desagote de las aguas pluviales que inciden sobre la vía y en la franja de dominio, además de conducir en forma adecuada el escurrimiento de

los cursos de agua que cruzan el proyecto.

El sistema constará mínimamente y sin limitarse a ello, de los siguientes dispositivos:

· Cordón cuneta.

· Cunetas revestidas.

· Disipadores.

· Cámaras colectora y de inspección

· Sumideros.

· Otros

· Alcantarillas

Para el diseño estructural de las obras de drenajes puentes y alcantarillas, el Contratista deberá presentar las respectivas normas de diseño, las cuales deben ser concordantes con las establecidas por el MOPC y las normas AASHTO. El diseño detallado de estas estructuras y otras que el Contratista considere necesarias deberá ser realizado en el presente estudio.

Las alcantarillas tubulares, básicamente de HºAº, con cabecera de entrada y salida. El dimensionamiento de dichas alcantarillas será efectuado considerando las situaciones de operación como canal y como orificio.

D. Diseño de Obras Complementarias

El Contratista deberá presentar directrices que orienten la ejecución de los servicios que componen las denominadas obras complementarias que resumidamente abarcan, pero sin limitarse a ellos, a los siguientes:

- Señalizaciones (vertical, horizontal).
- Pórticos.
- Balizadores.
- Defensas.
- Divisor de calzadas.
- Protección de taludes
- Sistemas Semafóricos

E. Seguridad Vial

El Contratista deberá garantizar que las normas aplicada al diseño geométrico, los sistemas de señalización y protección adoptados, y que las especificaciones constructivas para la construcción de la carretera incorporen los criterios y estándares actuales de seguridad vial.

30.3.3 Cómputos, Costos y Presupuestos

a. Cómputos métricos de Obra

El Contratista efectuará el cálculo de los volúmenes de obra a ser ejecutados y los desglosará o agrupará en ítems, los que luego serán evaluados en precios unitarios para preparar el correspondiente presupuesto. El cómputo debe incluir las cantidades de obra relacionadas con la estructura de pavimentos, de las estructuras, obras de drenaje, dispositivos de seguridad vial y otros.

Se deberá evaluar también, las cantidades de materiales que sean necesarios en el proyecto, y se identificará el sistema de transporte más recomendable, en función a los costos, determinando la cantidad volumen-kilómetro. Se deberá evaluar en el caso de pavimentos, los volúmenes de materiales que signifique la adopción de cualquier alternativa propuesta.

El Contratista presentará una memoria de cálculo del cómputo para cada ítem, a fin de facilitar su revisión.

b. Análisis de Precios Unitarios y Presupuesto

El Contratista calculará los precios unitarios considerando los ítems resultantes de los cómputos métricos, debiendo considerar para ello la utilización de la metodología que actualmente el MOPC lo esta implementando y que básicamente comprende la obtención de datos relacionados a los siguiente: rendimiento individual y de grupo de actividades, análisis de costos horarios de posesión - operación de maquinaria (costos de depreciación, seguros, intereses, combustibles, lubricantes, repuestos, mantenimiento) y la mano de obra (considerando la estructura salarial de los diferentes niveles de mano de obra a ser utilizada en la construcción, incluyendo beneficios y/o prestaciones sociales, los costos por honorarios),etc.

Con todos estos elementos, el Contratista determinará los precios unitarios para cada ítem de construcción de obra en los cuales incluirá un porcentaje por concepto de gastos generales previamente analizados en detalle y otro por concepto de utilidades.

Los costos unitarios de los insumos y recursos componentes de los precios unitarios de cada ítem de obra deberán ser considerados con el IVA.

Los análisis tomarán en cuenta los costos de construcción calculados a precios actualizados, presentados en costos económicos y financieros.

El cálculo de costos de construcción deberá incluir un desglose de los costos directos e indirectos, además desglosar los requerimientos en moneda local y extranjera; deberá estar acompañado de un análisis detallado de precios unitarios, indicado las incidencias en mano de obra calificada y no calificada, depreciación de equipo e interés, repuestos y llantas, materiales, combustibles y lubricantes, gastos generales, seguros, utilidades, etc., para cada uno de los ítems de trabajo, a objeto de facilitar la evaluación económica.

A los efectos de facilitar su revisión, los Análisis de Precios a presentar deberán respetar un orden, una metodología de cálculo uniforme y una estructura discriminada de sus componentes capaces de demostrar, mediante el detalle de los distintos rubros fundamentales que conforman los ítems, la justificación de los precios unitarios que se obtengan de los mismos.

El MOPC verificará los costos unitarios (jornales, insumos, equipos, etc.), rendimientos e incidencias de gastos generales, beneficios e impuestos que se utilicen para el cálculo, los cuales deberán estar adecuadamente fundamentados.

El Contratista preparará un calendario de gastos que cubra todo el período de construcción y presentará una lista del equipo indispensable y conveniente, considerando la producción de cada equipo.

c. Presupuesto de Inversiones

Con base en los precios unitarios y volúmenes de obra correspondientes, el Contratista elaborará el

presupuesto estimativo de construcción para todo el proyecto, el que debe incluir las inversiones relacionadas con la estructura del pavimento, estructuras, obras de drenaje, dispositivos de seguridad vial y otros. Además, deberá considerar los costos asociados a las obras necesarias para la mitigación, compensación y manejo ambiental, de conformidad con los resultados obtenidos en el Estudio de Impacto Ambientales y el Plan de Gestión Ambiental.

El presupuesto de obras deberá especificarse por ítems de obra y objeto del gasto, siendo necesario un detalle análogo al de los precios unitarios. Además, todas y cada una de las partidas incluidas en el presupuesto estimativo de construcción, deberán ser desglosadas en moneda local y extranjera, subdividiendo estos últimos en gastos directos e indirectos.

El presupuesto deberá incluir los costos de supervisión e ingeniería que se erogarán durante la etapa de construcción, los que también deberán ser desglosados en moneda local y extranjera.

d. Cronograma Físico y de Inversiones

Considerando la relación e interdependencia entre actividades de construcción, los aspectos climáticos, las condicionantes de Ley y otros factores que inciden en el normal desenvolvimiento de las tareas constructivas, el Contratista formulará un cronograma físico de ejecución de obras partiendo de un Plan de Ejecución Preliminar (PEP), considerando los grados de libertad necesarios para cubrir posibles imprevistos.

En este sentido, el Contratista desarrollará diagramas de barras GANT y CPM e identificará la Ruta Crítica del proyecto y la estimación del equipo mínimo requerido. Establecerá también un diagrama de barras para todas y cada una de las tareas del proyecto, incluyendo las etapas de movilización y desmovilización de equipo y personal.

Considerando la estructura del cronograma físico, el Contratista preparará un cronograma preliminar de inversiones, que cubra todo el período de construcción y presentará una lista del equipo indispensable y conveniente. El cronograma de inversiones se deberá desarrollar por mes, por ítems y por objeto del gasto

El Contratista deberá tomar en cuenta en la elaboración de este cronograma, los correspondientes desfases que se pudieran producir por efectos de aspectos administrativos, el desembolso de un 15 a 20% por concepto de anticipo al inicio de las obras y deberán definir un porcentaje de imprevistos.

30.3.4 Especificaciones Técnicas Constructivas, Ambientales y Especiales

Definidos los diseños finales, incluyendo los diseños de los pavimentos, estructuras, obras de drenaje, dispositivos de seguridad vial y otros; se prepararán los planos con los perfiles tipo de diseño en los que se detallarán todos los elementos necesarios para la correcta interpretación del proyecto. Se acompañarán los mismos con las Especificaciones Técnicas que correspondan.

Las correspondientes especificaciones incluirán todos los aspectos necesarios para una adecuada y completa definición de cada actividad, entre ellos: materiales a utilizar, calidad de los mismos, estándares mínimos, parámetros de control y aceptación, rangos de tolerancia en los ensayos de control, procesos constructivos y de elaboración, formas de medición y pago de los distintos ítems, etc.

Asimismo, se definirá la unidad de medida de cada ítem y se detallará adecuadamente las distintas operaciones

que estarán comprendidas en el precio unitario a cotizar por cada actividad correspondiente a cada especificación técnica.

30.3.5 Sistema de Información Georreferenciado (SIG)

En base a la información recolectada por el Contratista y a la Información Generada por el Estudio, el Contratista deberá integrar toda esta información en un Sistema de Información Georeferenciados (SIG). Las bases de datos que se deberán incorporar en este sistema serán:

· Información del levantamiento topográfico.

· Datos del Diseño Geométrico de la carretera.

· Inventario de Obras de arte Menor y Mayor

· Inventario de Obras adicionales como señales, accesos, etc.

· Información sobre, bancos o cajas de préstamo, tipos de suelos, y otros que resultasen del estudio geológico, geotécnico.

· Información sobre cuencas hidrográficas

· Información sobre los datos socioeconómicos

· Información sobre los estudios ambientales

Este sistema también deberá incluir los resultados del análisis espacial de la información obtenida por el geoprocesamiento de imágenes satelitales u otro tipo de información espacial.

Todos los recursos utilizados para la generación de mapas deberán incorporarse en este Sistema debiendo estos insumos estar georeferenciados con una escala de trabajo concordante en las especificaciones de los presentes términos de referencia. Estos insumos pueden ser:

· Imágenes satelitales

· fotografías aéreas.

· Mapas del DISERGEMIL escaneados y/o procesados, etc.

El Contratista podrá utilizar cualquier software para la generación del Sistema, sin embargo, los resultados deberán ser compatibles con Arcview o Geomedia. Así mismo, la proyección cartográfica de los resultados obtenidos deberá estar en proyección Geográfica (gcs) y las unidades de distancia en metros.

30.3.6 Informes

El Contratista presentará al MOPC los siguientes informes:

a) Informe Preliminar: A los veinte (20) días de iniciado los servicios, la Contratista deberá presentar un Informe Preliminar de Diseño de Ingeniería. Este informe expondrá la alternativa seleccionada por el MOPC, contendrá los conceptos y los parámetros de diseño del estudio, como así también las actividades programadas y realizadas durante los primeros días del contrato, particularmente en lo que se refiere a la recopilación de información existente, a los trabajos de campo.

b) Informe de avance: a los setenta y cinco (75) días contados a partir de la orden de Proceder el Contratista deberá presentar el Informe de Avance el cual deberá contener como mínimo el Resultado de los Estudios Topográficos, Hidrológico – Hidráulico y Geológico – Geotécnico y el componente Diseño

c) Informe Borrador Final: a los ciento cinco (105) días contados a partir de la Orden de Proceder se deberá presentar el Borrador de Informe Final en tres ejemplares que deberá contener el diseño del anteproyecto vial, el cómputo métrico y presupuesto, secciones transversales tipo, planimetría y altimetría, y otras informaciones y estudios necesarios.

I. Introducción
II. Memoria Descriptiva del Proyecto.
III. Diseño geométrico.
IV. Diseño de pavimento.
V. Diseño de obras de arte.
VI. Diseño de obras complementarias.
VII. Cómputos, Costos y Presupuesto.
VIII. Anexos
  i. Atlas de Planos
  ii. Análisis de Precios Unitarios
  iii. Otros

d) Informe Final: una vez analizado por el MOPC el Borrador de Informe Final y realizado todas las consultas y aclaraciones, el Contratista deberá presentar el Informe Final, a los ciento treinta (130) días contados a partir de la Orden de Proceder. El mismo comprenderá el diseño final de ingeniería completo según el siguiente esquema:

I. Introducción
II. Memoria Descriptiva del Proyecto.
III. Diseño geométrico.
IV. Diseño de pavimento.
V. Diseño de obras de arte.
VI. Diseño de obras complementarias.
VII. Cómputos, Costos y Presupuesto.
VIII. Especificaciones Técnicas Constructivas, Ambientales y Especiales.
IX. Sistema de Información Georreferenciados (SIG)
X. Anexos
  i. Atlas de Planos
  ii. Análisis de Precios Unitarios
  iii. Otros

e) Informes Especiales: El Contratista deberá redactar informes especiales cada vez que se produzcan eventos que merezcan cierta relevancia y a solicitud de la Supervisión del MOPC.

Además, se efectuarán reuniones periódicas a solicitud del MOPC a los efectos de verificar el avance de los estudios.

Consideraciones a tener en cuenta para la presentación de los informes:

Se deberá presentar tres originales de los informes debidamente sellados y firmados en todas sus hojas, por el representante Técnico de la empresa.

Adicionalmente, deberá presentar (5) cinco copias en forma impresa y (10) diez copias en medio magnético (el documento escaneado del original firmado y sellado, en formato PDF) y la copia magnética de los archivos bases (AutoCAD, Microsoft Word, Excel, otros), que debe corresponder exactamente con las copias impresas con su respectivo índice de carpetas y archivos que contiene.

El Informe Final deberá contener toda la documentación técnica del proyecto, siendo la Contratista la única responsable por la exactitud de todos los cálculos (Movimientos de suelo, estructurales, aritméticos, etc.) y las previsiones y estimaciones para la aplicabilidad del Diseño (con las recomendaciones correspondientes) en el periodo de hasta tres (3) años de aprobado el Informe Final.

La Contratista será responsable sobre cambios o ajustes que resulten de una eventual revisión del Diseño, en que se hayan detectado errores, previo a la construcción de las obras, por el plazo indicado en el párrafo anterior.

30.4 Método de Medición

Este ítem no será objeto de medición, debiéndose incluir sus costos en los Gastos Generales del Contratista.

30.5 Forma de Pago

Este ítem no será objeto de medición, debiéndose incluir sus costos en los Gastos Generales del Contratista.

31 ANEXO HORMIGÓN ESTRUCTURAL

31.1 Descripción

La presente especificación comprende la ejecución de hormigón estructural a ser empleado en alcantarillas tubulares, alcantarillas celulares, cunetas revestidas y cualquier otro hormigonado requerido y que resulte necesario para completar la obra de acuerdo al proyecto.

Esta sección específica además 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.

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 éstas y otras Secciones de las Especificaciones, teniendo en cuenta las siguientes recomendaciones de tipo general:

- Es de primordial importancia, entre otros fines, la obtención y comprobación de la adecuada calidad del hormigón en cuanto a sus parámetros de resistencia, deformabilidad, uniformidad y durabilidad.
- El Contratista es el único responsable de la calidad del hormigón, de la correcta ejecución de la obra y del cumplimiento de las condiciones establecidas en los planos y demás documentos del proyecto.
- Para la elaboración, empleo y ensayo del hormigón y de sus materiales componentes, lo mismo que para la supervisión de todas las operaciones concernientes al uso de los materiales y a la ejecución de las estructuras, solo empleará personal idóneo, que posea los conocimientos, habilidad y experiencias, y que haya intervenido anteriormente en obras de características similares y de importancia comparable.
- Todo el equipo y la maquinaria de obra a emplear durante las distintas etapas de ejecución de las estructuras, lo mismo que el instrumental necesario para el ensayo y control de calidad de los materiales y estructuras, será adecuadamente verificado y contrastado por el Contratista, en presencia de la Fiscalización, con suficiente anticipación a la fecha de iniciación de las operaciones de obra y también posterior y periódicamente, a efectos de asegurar su eficiente y correcto funcionamiento. El equipo e instrumental no controlado previamente, no podrá emplearse para la ejecución de la Obra.
- La aprobación, por parte de la Fiscalización, de los materiales, proporciones del hormigón, y demás aspectos relacionados con la ejecución de las estructuras, no eximen al Contratista de las responsabilidades a que se hace referencia en los incisos anteriores.
- Para las superficies que quedarán a la vista en los puentes, los encofrados deben ser de tablas de madera revestidos con madera compensada, chapas de acero o con láminas de madera. Para las superficies que no queden a la vista podrá usarse madera sin revestimiento.

31.2 Materiales para Hormigón

31.2.1 General

Antes de ser acopiados en obra, los materiales deberán contar con la aprobación de la Fiscalización. El Contratista con una anticipación de 60 días a la fecha de empleo prevista entregará a la Fiscalización los

antecedentes y resultados de los ensayos que realizó para juzgar la calidad de los materiales que propone utilizar en la obra, como también las muestras de los mismos, y toda otra información necesaria para su análisis y aprobación.

El Contratista es responsable por el necesario mantenimiento de la uniformidad en las características de los materiales.

La toma de muestras se hará de acuerdo a normas, según la sección referente a “Control de Calidad del Hormigón”.

31.2.2 Cemento Pórtland

- El cemento Pórtland a usar en la obra deberá ser - exigencia mínima un cemento de marca oficialmente aprobada por la Fiscalización.
- El cemento Pórtland de alta resistencia inicial solamente podrá emplearse para casos especiales y con autorización previa escrita por la Fiscalización. Su empleo no se permitirá para elementos estructurales cuya menor dimensión exceda de 75 (setenta y cinco) centímetros.
- Es responsabilidad del Contratista la provisión de un cemento Pórtland que permita obtener hormigones con las características exigidas por las estructuras, asegurando además su durabilidad, y el cumplimiento de éstas especificaciones.
- En un mismo elemento de la estructura no se permitirá el empleo de cementos de distintas marcas. En particular para superestructura y mesoestructura será requisito importante la conservación de la uniformidad de las características del cemento. Pero es responsabilidad del Contratista mantener la calidad y uniformidad de los materiales aprobados.
- Podrá usarse cemento en bolsas o cemento a granel.

31.2.3 Agregado Fino

- El agregado fino estará constituido por arena natural de partículas redondeadas, o bien por una mezcla adecuada de arena natural y arena de trituración.
- La arena de partículas angulosas se obtendrá por trituración de gravas (canto rodado) o de rocas sanas y durables, que cumplan los requisitos de calidad especificados para los áridos gruesos.
- El árido fino estará constituido por partículas limpias, duras, estables, libres de películas superficiales y de raíces y restos vegetales, yeso, anhidrita, pirita y escorias. Además no contendrá otras substancias nocivas que puedan perjudicar el hormigón o las armaduras.
- En ningún caso se emplearán áridos finos que hayan estado en contacto con aguas que contengan sales solubles o que contengan restos de cloruros o sulfatos, sin antes haber determinado el contenido de las mencionadas sales en el árido fino.
- La cantidad de sales solubles aportadas al hormigón por el árido fino no incrementará el contenido de cloruro y sulfatos del agua de mezclado más allá de lo establecido en el Ítem “e” adelante. La presente disposición será especialmente observada en el caso de la estructura de hormigón armado y de

hormigón pretensado, y en todos los casos en que en el hormigón queden incluidas piezas o elementos de aluminio o galvanizadas.

- El árido fino que no cumpla la disposición anterior, será sometido a un lavado adecuado, con agua que conste de las características necesarias. Por ésta tarea no se reconocerá compensación alguna.
- En el momento de la medición para su introducción en la hormigonera, el contenido de humedad superficial de la arena será uniforme y menor del ocho (8) por ciento referido al peso de la arena secada a estufa.
- Mientras no se aclare especialmente, se entiende que los áridos son de peso normal.

31.2.3.1 Granulometría

El árido fino podrá obtenerse por mezcla de dos o más arenas, que se almacenarán y medirán separadamente, y tendrá una curva granulométrica comprendida dentro de los límites que determinan las curvas A y B del siguiente cuadro.

TAMICES DE MALLAS CUADRADAS	% MÁXIMO QUE PASA, ACUMULADO, EN PESO		
	Curva A	Curva B	Curva C
mm (3/8”)	100	100	100
mm (No. 4)	95	100	100
mm (No. 8	80	100	100
mm (No. 16)	50	85	100
mm (No. 30)	25	60	95
mm (No. 50)	10	30	50
mm (No. 100)	2	10	10

En ningún caso el árido fino tendrá más del 45% de material retenido en dos cualesquiera de los tamices consecutivos indicados en el cuadro.

El módulo de finura ensayado según las normas ASTM no será menor de 2,3 ni mayor de 3,1.

Si el módulo de finura del árido fino varía más de 0,20 en más o en menos respecto al del árido fino empleado para determinar las proporciones del hormigón (dosificación), el árido fino será rechazado, salvo en el caso en que se realicen ajustes adecuados en las proporciones de los materiales que componen el hormigón, con el objeto de compensar el efecto de la mencionada variación de granulometría.

31.2.3.2 Sustancias Perjudiciales

La presencia de sustancias nocivas, exceso de finos, materia orgánica, sustancias reactivas y todo elemento o propiedad que pueda perjudicar la calidad del hormigón deseada en cada caso, como asimismo la estabilidad frente al sulfato de sodio y otras propiedades, será determinada con ensayos de acuerdo a las normas y en ningún caso superará los límites establecidos por las mismas. Si no se cumplen esos límites, los trabajos y procedimiento de corrección serán por cuenta del Contratista.

En particular, se determinará la presencia de sustancias potencialmente reactivas con los álcalis del cemento. Asimismo, se determinará la estabilidad de áridos de origen basáltico por el ensayo de inmersión en etilen - glicol, de acuerdo al método CRD-C 148-69 del United States Army Corps of Engineers. La confirmación de la presencia de minerales arcillosos expansivos en la roca basáltica se determinará mediante análisis petrográfico y ensayos de difracción de rayos X.

31.2.4 Agregado Grueso

- El árido grueso estará constituido por grava (canto rodado), grava partida, roca partida, o por una mezcla de dichos materiales que cumpla los requisitos de estas especificaciones.
- Las partículas que lo constituyan serán duras, limpias, resistentes, estables, libres de películas superficiales y de raíces y restos vegetales, yeso, anhidrita, pirita y escorias. Además no contendrá otras sustancias perjudiciales que puedan dañar el hormigón y las armaduras. Tampoco contendrá cantidades excesivas de partículas que tengan forma de lajas o de agujas.
- En ningún caso se emplearán áridos gruesos extraídos de playas marítimas, que hayan estado en contacto con aguas que contengan sales solubles, o que contengan restos de cloruros y sulfatos, sin antes haber determinado el contenido de las mencionadas sales en el agregado.
- La cantidad de sales solubles aportadas al hormigón por el árido grueso, no incrementará al contenido de cloruros y sulfatos del agua de mezclado más allá de lo establecido en el ítem “e” adelante. Esta disposición será especialmente observada en el caso de las estructuras de hormigón armado y hormigón pretensado, y en todos los casos en que en el hormigón queden incluidas piezas o elementos de aluminio o galvanizados.
- El árido grueso que no cumpla la disposición anterior será sometido a un lavado adecuado, con agua de las características necesarias, a efectos de encuadrar sus características dentro de lo que establece la mencionada disposición.
- Todo árido grueso que contenga suelos, arcillas o materiales pulverulentos en exceso del límite establecido para los finos que pasan el tamiz 0,075 mm (Nº 200) por vía húmeda, será completa y uniformemente lavado antes de su empleo. Por ésta tarea no se reconocerá compensación alguna.
- En el momento de la medición para su introducción en la hormigonera, el contenido de humedad superficial del árido grueso será suficientemente uniforme como para que el asentamiento del hormigón en distintos pastones no sufra variaciones mayores que 2,5 % por la causa indicada.

31.2.4.1 Granulometría

Al ingresar a la hormigonera, el árido grueso tendrá una granulometría comprendida dentro de los límites que, para cada tamaño nominal, se indican en el cuadro siguiente:

Tamaño Nominal mm	Porcentaje en peso, acumulados que Pasan por los tamices de mallas cuadradas			
	63 mm	50 mm	37,5 mm	25,0 mm
50 a 4,75	100	95 a100	--	35 a 70
37,5 a 4,75	--	100	95 a100	--
25,0 a 4,75	--	--	100	95 a 100
19,0 a 4,75	--	--	--	100
12,5 a 4,75	--	--	--	-
50,0 a 25,00	100	90 a 100	35 a 70	a 15
37,5 a 19,00	--	100	90 a 100	20 a 55

Tamaño Nominal mm	Porcentaje en peso, acumulados que Pasan por los tamices de mallas cuadradas			
	19,0 mm	12,5 mm	9,5 mm	4,75 mm
50 a 4,75	-	10 a 30	--	0 a 5
37,5 a 4,75	35 a 70	--	10 a 30	0 a 5
25,0 a 4,75	--	26 a 60	--	0 a 10
19,0 a 4,75	90 a 100	--	10 a 55	0 a 10
12,5 a 4,75	100	90 a 100	40 a 70	0 a 15
50,0 a 25,00	--	0 a 5	--	--
37,5 a 19,00	0 a 15	--	0 a 5	--

En el caso de los tamaños nominales 50 a 4,75 mm y 37,5 a 4,75 mm, el árido grueso se constituirá por una mezcla de dos fracciones de áridos que se almacenarán y medirán separadamente. La mezcla cumplirá los

requisitos granulométricos correspondientes al tamaño nominal de que se trate. Para el tamaño nominal 50 a 4,75 mm las fracciones serán de 50 a 25,0 mm a 4,75 mm. Para el tamaño nominal 37,5 mm las fracciones serán 37,5 a 19 a 4,75 mm.

31.2.4.2 Sustancias Nocivas

La presencia de sustancias nocivas, partículas desmenuzables, sustancias reactivas, exceso de finos, y todo elemento o propiedad que pueda perjudicar la calidad del hormigón deseada en cada caso, como asimismo la estabilidad frente al sulfato de sodio, será determinada con ensayos de acuerdo a normas y en ningún caso superará los límites establecidos por dichas normas.

Si no se cumplen esos límites, los trabajos y procedimientos de corrección serán por cuenta del Contratista. La aceptación o rechazo del material será decidido por la Fiscalización.

En particular, en relación a la reacción árido - álcali y la estabilidad de agregado basáltico, se harán para el agregado grueso las mismas determinaciones especificadas para el árido fino.

31.2.4.3 Tamaño Máximo del Agregado Grueso

El tamaño máximo nominal del árido grueso no será mayor que 1/5 de la menor dimensión lineal de la sección del elemento estructural, 1/3 del espesor de la losa, ¾ de la mínima separación libre horizontal o vertical entre dos barras de armaduras, o entre dos grupos de barras paralelas en contacto directo que actúen como una unidad, ni que ¾ del mínimo recubrimiento libre de las armaduras.

De las condiciones expuestas se adoptará la que conduzca a un tamaño máximo menor.

En el caso de columnas u otros elementos verticales, se cumplirá lo establecido en el inciso anterior y además la condición de que el tamaño mínimo no excederá de 2/3 de la mínima separación libre entre las barras de la armadura.

31.2.5 Agua

- El agua empleada para mezclar y curar el hormigón y para lavar los áridos, deberá presentar pH entre 5,8 y 8 determinado según la norma AASHTO T-25-35, con las siguientes modificaciones, que prevalecerán sobre las disposiciones contenidas en las mencionadas normas.
- El agua no contendrá aceites, grasas, ni sustancias que puedan producir efectos desfavorables sobre el hormigón o sobre las armaduras.
- Además cumplirá las condiciones de potabilidad, total de sólidos disueltos y máximo contenido de cloruros (expresados en ión Cl) y sulfatos (expresados en ión SO4=) que se indican en los incisos que siguen. El contenido de cloruros incluye también el que aportan los áridos y aditivos.
- Estructura de hormigón simple

Cloruros máx. 2000 partes por millón (2,0 g/litro)

Sulfatos máx. 1500 ppm. (1,5 g/litro)

- Estructuras de hormigón armado convencional

Cloruros máx. 500 ppm (0,5 g/litro)

Sultatos máx. 300 ppm (0,3 g/litro)

Nota: El contenido de cloruros se determinará analizando una muestra de agua constituida o por una mezcla rigurosamente agitada, del agua, áridos húmedos y aditivos, en las proporciones correspondientes al hormigón en estudio.

- La toma de muestras se hará de acuerdo con las normas.

El agua que no cumpla alguna de las condiciones especificadas en los incisos anteriores y en las normas mencionadas, será rechazada.

31.2.6 Aditivos

- Los aditivos a emplear en la preparación de hormigones se presentarán en estado líquido y cumplirán los requisitos establecidos en las normas, y en éstas especificaciones.
- La fiscalización aprobará por escrito la incorporación de aditivos cuando sea necesario, así como el tipo y marca de cada aditivo a emplear en obra. Una vez obtenida la aprobación, no se admitirá sustituir el aditivo aprobado por otro de distinta marca o tipo, sin autorización escrita previa de la Fiscalización. Previamente a la aprobación de cada aditivo, el Contratista deberá presentar un Certificado firmado por el fabricante donde conste si el aditivo contiene cloruros, fluoruros o nitratos, y donde se establezcan claramente las sustancias químicas de cada uno de los tres tipos indicados contenidas en el aditivo, y sus cantidades correspondientes para un litro del mismo. En el Certificado constará también el número de la partida de fabricación del aditivo.
- En estructuras de hormigón pretensado y en aquellas estructuras de hormigón en que queden incluidas piezas o elementos de aluminio o galvanizadas no se emplearán aditivos que contengan cloruros en proporciones tales que en el hormigón, cualquiera sea el origen o procedencia de los mismos, sea mayor de 150 partes por millón, referida al contenido de agua de mezclado.
- Cada aditivo conservará la uniformidad de sus propiedades a lo largo de toda la Obra.
- El hormigonado podrá contener un fluidificante (reductor del contenido de agua de mezclado) de tipo adecuado (de fraguado normal), acelerador de resistencia o retardador del tiempo de fraguado inicial. El tipo y la dosis serán propuestos por el Contratista, considerando las condiciones ambientales y de temperatura.
- La resistencia del hormigón que contiene aditivos a la edad de 48 horas y edades mayores, no será menor que la del mismo hormigón sin aditivos.
- Cuando el hormigón contiene más de un aditivo, previamente al empleo de los mismos, el Contratista deberá demostrar que dichos aditivos son compatibles y no contrarrestan sus efectos, debiendo cada uno de ellos medirse e ingresar separadamente en la hormigonera, diluido en el agua de mezclado.

31.2.7 Compuestos Líquidos para Membranas de Curado

- Para Pavimentos

El compuesto líquido será de color blanco y cumplirá con las condiciones establecidas para el tipo B de la norma IRAM 1675 (Argentina) que no se opongan a la presente especificación.

El ensayo de retención de agua se realizará de acuerdo al procedimiento que establecen las normas.

El compuesto líquido se entregará listo para su empleo. En ningún caso será diluido ni alterado en obra en forma alguna, previamente a su empleo.

Previamente a la aprobación del compuesto por la fiscalización que se dará por escrito, el contratista deberá entregar un Certificado firmado por el fabricante donde consten el número de la partida de fabricación del compuesto y los resultados de los ensayos realizados con el fin de verificar el cumplimiento de la presente Especificación.

- Para otras Estructuras

Además de los compuestos de color blanco podrán emplearse los de color gris claro y los compuestos claros o traslúcidos, según lo establezca la Fiscalización, de acuerdo a las características particulares de la estructura. Por lo demás, tienen validez todas las disposiciones establecidas para los compuestos destinados al curado de Pavimentos.

Para el curado de la superestructura no se admitirá la aplicación de compuestos líquidos para membranas de curado.

31.2.8 Almacenamiento de los Materiales

- Todos los materiales destinados a la elaboración del hormigón serán almacenados en obra de modo tal que se impida su deterioro y la contaminación con materiales extraños y sustancias perjudiciales. Las mismas precauciones y cuidados se adoptarán durante su manipuleo y transporte desde el lugar de almacenamiento hasta las tolvas de la planta de medición.
- El cemento se almacenará en galpones, silos, etc., que lo preserven de la acción perjudicial de la humedad e impidan su fraguado. Los cementos de distintos tipos, marcas o partidas, se almacenarán separadamente y por orden cronológico de llegada a obra. El empleo se realizará en el mismo orden. En el caso de cemento a granel, todas las operaciones de transporte y manipuleo se realizarán en forma tal que se impidan las pérdidas del material y se evite su deterioro y contaminación con sustancias extrañas.
- Los áridos se almacenarán y emplearán de forma de evitar la segregación de partículas, la contaminación con sustancias extrañas y el mezclado de áridos de distintos tamaños máximos y granulometría. Para asegurar el cumplimiento de estas condiciones, los ensayos para verificar las exigencias de limpieza y granulometría se realizarán sobre muestras extraídas en el lugar de medición, previo al ingreso a la hormigonera.

- Antes de su medición e ingreso a la hormigonera, la arena húmeda se dejará escurrir durante el tiempo que resulte necesario para que el contenido de humedad superficial sea suficientemente uniforme y no exceda el ocho (8) por ciento.
- Queda expresamente prohibido el manipuleo y transporte de áridos mediante métodos, procedimientos y equipos que produzcan la rotura, desmenuzamiento o segregación de las partículas que los constituyen.
- Los aditivos se almacenarán de forma a evitar su contaminación, evaporación y deterioro. Los aditivos y otros productos que se encuentran en forma de suspensión o soluciones no estables se mantendrán permanentemente en agitación, previamente a su medición, con el objeto de asegurar una distribución uniforme de sus materiales componentes. Se los protegerá contra los cambios de temperatura que puedan perjudicar su comportamiento y características.
- De cada partida de aditivos que ingrese a obra se extraerán muestras con el fin de realizar ensayos para verificar si el material cumple las condiciones establecidas en las especificaciones técnicas.

31.3 Características de los Hormigones

31.3.1 General

El hormigón a emplear para la ejecución de todas las estructuras y elementos que la constituyen tendrá las características, condiciones y calidad que correspondan y que se establecen en los planos, estas Especificaciones Técnicas, y demás documentos del Proyecto.

Tendrá la propiedad de poder colocarse en los encofrados sin segregación y, una vez endurecido, de desarrollar todas las características que establecen éstas especificaciones y que exigen el funcionamiento de las estructuras en las condiciones de servicio.

El hormigón contendrá la cantidad de cemento necesaria y suficiente para obtener mezclas compactas, capaces de asegurar la resistencia y durabilidad de las estructuras expuestas a las condiciones de servicio y también la protección de las armaduras contra los efectos de la oxidación y corrosión del medio ambiente.

El hormigón contendrá la menor cantidad posible de agua que permita su adecuada colocación y compactación, un perfecto llenado de los encofrados y la obtención de estructuras compactadas y bien terminadas.

Para contenidos de cemento menor de 350 kg/m^3 el máximo contenido de agua libre total del hormigón no excederá de 185 litros/m^3. Para contenidos mayores de cemento, el máximo contenido unitario de agua podrá incrementarse como máximo, en 10 litros/m^3 por cada 50 kg de cemento en exceso de 350 kg/m^3.

Para cada tipo de hormigón, la consistencia será uniforme de pastón a pastón. Cuando la compactación se realice mediante vibración interna de alta frecuencia, el asentamiento del hormigón será medido con el cono de Abrams y estará comprendido dentro de los siguientes límites, medidos en Planta de Elaboración:

- Para operaciones generales de colocación: 2 a 8 cm
- En secciones de difícil colocación: máximo 10 cm

31.3.2 Tipos de Hormigón

Los tipos de hormigón contemplados en estas Especificaciones para cada clase de estructura a realizar están dados según sus resistencias características a los 28 días de acuerdo con las resistencias que se indican en los planos.

Se define como resistencia característica del hormigón de un determinado tipo, ensayado a la misma edad, a aquella que en una distribución estadística normal es superada por el 95% de los resultados de los ensayos.

Se entenderá por resultado de un ensayo el promedio de las resistencias de las probetas moldeadas con la misma muestra de hormigón y ensayadas a la misma edad.

El cálculo de la resistencia característica del hormigón se realizará en base a resultados de ensayos de probetas cilíndricas normales de 15 centímetros de diámetro y 30 centímetros de altura, moldeadas y curadas de acuerdo a lo que establecen las normas.

Para la elección de la relación agua/cemento más apropiada, así como para el asentamiento en cada tipo de hormigón, y el contenido mínimo de cemento por m^3, según la clase de estructura a realizar, se deberá tomar en cuenta todo lo indicado en el punto d) de estas especificaciones referente a “Composición del hormigón” para cumplir con las exigencias establecidas, que determinan sus características y condiciones de calidad.

31.3.2.1 Resistencia Mecánica

Desde el punto de vista mecánico, la calidad del hormigón, estará definida por el valor de su resistencia característica de rotura o compresión correspondiente a la edad en que aquel deba soportar las tensiones de proyecto. Salvo indicación precisa en otro sentido contenida en los planos u otros documentos del proyecto, dicha edad será de 28 días. Cuando se autorice el empleo de cemento de alta resistencia inicial, la resistencia característica se calculará en base a resultados de ensayos realizados a la edad de siete (7) días.

Cuando se trate de juzgar la calidad y uniformidad del hormigón colocado en obra, el curado de las probetas se realizará en condiciones normalizadas de humedad y temperatura.

Si se trata de apreciar las condiciones de protección y curado del hormigón, la oportunidad de realizar las operaciones de desencofrado, o la resistencia del hormigón como requisito previo para aplicar tensiones o cargas a la estructura o elemento estructural, el curado de las probetas se realizará en condiciones tan idénticas como sea posible a las que se encuentre sometido el hormigón de la estructura a la cual representan las probetas. En este caso la resistencia a compresión del hormigón se juzgará en base a resultados de ensayos individuales o promedio, y no como tratamiento estadístico de resultados.

En obra se controlará en forma sistemática la cantidad y uniformidad de cada tipo de hormigón, mediante ensayos de compresión realizados sobre probetas moldeadas, que se curarán en condiciones normalizadas de temperatura y humedad, y se ensayarán a la edad especificada.

31.3.2.2 Composición del Hormigón

Las proporciones de los materiales componentes de cada tipo de hormigón se determinarán en forma experimental, teniendo en cuenta el conjunto de exigencias establecidas que determinan sus características y

condiciones de calidad. La composición del hormigón será la necesaria para que el mismo:

- Tenga la consistencia y trabajabilidad adecuadas para una conveniente colocación en los encofrados y entre las armaduras, en las condiciones de ejecución de la estructura, sin que se produzca la segregación de los materiales ni se acumule una excesiva cantidad de agua sobre las superficies horizontales.
- Cumpla los requisitos de resistencia.
- Asegure la máxima protección de las armaduras, y resista debidamente la acción destructora del medio ambiente al que la estructura estará expuesta.
- Posea las demás condiciones necesarias requeridas para la estructura, o establecidas por éstas especificaciones.

El Contratista realizará los ensayos necesarios para dar cumplimiento a lo establecido anteriormente. Al efecto empleará muestras representativas de todos los materiales que propone emplear para la elaboración del hormigón. La determinación de las proporciones del hormigón será realizada por un profesional o laboratorio, cualquiera de ellos especializado en Tecnología del Hormigón, mediante los estudios y experiencias necesarios para ello.

Con una anticipación mínima de 30 días en relación a la fecha de iniciación de las operaciones de hormigonado, el Contratista entregará a la Inspección, un Informe Técnico detallado que contenga todas las justificaciones experimentales necesarias y demás informaciones correspondientes a los siguientes tópicos:

- Marca, tipo y características completas del cemento, aditivos y áridos empleados en los ensayos, y resultados de los estudios y ensayos realizados para verificar el cumplimiento de las especificaciones técnicas referentes a dichos materiales y al agua de mezclado.
- Curva resistencia – razón agua/cemento correspondiente a cada tipo de hormigón, conjunto de materiales componentes, contenido de aire, aditivos, asentamiento y condiciones de durabilidad, para las edades de ensayo establecidas en estas especificaciones y para las demás edades que interesen en relación al momento en que deban aplicarse las tensiones a cargas a los elementos estructurales. Cada curva se trazará con resultados de ensayos correspondientes a por lo menos tres (3) razones agua/cemento distintas, que produzcan una gama de resistencia media que contenga las resistencias requeridas por las estructuras. El asentamiento de las mezclas estará comprendido dentro de los límites especificados.
- Información y fundamentación referente al valor estimado para la relación entre esa Resistencia Media, y la Resistencia Característica que se presume ocurrirá, a satisfacción de la Fiscalización.
- Proporciones (en kg/m3) de todos los materiales componentes (dosificación) que el Contratista propone emplear para elaborar el hormigón de cada estructura, y resultados de los ensayos realizados para su adopción.
- Institución donde se realizaron los estudios anteriores, en el caso de que no hayan sido realizadas por el especialista del Contratista en obra.

La Fiscalización realizará las experiencias y estudios que estime necesarios para verificar lo que ha propuesto

el Contratista. Si de esto resulta que con los materiales y dosificación propuestos por el Contratista puede obtenerse un hormigón de las características especificadas, la Fiscalización aprobará la dosificación.

Los estudios y ensayos anteriores para determinar la dosificación, podrán hacerse sobre muestras de materiales que aún no se acopiaron en Obra. En el primer caso, el Contratista es responsable de la representatividad de las muestras de materiales empleados en los ensayos y la Fiscalización hará las verificaciones respectivas una vez que los materiales hayan sido acopiados en Obra.

En particular para la superestructura, se harán estudios y ensayos para determinar la dosificación con suficiente anticipación a la fecha prevista de la colocación del primer hormigón de superestructura.

El Contratista es responsable de presentar a la Fiscalización el resultado de esos estudios y dosificación, y por las demoras que pudieran surgir por dificultades en obtener las características especificadas.

Con los materiales acopiados en obra, y previa verificación por parte de la Fiscalización de que corresponden a las muestras empleadas en los ensayos para dosificación, el Contratista preparará pastones de hormigón de prueba en las mismas condiciones (equipo, personal, volumen y procedimiento) que aplicará en obra, y de éstos pastones se tomarán muestras y se harán los ensayos necesarios para verificar la corrección de la dosificación prevista y/o hacer los ajustes que resulten necesarios. Esta exigencia asume una especial importancia para la estimación previa de la calidad del hormigón que se colocará al comenzar la superestructura.

Previa autorización de la Fiscalización, el hormigón de los pastones de prueba a que se ha hecho referencia podrá emplearse en obra para ejecutar aquellas partes de las estructuras donde se requiera un hormigón de menor calidad que la del hormigón en estudio. Dicho hormigón se abonará de acuerdo a lo que corresponda al tipo requerido para el lugar donde fue colocado.

Se llama especialmente la atención del Contratista respecto al tiempo necesario para ensayar el hormigón producido en los pastones de prueba en escala de obra. Se deja establecido que el Contratista será responsable por la preparación de los mencionados pastones con anticipación suficiente como para no demorar los trabajos de ejecución de las estructuras.

No se autorizará la colocación de tipo alguno de hormigón para el cual no se haya dado cumplimiento a lo establecido anteriormente, con resultados que satisfagan las condiciones requeridas por estas especificaciones y demás documentos del proyecto. Los resultados de los ensayos de resistencia de los pastones de obra, arrojarán resistencias medias tales, a las edades que correspondan, que con la desviación normal “s” estimada o determinada para el tipo de hormigón de que se trate, pueda obtenerse la resistencia característica especificada.

31.4 Elaboración, Transporte, Colocación y Curado

31.4.1 Elaboración

Todo hormigón a elaborar en obra, responderá a la dosificación correspondiente aprobada por la Fiscalización.

No se utilizará en obra, ninguna mezcla cuya elaboración no haya sido autorizada por la Fiscalización.

Los equipos de medición, mezclado, transporte y colocación, serán de tipo y marca reconocidas, aptas para la

obtención de hormigones de muy alta calidad y uniformidad.

El tipo, marca y capacidad de los equipos de medición y mezclado serán sometidos a aprobación de la Fiscalización con 30 (treinta) días de anticipación a la fecha prevista para su llegada a obra, con información suficiente sobre su funcionamiento y precisión para que la Fiscalización pueda evaluar si se encuadran dentro de éstas especificaciones y si resultan aptos para elaborar hormigones con las características especificadas.

El no cumplimiento de este requisito, podrá significar el rechazo de los equipos en oportunidad de su llegada a obra.

31.4.2 Medición de los Materiales

El cemento y los áridos se medirán en peso. El agua podrá medirse en peso o en volumen. Los aditivos líquidos se medirán en volumen.

El cemento, la arena y cada fracción de árido grueso de distinta granulometría se medirán separadamente. El cemento a granel se medirá en una balanza especialmente destinada al efecto. Este material sólo se pondrá en contacto con los áridos en el momento de su ingreso a la hormigonera.

A los efectos de ser tenidas en cuenta en las mediciones de los áridos y del agua de mezclado, se realizarán determinaciones frecuentes del contenido de humedad superficial de aquellos.

Los dispositivos empleados para medir los aditivos líquidos serán mecánicos y automáticos. Estarán provistos de recipientes graduados transparentes, de vidrio o de material plástico, del volumen necesario para medir de una sola vez la cantidad total de aditivo o de la solución que lo contenga, correspondiente a cada uno.

Los errores de medición de los materiales serán menores que: +/- 1,0% para el agua y el cemento Pórtland, +/-2,0% para cada fracción de áridos, y menor que +/- 3,0% para los aditivos.

Los equipos de medición deberán ser operados en forma semiautomática o automática. Cualquiera sea el tipo, se los someterá a frecuentes operaciones de limpieza de balanzas y articulaciones, y a controles periódicos de funcionamiento. Se los mantendrá permanentemente en perfectas condiciones de uso. En caso de incumplimiento de esta condición, la fiscalización, suspenderá las operaciones de hormigonado. El equipo solamente será operado por personal experimentado.

Las balanzas serán contrastadas por el Contratista en presencia de la Fiscalización, antes de comenzar los trabajos de hormigonado y periódicamente cuando lo indique la Fiscalización. Estarán equipadas con un equipo de advertencia para indicar el momento en que la tolva se ha completado con la cantidad del material a medir.

El Contratista entregará a la Fiscalización, un ejemplar completo de las instrucciones para la instalación y ajuste de las balanzas.

Otro ejemplar se mantendrá a la vista del operador de la planta.

31.4.3 Mezclado

El mezclado podrá hacerse mediante una de las formas siguientes:

- Mezclado en Planta Central Fija

El hormigón será mezclado hasta obtener una distribución uniforme de todos sus materiales componentes. La operación se realizará únicamente en forma mecánica y estará a cargo de un operador experimentado.

La descarga se realizará sin producir la segregación del hormigón. El tambor girará a la velocidad de régimen establecido por el fabricante.

La hormigonera estará provista de un contador de pastones y de un dispositivo de seguridad que impida realizar la descarga si no ha transcurrido el tiempo de mezclado establecido.

Para las hormigoneras de tipo convencional, el tiempo de mezclado, para pastones de hasta 1,5 m^3, no será menor de 90 segundos contados a partir del momento en que todos los materiales ingresaron al tambor de la hormigonera. Para capacidades útiles mayores que la indicada, el tiempo de mezclado se incrementará en 30 segundos por cada 750 dm^3 ó fracción menor en exceso.

El máximo tiempo de mezclado no excederá de cinco (5) minutos. Si los tiempos mínimos de mezclado establecidos fuesen insuficientes para asegurar la homogeneidad del hormigón se los incrementará en lo necesario para lograr el grado de homogeneidad adecuado.

Para las hormigoneras de tipo no convencional y de eje vertical, el tiempo de mezclado se establecerá en forma experimental.

Una porción del agua de mezclado ingresará al tambor de la hormigonera antes que los materiales sólidos. El resto, conjuntamente con los aditivos, ingresará antes de que transcurra 1/3 del tiempo de mezclado establecido.

Las paletas del tambor de la hormigonera serán reparadas o reemplazadas cuando su desgaste supere el 10 % de su altura original.

En las etapas de mezclado, transporte y colocación del hormigón, no se emplearán equipos ni tuberías constituidas por partes o elementos de aluminio, magnesio, ni sus aleaciones, si dichas partes o elementos pueden ponerse en contacto con el hormigón fresco.

- Parcialmente en Planta y Camión
- Totalmente en Camión

Para el caso de mezclado parcial en camión mezclador, el tiempo mínimo de mezclado en planta será de 30 segundos.

Para ese caso, o el caso de mezclado total en camión mezclador, la eficiencia será por lo menos igual a la de planta fija. Se determinará el número total de revoluciones del tambor a velocidad de mezclado, que resulta necesario para el mezclado correcto. Durante el tiempo adicional que permanezca el hormigón en el camión mezclador, se aplicará velocidad de agitación.

La descarga será completada antes de transcurridos sesenta (60) minutos desde el contacto del cemento y áridos (o del agua con ambos) en la mezcladora, o antes de que el tambor haya completado trescientas (300) revoluciones.

En tiempo caluroso, la fiscalización establecerá los tiempos máximos de transporte.

31.4.4 Transporte

El transporte comprende tanto el realizado en camión a velocidad de agitación (cuando es el caso) como el que se cumple desde la descarga hasta el lugar de colocación, y debe cumplirse sin que se produzca

segregación del hormigón ni pérdida de sus componentes, asegurando el mantenimiento de la calidad del hormigón.

El tiempo transcurrido entre los momentos de llegada de dos pastones consecutivos de hormigón del mismo tipo al lugar de su colocación en los encofrados, no excederá de 20 minutos.

El equipo de transporte tendrá las características y capacidad necesarias para asegurar la entrega continua de hormigón en el lugar de su colocación. Previamente a su empleo en obra, la Fiscalización, verificará las condiciones de funcionamiento y su aptitud para dar cumplimiento a lo especificado en los incisos anteriores.

Para el transporte de mezclas de hasta 10 cm de asentamiento y de pequeños volúmenes de hormigón, a cortas distancias dentro del obrador y en la zona de emplazamiento de la estructura, podrán emplearse como método auxiliar o de emergencia, previa autorización de la fiscalización, vehículos o equipos desprovistos de dispositivos agitadores, siempre que los mismos permitan la entrega de hormigón homogéneo y de calidad uniforme, en el lugar de su colocación definitiva, a juicio de la Fiscalización.

Todo método de transporte o conducción que implique la continua exposición al aire de una vena delgada de hormigón (cintas transportadoras, canaletas, etc.) solo podrá ser empleado como método auxiliar, para zonas reducidas y aisladas de la estructura. Lo dicho tendrá especial validez en época de temperaturas ambientales iguales o mayores de 30 °C.

Las cintas transportadoras serán horizontales o tendrán pendientes que no provoquen la segregación del hormigón. En el lugar de descarga se dispondrá de un dispositivo para despegar el mortero adherido a la cinta, y de embudos o tolvas aprobados que eviten la pérdida del mortero y la segregación de la mezcla. El empleo de este método será inmediatamente suspendido tan pronto se observe que provoca la segregación del hormigón.

El Transporte del hormigón por bombeo solo será permitido previa aprobación del equipo, dosificación adecuada del hormigón, y condiciones de funcionamiento, por el personal de la Fiscalización. El equipo tendrá características y capacidad adecuadas, y no producirá vibraciones que puedan afectar al hormigón recientemente colocado en obra. Entregará una vena continua de hormigón no segregado, en el lugar de descarga de la tubería. Esta tendrá un diámetro interno por lo menos tres veces mayor que el tamaño máximo nominal del árido grueso contenido en el hormigón.

No se permitirá el transporte por métodos neumáticos.

31.4.5 Colocación

31.4.5.1 Tiempo desde la Elaboración

En tiempo caluroso o en condiciones climáticas que favorezcan un endurecimiento prematuro del hormigón, el tiempo máximo indicado en c) se reducirá en lo necesario para evitar el hecho indicado. Cuando se empleen retardadores del tiempo de fraguado del hormigón, los tiempos indicados anteriormente se modificarán en función del tiempo de fraguado inicial del hormigón.

31.4.5.2 Temperatura extrema del hormigón en el momento de su colocación

Cuando la temperatura media diaria del lugar de colocación sea de 5 ºC o menor, la temperatura del hormigón, inmediatamente antes de su colocación, no será menor de 10 ºC.

El hormigón colocado en tiempo caluroso tendrá la temperatura necesaria para evitar pérdidas de asentamiento, el endurecimiento prematuro, y la formación de juntas no previstas de trabajo. No se permitirá la colocación de hormigones cuyas temperaturas sean mayores de 30 °C.

31.4.5.3 Hormigonado en tiempo caluroso

Cuando la temperatura del aire, a la sombra, alcance a 28 °C, se tomará la temperatura del hormigón a intervalos de media hora.

Cuando la temperatura del hormigón inmediatamente antes de su colocación llegue a 28 °C, se procederá a rociar y humedecer los moldes y encofrados, con agua a la menor temperatura posible. Además, las pilas de árido grueso se mantendrán permanentemente humedecidas, las operaciones de colocación y terminación se realizarán con la mayor rapidez posible, y el curado se iniciará tan pronto el hormigón haya endurecido suficientemente como para que las superficies expuestas de las estructuras no resulten afectadas por el tipo de curado adoptado.

Asimismo, los depósitos y tuberías conductores de agua y las correspondientes al hormigón transportado por bombeo, junto con el tambor de la hormigonera, se mantendrán a la sombra o se aislarán térmicamente, y se pintarán con pintura blanca. Si las condiciones de temperatura son críticas, las operaciones de hormigonado se realizarán únicamente por la tarde, o de preferencia por la noche.

Cuando la temperatura de las barras de acero para armaduras sea de 40 °C o mayor, los encofrados metálicos y las armaduras se regarán con agua inmediatamente antes de la colocación del hormigón.

Cuando la temperatura del hormigón llegue a 30 °C, se adoptarán medidas inmediatas para enfriar el agua de mezclado y los áridos, de modo que la temperatura del hormigón sea menor que 30 °C.

Cuando la temperatura del hormigón inmediatamente después de mezclado sea mayor de 30 °C, se suspenderán las operaciones de colocación.

Las superficies expuestas (no encofradas) de hormigón fresco deberán mantenerse continuamente humedecidas mediante riego con agua en forma de niebla, arpilleras húmedas y otros medios adecuados, durante 24 ó 48 horas después de la colocación. El curado húmedo, con agua de aproximadamente igual y temperatura que la del hormigón, será iniciado tan pronto como el hormigón haya endurecido lo suficiente para resistir la acción de daños superficiales. El agua de curado en ningún caso tendrá una temperatura menor de 10 °C respecto a la del hormigón. En caso necesario, las mencionadas superficies expuestas serán protegidas contra la acción del viento y el sol.

Todo hormigón que resulte perjudicado por la acción de las altas temperaturas será demolido y reemplazado por el Contratista, sin compensación alguna.

Los gastos adicionales en que pueda incurrirse para realizar las operaciones de elaboración del hormigón y de

ejecución de las estructuras en tiempo caluroso, son por cuenta exclusiva del Contratista.

31.4.5.4 Hormigonado en Tiempo Frío

El hormigón sólo podrá ser colocado en obra si la temperatura del aire, a la sombra y lejos de toda fuente artificial de calor, es igual o mayor de 5 ºC y en ascenso. En esas condiciones, la temperatura del hormigón en el momento de su colocación estará comprendida entre 10 y 25 ºC.

Cuando la temperatura del aire sea de 5º C en descenso, se suspenderán las operaciones de colocación.

Mientras se espera que la temperatura del aire descienda debajo de 2 ºC sobre cero, el hormigón colocado en obra será convenientemente protegido por lo menos durante 5 días, mediante métodos y procedimientos adecuados, capaces de impedir su destrucción por acción de las bajas temperaturas. El hormigón de edad menor de 24 horas será especial y convenientemente protegido para evitar que su temperatura sea menor de 10 ºC sobre cero.

Los gastos adicionales correspondientes a la elaboración, colocación y protección del hormigón en tiempo frío son por cuenta exclusiva del Contratista.

31.4.5.5 Colocación del hormigón en los moldes

Antes de colocar el hormigón en cualquier parte de la obra, el Contratista notificará a la Fiscalización con cuarenta y ocho horas de anticipación, y no iniciará la colocación sin la correspondiente autorización de la Fiscalización, la cual habrá verificado previamente los encofrados, armaduras, niveles, dimensiones, limpieza, etc. y también disponibilidad de materiales y equipos en adecuadas condiciones, así como los elementos para el curado por el método aprobado por la Fiscalización. La autorización de la Fiscalización no exime al Contratista de su responsabilidad por la correcta ejecución de todos los trabajos de acuerdo a la documentación contractual y a las normas del buen arte de construir, cuyo incumplimiento a juicio de la Fiscalización será motivo para que ésta ordene la interrupción del proceso de colocación, aún cuando éste hubiere comenzado. En tal caso, los perjuicios que la interrupción origine a la estructura o a la marcha del trabajo, será por cuenta del Contratista.

Las operaciones de hormigonado, en particular en el caso de los elementos estructurales de grandes dimensiones, se realizarán de acuerdo a un plan de trabajos cuidadosamente establecido de antemano, que el Contratista someterá a la consideración de la Fiscalización antes de iniciar la colocación del hormigonado.

A medida que el hormigón va siendo colocado en los moldes, debe ser compactado hasta alcanzar la máxima densidad posible, sin producir su segregación, y para lograr un llenado completo de los moldes sin vacíos ni otras imperfecciones que perjudiquen a la resistencia y demás propiedades necesarias del hormigón y de la estructura.

La compactación se realizará por vibración mecánica de alta frecuencia, mediante vibradores de inmersión operados por personal competente.

El tipo y número de vibradores a emplear en cada caso será aprobado previamente por la Fiscalización, lo cual

no exime al Contratista de su responsabilidad en la obtención de una compactación adecuada.
En todos los casos que resulten necesarios, la vibración mecánica será completada por compactación manual u otros medios necesarios para obtener la total compactación de la mezcla.
La aplicación de vibradores de encofrado, podrá emplearse en casos especiales, previa autorización de la Fiscalización, y una vez comprobada la rigidez necesaria de encofrados y la efectividad de su uso.
Las losas de espesor menor de 20 cm serán compactadas preferentemente con vibradores de superficie.

31.4.5.6 Protección y Curado

El Contratista deberá someter a consideración de la Fiscalización el procedimiento detallado mediante el cual prevé realizar la protección y curado del hormigón, en particular el de pilas y de superestructura, incluyendo los tiempos de duración en cada caso. Dicha presentación se hará con suficiente antelación a la fecha de iniciación de los respectivos hormigones.
El procedimiento de curado deberá contar con la aprobación de la Fiscalización antes de iniciar el colado del hormigón.
El Contratista es responsable por la eficacia del procedimiento de curado que se emplee, y la Fiscalización podrá rechazar el procedimiento si se verifica que su aplicación es inadecuada para la estructura donde se usa, o que sus resultados son insuficientes, siendo por cuenta del Contratista el reemplazo del mismo y la aplicación de un curado adecuado.

Protección

Antes de iniciar la colocación del hormigón, los materiales en cantidad suficiente y todo el equipo necesario para la protección y curado deberán encontrarse en obra. Una vez finalizadas las operaciones de colocación, el hormigón será protegido contra los efectos perjudiciales de la lluvia, agua en movimiento, viento y sol. También se lo protegerá contra la acción del fuego o incendios, acciones mecánicas, calor o fríos excesivos, secado prematuro, vibraciones, sobrecargas y en general, contra toda acción que tienda a perjudicarlo. Sobre las estructuras no se aplicarán sobre - cargas que sometan el hormigón a tensiones excesivas.
Si en el lugar de emplazamiento de la estructura existen aguas, líquidos o suelos agresivos para el hormigón, se evitará el contacto entre éste y el medio agresivo, por lo menos durante el período de colocación, protección y curado.
En condiciones de tiempo caluroso, se adoptarán las precauciones establecidas en la sección c., se evitará muy especialmente que las condiciones atmosféricas reinantes provoquen un secado prematuro del hormigón y su consiguiente agrietamiento.

Curado del hormigón

El curado se iniciará inmediatamente después que el hormigón haya endurecido lo suficiente como para que su superficie no resulte afectada por el método de curado adoptado. Durante el período establecido, el hormigón será protegido contra un secado prematuro, evitándose la pérdida de la humedad interna. Para ello se mantendrá permanentemente humedecido, a una temperatura lo más constante posible, protegiéndola de

las bajas temperaturas y de acciones mecánicas que puedan perjudicarlo.

Para los hormigones preparados con cemento Pórtland normal y estructuras de secciones donde la mínima dimensión lineal sea de 75 cm o menor, se establece como período mínimo de curado húmedo, el de 7 (siete) días, contando a partir del momento de colocación del hormigón. Durante dicho período, la temperatura del aire en contacto con el hormigón será igual o mayor de 10 ºC. En caso de emplearse cemento de alta resistencia inicial, o con acelerador efectivo de resistencia previamente autorizado y de efectos equivalentes, el mencionado período de curado se reducirá a cuatro (4) días. Excepcionalmente, en épocas de tiempo caluroso, la Fiscalización podrá aumentar el período de curado.

Independientemente del período de curado mínimo establecido en el párrafo anterior, el curado podrá darse por terminado, suspendiéndose en consecuencia las medidas adoptadas para mantener tanto la temperatura establecida como el humedecimiento del hormigón, cuando las probetas, que han sido mantenidas junto a los elementos estructurales que representan y curadas en las mismas condiciones que ellos, indiquen que el hormigón ha adquirido una resistencia media de por lo menos setenta y cinco (75%) por ciento de la resistencia característica especificada.

Para las estructuras o partes de ellas que van a estar en contacto con un medio agresivo, los períodos de curado serán de 10 y 7 días respectivamente.

Durante el período de curado establecido, los encofrados no impermeables que permanezcan colocados se mantendrán continuamente humedecidos. Si la estructura es desencofrada antes de finalizar el período de curado establecido, inmediatamente después de desencofrar se aplicará el método de curado adoptado. Las superficies de hormigón que no estén en contacto directo con las superficies internas del encofrado, se mantendrán constantemente humedecidas.

El curado se realizará preferentemente por humedecimiento. Podrá también emplearse vapor y compuestos líquidos para curado del hormigón.

Cuando para acelerar el endurecimiento del hormigón se emplee calor, el hormigón se mantendrá permanentemente humedecido. La máxima temperatura de curado no excederá setenta grados (70 ºC). El equipo, elementos, instalación y procedimiento a emplear deberán ser sometidos a la aprobación de la Fiscalización previamente a su empleo. El ciclo óptimo de curado a vapor será determinado experimentalmente antes de su aplicación en obra.

Para el caso de curado por humedecimiento se tendrá en cuenta lo siguiente:

El hormigón se mantendrá perfectamente humedecido durante el período de curado establecido, mediante riego con agua que cumpla las condiciones establecidas con el capítulo “Materiales para Hormigón” de estas especificaciones. El agua empleada no deberá manchar ni decolorar las superficies de la estructura.

El agua podrá aplicarse directamente sobre la superficie del hormigón o sobre arpillera, tela de algodón, manto de arena, o materiales similares en contacto directo con la superficie de la estructura que sean capaces de retener la humedad durante el tiempo establecido.

Al finalizar el curado, se procederá a eliminar de la superficie todo resto de material empleado con el fin indicado anteriormente.

Para el empleo de compuestos líquidos para la formación de membranas de curado, se cumplirán las siguientes exigencias:

El compuesto líquido será opaco y de color blanco, y cumplirá las condiciones que se establecen en el capítulo "Materiales para Hormigón" de éstas especificaciones. El producto se entregará en obra listo para su empleo. En ningún caso será diluido ni alterado en obra en forma alguna. En el momento de su aplicación estará perfectamente mezclado, con el pigmento uniformemente dispersado en el vehículo. Cuando deba ser aplicado con bajas temperaturas y su viscosidad sea demasiado elevada para un rociado satisfactorio, se lo calentará en baño de agua hirviente sin que el producto sobrepase la temperatura de 35 ºC.

En los sectores de las superficies de tableros de puentes que sean cubiertos por una carpeta de rodamiento bituminoso, en lugar del compuesto de color blanco se empleará un compuesto bituminoso de igual eficiencia y características que la especificada al que no se aplicarán los requisitos de color ni de reflexión de la luz establecidos para el compuesto blanco.

Si para el curado de estos sectores se utiliza un compuesto blanco o gris, finalizado el período de curado previsto y previamente a la aplicación de la carpeta bituminosa, se realizará un cuidadoso arenado y limpieza de la superficie, a los efectos de eliminar todo resto de membrana.

En el caso de las superficies expuestas de hormigón fresco, la aplicación del producto se iniciará después de finalizadas las operaciones de terminación de la superficie, e inmediatamente después de haber desaparecido la película brillante de agua libre existente sobre la superficie, mientras la misma aún se encuentre húmeda.

En el caso de hormigón endurecido, inmediatamente después de haberlo desencofrado, se eliminará todo resto de material suelto existente sobre la superficie de la estructura. Sin pérdidas de tiempo y previamente a todo retoque o reparación de las superficies, se procederá a saturarlas con agua. Inmediatamente después de haber desaparecido la película brillante de agua superficial y mientras la misma aún se encuentre húmeda, se procederá a aplicar el compuesto.

El producto se aplicará uniformemente sobre las superficies, poniendo especial cuidado en obtener una película continua, libre de defectos y perforaciones. Se prestará especial atención para asegurar un buen sellado de los vértices, aristas y zonas de las superficies.

El compuesto será pulverizado en dos capas colocadas una inmediatamente después de la otra. La operación se realizará mediante un equipo pulverizador adecuado, de accionamiento neumático, eléctrico o mecánico, provisto de un tanque a presión y de agitador continuo. El producto se aplicará a razón de entre 200 y 270 $cm^{3.}$ por metro cuadrado, de acuerdo con la capacidad de sellado demostrada en el ensayo de retención de agua, y a las condiciones climáticas del momento de su aplicación. La pulverización se realizará con todo cuidado.

Las superficies cubiertas con el compuesto recibirán la máxima protección durante el período de curado establecido, con el fin de evitar su rotura o destrucción. Si después de la aplicación y antes de que el compuesto haya secado suficientemente como para resistir el daño, lloviese, o si la membrana resultara perjudicada por

cualquier causa antes de finalizar el período de curado, se procederá a cubrir inmediata y nuevamente la superficie en la forma y con la cantidad de compuesto especificada.

No se permitirá el paso de equipos, vehículos, ni peatones sobre la membrana, salvo en zonas restringidas debidamente protegidas para evitar la rotura de aquella. La protección consistirá en no menos de cinco (5) cm de suelo o de otro recubrimiento adecuado que impida la destrucción de aquella con el tránsito. Dicho recubrimiento o protección no será aplicado hasta tanto la membrana no esté completamente seca, y será eliminado por métodos adecuados, una vez finalizado el período de curado.

Cuando la temperatura del aire sea mayor de 30 ºC el Contratista completará el curado de membrana mediante rociado con agua en forma de niebla, que se efectuará sobre la película tan pronto se haya producido el secado de la misma. En caso de emplearse un compuesto bituminoso el rociado con agua en forma de niebla se aplicará cuando la temperatura del aire sea de 25 ºC o mayor, debiendo en este caso extremarse la precaución que se indica. El rociado con agua será mantenido permanentemente hasta que la temperatura del aire sea menor a la indicada en cada uno de los casos contemplados en el presente inciso.

El presente método de curado no se aplicará a las superficies que posteriormente deban cubrirse con morteros, salvo el caso que la superficie sobre la cual se haya aplicado la membrana sea tratada en forma especificada para las juntas de construcción eliminando totalmente de la superficie el compuesto aplicado.

Plazos Mínimos para Desencofrado de Estructuras

Concepto	**Alcantarillas Y Obras De Arte Menores**
Pilares y Estribos	5 días
Losas 3,00 m 3,00 m	5 a 8 días
Caras Laterales de vigas	5 días
Total encofrado y apuntalamiento	15 días
Elementos Secundarios. (postes, parapetos, etc.)	2 días
Pilotes cilíndricos o cajones	--

NOTA: Ninguna sobrecarga podrá actuar hasta 30 días después del colado del hormigón.

31.5 Control de Calidad del Hormigón

31.5.1 General

El Contratista deberá realizar los ensayos sistemáticos y especiales necesarios para verificar la calidad de los materiales y del hormigón.

El tipo y número de esos ensayos serán indicados por la Fiscalización, la cual hará la supervisión de los mismos. Los ensayos más adelante señalados no constituyen una lista limitativa en tipo ni en cantidad.

Es obligatorio registrar en un libro original (para el Contratista) y duplicado (para la Fiscalización), con numeración correlativa, los resultados de cada ensayo, con toda la información adicional necesaria para su individualización y análisis. El mismo incluirá, además, un registro diario de temperatura máxima y mínima, y de humedad relativa ambiente. Esta última información será tenida en cuenta en el cálculo de deformaciones de la estructura.

El hecho de que durante la ejecución de los trabajos no se detecten faltas de cumplimiento de las condiciones de calidad, especificadas ni deficiencias en la ejecución de las estructuras, no constituirá motivo valedero para impedir el rechazo de los hormigones de las estructuras, en caso de que posteriormente se descubran defectos o falta de cumplimiento de las condiciones establecidas.

El Contratista proveerá todo el equipo e instrumental necesario, en cantidad suficiente, como asimismo los operadores especializados, la mano de obra y medios de transporte de muestras y probetas hasta los lugares de moldeo, curado y ensayo de las mismas.

31.5.2 Ensayos sobre Hormigón Fresco

Sobre el hormigón fresco, se harán además de los que indique la Fiscalización, los siguientes ensayos:

- Asentamiento, en el momento de colocar el hormigón, durante los pastones iniciales y con la frecuencia que resulte necesaria según el tipo de estructura, las condiciones de uniformidad de la elaboración y la observación visual. Además se hará cada vez que se moldeen probetas para ensayos de resistencia, y se individualizarán sus resultados. El método a ser utilizado es el AASHTO T119 o ASTM C143.
- Peso unitario: Se determinará cada vez que se moldeen probetas para verificar la resistencia.
- Tiempo de fraguado inicial: Se determinará al iniciarse las operaciones del día, y especialmente cuando la temperatura del hormigón sea mayor de 20 °C y la temperatura ambiente esté en ascenso, y se repetirá cuando las condiciones lo aconsejen.
- Temperatura de hormigón fresco: Se medirá cada vez que se moldean probetas. En épocas de temperatura elevadas, cuando la temperatura del hormigón tenga más de 28 °C se medirá cada media hora.

31.5.3 Determinación de la resistencia de los Hormigones de obra

- Para la determinación de la resistencia a compresión simple, se harán ensayos sobre probetas cilíndricas en las condiciones de preparación, moldeo, curado y ensayo que indiquen las normas. Se efectuarán todas las determinaciones específicas y las que en caso particular indique la Fiscalización, para cada colada, tipo de hormigón parte de estructura, etc., y a la edad de 28 días u otras diferentes que estén especificados o resulten necesarias a juicio de la Fiscalización. Las probetas se moldearán y ensayarán en presencia de representantes autorizados de la Fiscalización y del Contratista. Los métodos a utilizar son los ensayos AASHTO-T22, AASHTO-T23 ó ASTM-C31.
- La sistematización del control seguirá lo especificado más adelante.

31.5.4 Definición de términos

Pastón: es el volumen de hormigón que se elabora simultáneamente en una misma mezcladora.
fi: Determinación: es el promedio de los resultados individuales de dos o más probetas de un

mismo pastón.

fck: Resistencia característica exigida por el proyecto.

N: Número de determinaciones y de pastones.

fest: Resistencia característica estimada. Es el valor que estima o cuantifica la resistencia característica real, a partir de un número finito de determinaciones.

Parte: es la parte de obra para la cual se investiga el valor de la resistencia característica estimada.

- A los efectos del control de cada parte de la obra se considerará ésta dividida de acuerdo a lo señalado más adelante. El objeto del control es determinar si el hormigón de cada parte es aceptado, de acuerdo con lo que sigue.
- El control de cada parte se realiza sobre un número N de determinaciones de resistencia sobre un número de pastones tomados al azar que componen la parte controlada. Cada determinación será sobre dos probetas (como mínimo) de un mismo pastón.
- En general, obtenidas las resistencias de N pastones y ordenadas de menor a mayor en la forma:

f_1 f_2 .....f_m.....f_N

Se define la resistencia característica estimada de la parte de obra sometida a control, por lo siguiente:

$$f_{est} = 2\frac{f_1 + f_2 + \ldots + f_{m-1}}{m-1} - f_m$$

Donde: m = N/2 cuando N es par

Si N es impar, se despreciará el valor más alto (f_m)

No se tomará para fest un valor menor que K_N. f_1 ni mayor que 0,85 de la media aritmética de las N determinaciones.

K_N debe tomar los valores siguientes según corresponda:

N	Para Casos A	Para otros casos
3	0,91	0,80
4	0,93	0,84
5	0,94	0,87
6	0,95	0,89
7	0,96	0,91
8	0,97	0,93
10	0,98	0,96
12	0,99	0,98
14	1,00	1,00

16	1,01	1,02
18 y más	1,02	1,04

Los casos A son los de "Hormigones fabricados en central automática, con control sistemático muy cuidadoso de todas las operaciones".

- En general cada parte no tendrá más de 10 m3 ni corresponderá a un tiempo de ejecución mayor que dos días.
- En general el número N de determinaciones para cada parte de las obras será dieciocho (18). La aplicación sistemática de este nivel de control a toda la obra podrá desarrollarse a juicio de la Fiscalización con el siguiente criterio:

Cuando en cuatro partes consecutivas con N = 18 se haya obtenido fest mayor o igual a fck, se analizarán las partes siguientes con N = 12.

Cuando en una parte con N = 12 resulte fest menor o igual 1,10 fck, las partes siguientes se controlarán con N = 18 hasta que se cumpla la primera condición.

Cuando una parte de la estructura haya satisfecho las condiciones de proyecto y las especificaciones, dicha parte será aceptada si resultó:

fest menor o igual a fck

- Cuando no se cumpla la exigencia anterior, se considerará que la parte de obra afectada no cumple en principio las condiciones de aceptación. En tal caso la decisión se basará en una o más de las siguientes verificaciones, a juicio de la Fiscalización:

Revisión del proyecto tomando en la parte no aceptada, fck = fest.

Investigación directa de la resistencia de hormigón de la parte afectada, mediante por lo menos seis probetas extraídas de esa parte. La extracción de muestras y realización de ensayos serán realizadas por un laboratorio especializado a satisfacción de la Fiscalización.

- Pruebas de carga

Con los resultados de las verificaciones complementarias, quedará a juicio de la Fiscalización el aceptar la parte afectada o en caso contrario ordenar su reparación o demolición.

31.6 Estructuras de Hormigón Masivo

a) Las secciones de hormigón cuyas menores dimensiones lineales sean iguales o mayores que setenta y cinco (75) cm serán consideradas de carácter masivo.

b) Para las estructuras de carácter masivo tendrán validez las disposiciones contenidas en todos los capítulos de estas Especificaciones, que no se opongan a las establecidas en éste capítulo.

c) Para la elaboración del hormigón no se empleará cemento Pórtland de alta resistencia inicial ni aditivos, acelerador de resistencia.

d) El tamaño máximo del árido grueso no excederá setenta y cinco (75) milímetros. Con esta limitación, se empleará el mayor tamaño máximo compatible con las condiciones de colocación del hormigón.

e) El hormigón contendrá un aditivo fluidificante - retardado de la característica y calidad especificadas previamente ensayando conjuntamente con los materiales de obra, en las condiciones de temperatura que prevalecerán en la misma.

f) El máximo contenido unitario de cemento no excederá el mínimo necesario para obtener las resistencias mecánicas, durabilidad y demás características especificadas.

g) Previamente a la iniciación de las tareas de hormigonado y con suficiente anticipación, el Contratista entregará a la Fiscalización, por escrito, el plan que propone para ejecutar las tareas de colocación del hormigón, y la secuencia de hormigonado de las secciones. Dichas tareas no serán iniciadas sin la aprobación previa del plan por la Fiscalización.

h) En el caso de las secciones transversales cuya menor dimensión lineal no exceda 2,00 m, la temperatura máxima del hormigón en el momento de su colocación en los encofrados no será mayor que 20 ºC.

i) El hormigón se colocará empleando baldes con descargas de fondo. La cantidad de hormigón depositado en cada lugar deberá ser tal que el mismo pueda ser rápido y completamente compactado sin que entre capas sucesivas de hormigón fresco se produzcan juntas no previstas de trabajo. Al efecto, al colocar hormigón fresco sobre otro colocado en la capa anterior, éste debe tener una resistencia a la penetración determinada con las agujas de Proctor no mayor que cinco (5) kg/cm². Además, al vibrar o revibrar simultáneamente dos capas de hormigón superpuesto, no colocadas al mismo tiempo, la resistencia a la penetración de la capa colocada en primer término no excederá 30 kg/cm².

j) El hormigón se colocará y compactará lo más rápidamente posible, en capas de espesor menor que cincuenta (50) centímetros. La máxima cantidad de capas del espesor máximo indicado a colocar por vez, no excederá tres (3). El espesor máximo de cada capa será reducido si a juicio de la Fiscalización se observan deficiencias de compactación o si ella no puede efectuarse en forma adecuada. La compactación se realizará mediante vibraciones de inmersión. Al vibrar cada capa, el elemento vibrante penetrará también la superficie de la capa colocada previamente.

k) Cuando las operaciones de colocación hagan necesario verter el hormigón desde alturas mayores que 1,50 m, el mismo será conducido hasta su lugar de colocación mediante tubos cilíndricos de diámetro adecuado, debiendo evitarse que el material caiga libremente y en cualquier lugar. Mientras se realiza la operación, el conducto se mantendrá permanentemente lleno de hormigón, y su extremo inferior permanentemente sumergido en el hormigón fresco.

l) No se permitirá arrojar el hormigón a través de las barras de armaduras ni dentro de encofrados profundos, contengan o no armaduras, sin cumplir los requisitos establecidos en el punto anterior.

m) En estructuras de hormigón armado, antes de proceder a colocar el hormigón en los encofrados, deberá eliminarse todo resto de pastas o de mortero endurecidos que pudiesen existir sobre las armaduras.

n) El curado del hormigón se realizará únicamente por humedecimiento continúo con agua. El mismo se iniciará tan pronto como sea posible, sin perjudicar las superficies de la estructura. El período mínimo de curado será de 14 días, o hasta que la superficie sea cubierta con hormigón fresco. Durante el período de curado, si la temperatura del aire en contacto con la estructura desciende a menos que + 2,0 °C, la superficie del hormigón será protegida contra los efectos de las bajas temperaturas.

o) Para la protección y curado del hormigón no se empleará vapor de agua ni otros medios que impliquen incrementar la cantidad de calor contenido en el hormigón.

31.7 Encofrados y Cimbras

31.7.1 Materiales

Los encofrados serán preferentemente metálicos o de madera contrachapada de 12 mm de espesor como mínimo, encolada con adhesivo impermeable (tablero fenólico).

Las cimbras, puntales, etc. serán de madera resistente o metálicas. El tipo de madera para cimbras o encofrados, así como los dispositivos metálicos que el Contratista desee utilizar, deberán ser aprobados previamente por la Fiscalización.

Las superficies expuestas de hormigón a la vista deberán ser encofradas con materiales que garanticen un acabado adecuado, debiendo ser aprobados estos materiales por la Fiscalización.

31.7.2 Resistencia y rigidez

Los encofrados tendrán la resistencia, estabilidad y rigidez necesarias, y su concepción y ejecución se realizarán en forma tal, que sean capaces de resistir el hundimiento, deformaciones y desplazamientos perjudiciales. Además deberán ser capaces de resistir, con la seguridad requerida, los efectos derivados del peso propio, sobrecargas y esfuerzos de toda naturaleza a que se verán sometidos, tanto durante la ejecución de la obra, como, posteriormente, hasta el momento de quitar las cimbras y desencofrar.

A los efectos de asegurar una completa estabilidad y rigidez, las cimbras, encofrados y demás elementos actuantes, serán convenientemente arriostrados, tanto en sentido longitudinal como transversal.

Los encofrados serán suficientemente estancos como para impedir pérdidas de lechada, considerando el medio de compactación previsto.

31.7.3 Precauciones

Se dispondrán los encofrados de manera tal que pueda quitárselos de las columnas, costados de vigas y losas, antes que los correspondientes a los fondos de vigas.

Se dará a los fondos de vigas de más de 5 m de luz, unas contraflechas mínimas de 2mm/m (dos milímetros por cada metro), para tener en cuenta el efecto de asentamiento del andamiaje. Estas contraflechas deberán sumarse a las requeridas por motivos estructurales.

Las superficies interiores de los encofrados aparecerán limpias en el momento del hormigonado. Para facilitar la inspección y la limpieza de los mismos, en el pie de pilares y muros, y también a alturas convenientes, se dejarán aberturas provisionales adecuadas. En igual forma se procederá con el fondo y costados de vigas y en

otros lugares de difícil acceso.

Al construir el encofrado, se tendrá en cuenta que al desencofrar es necesario dejar algunos puntales fijos, lo que inmovilizará las tablas del encofrado, que sobre ellos se encuentren. Estos soportes de seguridad se corresponderán verticalmente en los pisos sucesivos.

Para vigas de luces inferiores a 6 m será suficiente dejar un soporte en el centro, en cambio para vigas de luces mayores se aumentará el número de ellos. Las losas de luces mayores a 3 m tendrán un soporte en el centro del vano en el sentido de la luz menor, y en el otro sentido equidistarán entre si no más que la luz menor.

Se tomarán las medidas necesarias para evitar alabeos y separación de las juntas causadas por la contracción de la madera. Los encofrados que presenten éstas imperfecciones serán removidos por cuenta del Contratista.

Cuando sea necesario, se repartirá la presión de los puntales por medio de soleras que hagan las veces de bases o capiteles.

Los encofrados deberán ser construidos con las formas y dimensiones rigurosamente de acuerdo con los planos, de manera tal que el hormigón acabado concuerde con los contornos y dimensiones apropiadas.

31.7.4 Separadores y elementos empotrados

Estará a cargo del Contratista la correcta colocación dentro del encofrado de todos los bulones de anclaje y otros elementos que deban quedar empotrados en el hormigón. Estos elementos deberán estar asegurados en su posición, de manera que no se desplacen durante el proceso de hormigonado, y su correcta ubicación deberá ser aprobada por la Fiscalización.

Salvo indicación en contrario, los separadores de encofrado serán cilíndricos, de hormigón, y estarán distribuidos con regularidad.

31.7.5 Tratamientos previos a la colocación del hormigón

El encofrado de madera se mojará con abundancia 12 horas antes del hormigonado, y luego, inmediatamente antes de éste. Es en éste instante en que las secciones libres acusarán las dimensiones exigidas en los planos. En caso de haber llovido sobre el encofrado se verificarán todas las medidas.

El encofrado podrá ser tratado con aceites especiales al efecto, de calidad adecuada, que no manchen ni decoloren el hormigón, ni afecten sus características de adherencia. Al realizar el aceitado, se evitará escrupulosamente todo contacto del aceite con las armaduras y otros elementos que deban quedar embebidos en el hormigón. Estos trabajos se realizarán con la aprobación de la Fiscalización.

Inmediatamente antes de iniciarse las operaciones de hormigonado, se procederá a limpiar cuidadosamente las superficies de los encofrados, de las armaduras y de los empotrados metálicos, si los hubiere.

31.8 Método de Medición

Todos los trabajos descriptos en el presente ítem no serán objeto de medición directa.

31.9 Forma de Pago

Las cantidades de hormigón empleadas no tendrán pago directo, debiendo su costo estar incluido en los ítems en los que se requiere de su empleo tales como Alcantarillas Tubulares, Alcantarillas Celulares, Losa para

acceso a propiedades privadas, Cunetas Revestidas, Cordón Cuneta de Hormigón, Cordón Cuneta, Vereda para Dársenas, y cualquier otro dispositivo necesario indicado en los planos.

32 ANEXO ACERO PARA REFUERZO

32.1 Descripción

Este ítem comprende el 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 (Alcantarillas, estructuras de los Puentes, Losa de H° A° para acceso a propiedades privadas, otros). 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.

32.2 Material

Todas las varillas deberán cumplir con las especificaciones para varillas de acero de lingote AASHTO M31 o ASTM A615 (AP 420 DN según Norma Paraguaya), para hormigón armado.

Las varillas de acero para refuerzo a utilizarse serán del siguiente tipo:

- Varillas de acero con límites de fluencia 4.200 Kg/cm2.

32.3 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.

32.4 Almacenamiento y Condición de la Superficie del Acero de Refuerzo

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 nocivo, 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.

32.5 Corte 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.

Las varillas de refuerzo deberán ser transportadas en atados o manojos estándares, etiquetados y marcados de acuerdo a la norma correspondiente**.**

32.6 Colocación Y Fijación

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.

Si las armaduras son transportadas en rollos, deberán ser enderezadas previamente

32.7 Empalme De Varillas

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.

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.

32.8 Sustituciones

Las diferentes medidas de las varillas podrán ser sustituidas únicamente mediante autorización escrita. Las varillas colocadas deberán tener un área equivalente al área de proyecto, o mayor, y deberán satisfacer los requerimientos correspondientes a la distribución de armaduras y fisuración.

32.9 Método de Medición

Todos los trabajos descriptos en el presente ítem no serán objeto de medición directa.

32.10 Forma de Pago

Las cantidades de acero para refuerzo, incluyendo mano de obra, equipos, materiales, transporte, y cualquier otro trabajo necesario para cumplir con las Especificaciones y los planos no tendrán ítem de pago directo, debiéndose incluir los costos en los ítems donde sea necesaria su utilización.