

**ESPECIFICACIONES  
GENERALES  
PARA LA  
CONSTRUCCIÓN  
DE CARRETERAS**

**M-014**

**DGRS** DIRECCION GENERAL  
DE REGLAMENTOS  
Y SISTEMAS

**SECRETARIA DE ESTADO  
DE OBRAS PUBLICAS  
Y COMUNICACIONES**



**ESPECIFICACIONES  
GENERALES  
PARA LA  
CONSTRUCCIÓN  
DE CARRETERAS**



REPUBLICA DOMINICANA  
SECRETARIA DE ESTADO DE OBRAS PÚBLICAS Y COMUNICACIONES

PRESENTACIÓN

Estas “**Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras**”, constituye el primer paso de un extraordinario esfuerzo técnico - administrativo que esta Secretaría de Estado desarrolla con el propósito de consolidar unas “**Normas Técnicas para el Diseño y la Construcción de Carreteras Caminos en la República Dominicana**”, que erradiquen la dispersión documental que tradicionalmente ha imperado en nuestro país.

El avance tecnológico en el universo de la vialidad terrestre, el desarrollo consecuencial de los profesionales nacionales de la ingeniería de transporte y la impostergable necesidad de que, a la vez que nuestras carreteras y caminos sean un reflejo de tales realidades, en el país se empleen las más modernas técnicas viales adaptadas a nuestras necesidades en materias de creación de fuentes de trabajo-que alivien el desempleo crónico que flagela la economía dominicana- y que impulsen el uso de materiales de construcción autóctonos, nos han impuesto el enunciado propósito como un deber de conciencia.

Esperamos, pues, que las empresas, técnicos y profesionales dominicanos aprecien nuestro empeño en su justa dimensión y contribuyan con nosotros hacer una realidad la aplicación cabal de estas “**Especificaciones Generales de Carreteras**” que hoy ponemos en circulación. Asimismo, con humildad, les exhortamos a que sin vacilación alguna acudan a esta Secretaría de Estado por la vía que consideren más apropiada, aportándonos las sugerencias que puedan conducirnos a enmendar errores que involuntariamente se hayan deslizado o a enriquecer el texto de las mismas.

**DIRECCIÓN GENERAL DE REGLAMENTOS Y SISTEMAS**

Marzo de 1985.

PDM/dca.

Despacho del secretario

## INTRODUCCIÓN

Estas “**Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras**” fueron elaboradas tomando como base las “Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y puentes de acuerdo con los Proyectos Federales de Carreteras”, publicadas por el Departamento de Transporte de los Estados Unidos de América, las cuales fueron revisadas y reestructuradas por profesionales de amplia experiencia en el área vial, con el fin de adoptar los conceptos técnicos y métodos constructivos conforme a los criterios y condiciones de nuestro país, así como de homogeneizar la terminología y el sistema de pesos y medidas empleados, de acuerdo al tradicionalmente utilizado por nuestros profesionales de la ingeniería.

Los objetivos fundamentales de las presentes especificaciones son:

- Establecer uniformidad de criterios en las disposiciones relativas a la construcción de proyectos viales.
- Estimular el rendimiento en la ejecución de los trabajos, y
- Lograr una racionalización de los costos que a la vez garanticen una alta calidad en las obras.

Su contenido describe las especificaciones de los renglones de trabajo, materiales y métodos constructivos que intervienen durante la ejecución de las obras, las normas técnicas a que deberán sujetarse, así como los métodos de medición que se emplearán y las bases sobre las que harán los pagos correspondientes.

Las partidas no previstas en las presentes especificaciones serán consideradas en las **Especificaciones Complementarias**, las cuales se elaborarán, en tales casos, para los proyectos que así lo ameriten.

Asimismo, las condiciones de cada proyecto serán consideradas en las **Especificaciones Particulares** del mismo, sin alterar las generales a menos que sea debidamente justificado y aceptado.

## ÍNDICE

	<b>PAG.</b>
<b>1. TRABAJOS GENERALES</b>	<b>1</b>
1.1 Ingeniería.....	2
1.2 Mantenimiento de Tránsito.....	3
1.3 Oficina de Campo, Laboratorio y Equipos.....	6
1.4 Campamento.....	14
1.5 Fuentes de Materiales.....	15
1.6 Rótulo de Identificación del Proyecto.....	18
<b>2. MOVIMIENTO DE TIERRA</b>	<b>20</b>
2.1 Limpieza, Desmonte y Destronque.....	21
2.2 Remoción de Obstáculos y Estructuras Existentes.....	23
2.3 Excavación y relleno.....	29
2.4 Acarreo Adicional.....	42
2.5 Excavación Estructural.....	44
2.6 Terminación de Subrasante de la Carretera.....	51
2.7 Remoción de Derrumbes.....	54
2.8 Relleno de Material Granular en Estructuras.....	55
<b>3. SUB-BASE Y BASE.....</b>	<b>57</b>
3.1 Sub-Base y Base Granular.....	58
<b>4. CAPA DE RODADURA.....</b>	<b>65</b>
4.1 Carpeta de Hormigón Asfáltico Mezclado en Planta.....	66
4.2 Riego de Imprimación.....	77
4.3 Riego Ligante.....	81

4.4	Tratamiento Superficial Asfáltico.....	83
4.5	Capa de Rodadura de Agregado Pétreo.....	93
<b>5.</b>	<b>ESTRUCTURAS Y PUENTES</b>	<b>110</b>
5.1	Pilotes.....	111
5.2	Hormigón Estructural.....	128
5.3	Estructuras de Hormigón Pre-esforzado.....	150
5.4	Acero de Refuerzo.....	163
5.5	Baranda para Puentes.....	165
5.6	Gaviones.....	168
<b>6.</b>	<b>DRENAJE</b>	<b>95</b>
6.1	Alcantarillas Tubulares de Hormigón.....	149
6.2	Drenaje Subterráneo.....	164
6.3	Registros, Imbornales y otras Estructuras de Drenaje.....	168
6.4	Limpieza y Reacondicionamiento de Estructuras de Drenaje Existentes.....	172
<b>7.</b>	<b>OBRAS COMPLEMENTARIAS</b>	<b>174</b>
7.1	Muros de Mampostería de Piedra.....	175
7.2	Revestimiento de Piedra Suelta para Protección de Taludes.....	181
7.3	Contenes y Aceras.....	183
7.4	Encachado de Piedra.....	189
7.5	Siembra de Césped.....	191
7.6	Alambradas.....	194
7.7	Barreras Metálicas de Defensa.....	196

## ABREVIATURAS Y DEFINICIONES

### A) Abreviaturas

#### - **AASHTO**

**American Association of State Highway and Transportation Officials**, o sea Asociación Americana de Autoridades Estatales de Carreteras y Transporte.

#### - **ASTM**

**American Society for Testing Materials**, o sea Asociación Americana para el Ensayo de Materiales.

#### - **SEOPC**

**Secretaría de Estado de Obras Públicas y Comunicaciones.**

### B) Definiciones

Los términos empleados en estas especificaciones o en los documentos contractuales, serán interpretados de acuerdo a las definiciones siguientes:

#### 1- Contratista

Persona, compañía o empresa, debidamente calificada, que convenga con la SEOPC para realizar un trabajo prescrito, y cuya propuesta ha sido aceptada por la Secretaría, de acuerdo a los procedimientos establecidos.

#### 2- Contrato

Convenio suscrito entre la SEOPC y el Contratista donde se establecen las obligaciones respectivas de las partes contratantes para realizar un trabajo prescrito, e incluye todos los documentos y formularios exigidos por la SEOPC para la presentación de las propuestas así como los solicitados posteriormente por considerarlos necesarios para la terminación aceptable del trabajo.

#### 3- Ingeniero

Persona, Compañía o empresa consultora debidamente calificada designada por la SEOPC notificada por escrito al contratista, quién se encargará de supervisar, fiscalizar y hacer cumplir lo establecido en los documentos que rigen el contrato, en nombre y bajo autoridad de la SEOPC.

4- Trabajo

Proporcionar toda la mano de obra, materiales, equipo y todo lo que sea necesario o conveniente para la satisfactoria terminación de la obra y el fiel desempeño de todos los quehaceres y obligaciones señalados al contratista en el contrato.

5- Obra

Diferentes trabajos de ingeniería, a ejecutarse de acuerdo a los términos del contrato.

6- Equipo

Todas las maquinarias e instrumentos, incluyendo el abastecimiento para su conservación y mantenimiento, necesarios para la debida construcción y terminación aceptable del trabajo.

7- Materiales

Cualesquiera sustancias que estén especificadas para su uso en la construcción del proyecto, incluyendo sus accesorios.

8- Planos

Dibujos que forman parte del contrato, los cuales muestran la ubicación, dimensiones y condiciones del trabajo, incluyendo la disposición, perfiles, cortes transversales y todos los detalles necesarios para la ejecución del proyecto, y a los que se hace referencia en las especificaciones. Incluyendo además, cualquier modificación de los mismos así como cualquier otro plano, todo ello debidamente aprobado por la SEOPC.

9- Especificaciones

Son disposiciones que establecen los requisitos técnicos de los proyectos, las condiciones en que deberá ejecutarse una obra, tipos de materiales a utilizar y sus proporciones, así como otros datos o aspectos que no figuren en los planos y que sirven de para establecer el costo del proyecto.

10- Especificaciones Generales

Son las que contiene este manual.

11- Especificaciones Complementarias



Son aquellas que incluyen los renglones de trabajo no previstos en las de tipo general y que contienen las disposiciones requeridas para la ejecución de dichos trabajos.

#### 12- Especificaciones Particulares

Son disposiciones que establecen las condiciones propias de las obras de un proyecto y particularizan las especificaciones generales sin alterarlas, a menos que sea debidamente justificado y aceptado.

#### 13- Partida de Pago

Unidad de trabajo específicamente descrita, para la cual se fija precio en el contrato.

#### 14- Subrasante

Superficie sobre la que se construye la estructura del pavimento y las bermas laterales.

#### 15- Sub-base

Capas de material especificado o seleccionado, de espesor establecido, colocado sobre la subrasante para sostener la base.

#### 16- Base

Capa o Capas de espesor establecido, diseñado sobre la sub-base o subrasante para sostener la superficie de rodadura.

#### 17- Superficie de Rodadura

Aplicación de una o más capas de la estructura de pavimento, diseñada para soportar las cargas del tránsito y cuya capa superior (superficie de rodadura) debe resistir patinadas, desgaste por rozamiento y los efectos destructivos del clima.

#### 18- Bordillo (Contén)

Faja vertical o inclinada situada a lo largo del borde de una calzada que define claramente su límite.

# **1) TRABAJOS GENERALES**

**1.1 INGENIERÍA**

**1.2 MANTENIMIENTO DE TRÁNSITO**

**1.3 OFICINA DE CAMPO, LABORATORIO Y EQUIPOS**

**1.4 CAMPAMENTO**

**1.5 FUENTES DE MATERIALES**

**1.6 RÓTULO DE IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

## **1.1 INGENIERÍA**

### **1.1.1 Campo de Aplicación**

La partida Ingeniería abarca y comprende todos los trabajos técnicos necesarios que el personal del Contratista deberá realizar para la ejecución de la obra.

Como trabajos técnicos se considerarán aquellos realizados por el superintendente y los ingenieros del Contratista, residentes en la obra y responsables de la dirección de los trabajos. También se considerarán como tales los trabajos que realicen las brigadas de topografía y de mecánica de suelos del Contratista, incluyendo los replanteos horizontales y verticales del movimiento de tierra, pavimento, estructuras, drenajes y demás partidas de trabajo comprendidas en el contrato, pruebas de campo, ensayos, así como los trabajos de gabinete del contratista relacionados con el aspecto técnico de la obra. Además se considerarán trabajos técnicos aquellos que a juicio del ingeniero sea necesario llevar a cabo para determinar emplazamientos, modificaciones, limitaciones y demás requerimientos de la obra y de sus zonas auxiliares, tales como minas, caminos de acceso, obras provisionales y demás.

### **1.1.2 Método de Medición**

Para fines de medición se estimará la cantidad realizada como un porcentaje del trabajo ejecutado en esta partida. Este porcentaje será igual al porcentaje de la obra total construida y aprobada hasta ese momento.

### **1.1.3 Base para el Pago**

Las cantidades medidas según lo establecido en el acápite anterior serán pagadas determinando qué porcentaje del precio alzado fijado para esta partida le corresponde de acuerdo con el porcentaje de la obra que haya sido ejecutada. Dicho precio y pago serán la compensación total por el uso de equipo, materiales y todo aquello necesario para la ejecución de los trabajos hechos hasta ese momento.

#### **Partida de Pago No. y Nombre**

#### **Unidad de Pago**

1.1 (1) Ingeniería

Precio Alzado (P. A.)

## **1.2 MANTENIMIENTO DE TRÁNSITO**

### **1.2.1 Campo de Aplicación**

Este trabajo consiste en mantener en servicio y dar las condiciones de seguridad necesarias a las vías de acceso existentes, durante la realización de trabajos de reparación y/o reconstrucción de carreteras, así como el suministro y regadío de agua u otros medios satisfactorios y aprobados por el ingeniero, para el control del polvo.

### **1.2.2 Requisitos para la Construcción**

El Contratista deberá conservar la parte del proyecto que esté siendo utilizada por el tránsito, tanto de larga distancia como local, en condiciones tales que ofrezca un servicio adecuado. También proporcionará y mantendrá en condiciones de seguridad las vías de acceso o cruces con otras carreteras, caminos, calles, comercios, residencias, garajes, etc. Deberá suministrar y regar agua o emplear otros medios satisfactorios y aprobados por el Ingeniero para el control del polvo. Asimismo podrá desviar el tránsito o por una carretera o camino adyacente, previa autorización del Ingeniero, o mediante la construcción aprobada de un desvío temporal.

#### **1.2.2.1 Mantenimiento del Tránsito en Carreteras Existentes**

El Contratista deberá ejecutar la obra de tal forma que el tráfico no quede interrumpido en momento alguno, excepto en los casos en que por imposibilidad del trabajo sea necesario detener el tráfico por pequeños periodos de tiempo, previa aprobación del Ingeniero. El trabajo de la obra debe programarse de tal forma que permita el paso del tránsito por lo menos en una de las mitades del ancho de la plataforma y a una velocidad tal que se pueda considerar como flujo continuo. La superficie por donde pase el tránsito no debe presentar obstáculos y debe mantenerse relativamente lisa en todo momento.

El Contratista colocará en forma bien visible señales temporales de circulación a lo largo de la obra y, en especial, en los lugares que representen peligros anormales para los usuarios de la carretera. Se colocarán barreras de seguridad en los lugares en que puedan ocurrir accidentes fatales y, si el Ingeniero lo considera prudente, el Contratista dispondrá del personal necesario debidamente equipado para alertar y conducir el tránsito durante las 24 horas del día o por el tiempo que dure el peligro.

Todas las señales, barreras y el personal que se utilice para proteger el tránsito deberán estar equipados o poseer características de visibilidad tales que garanticen su función durante el día y la noche. El contratista suministrará las señales lumínicas de advertencia (eléctricas o antorchas) que fueran necesarias durante horas nocturnas o de visibilidad reducida.

El Contratista deberá mantener abierto el tránsito colindante a la obra, tales como entradas a comercios, residencias, edificios públicos, industrias, etc. Los cruces con carreteras, caminos y

carreteras o caminos de acceso a las minas o canteras, recibirán el mismo tipo de mantenimiento que la obra contratada.

### **1.2.2.2 Mantenimiento de Tránsito y Construcción de Desvíos Temporales**

El Contratista construirá desvíos temporales cuando así esté especificado en los planos o documentos del contrato o sea aprobado por el Ingeniero. La construcción de los desvíos temporales se realizará, a no ser que se especifique de otra forma, siguiendo básicamente las Especificaciones Técnicas del Contrato para cada una de las partidas involucradas en la construcción. El grado de calidad en la construcción de los desvíos será establecido por el Ingeniero y guardará relación con el tiempo que se estime para la duración de dichos desvíos.

El mantenimiento del tránsito en los desvíos temporales estará regido básicamente por el mismo criterio especificado en lo dispuesto en 1.2.2.1. Al finalizar el requerimiento de los desvíos temporales, el Contratista procederá a demoler y retirar los materiales que fueron utilizados durante la construcción y restablecerá, dentro de lo posible, la formación original del terreno utilizado. También procederá a la recolocación de alambradas y otros elementos en su posición y estado original. Este trabajo será realizado a plena satisfacción del Ingeniero.

### **1.2.3 Método de Medición**

#### **1.2.3.1 Mantenimiento del Tránsito en Carreteras Existentes**

Para fines de medición, se estimará la cantidad realizada como un porcentaje de trabajo ejecutado de esta partida.

Este porcentaje será igual al porcentaje de la obra total construida y aprobada hasta ese momento.

#### **1.2.3.2 Mantenimiento del Tránsito y Construcción de Desvíos Temporales**

Para fines de medición, se estimará la cantidad realizada como un porcentaje de trabajo ejecutado de esta partida específica, menos el 20% del trabajo ejecutado de esta partida, el cual será retenido hasta que el Contratista finalice la remoción completa de los desvíos cuando el tráfico haya vuelto a utilizar la carretera definitiva.

### **1.2.4 Base para el Pago**

Las cantidades medidas según lo establecido en el acápite 1.2.3, serán pagadas de la forma que se establece abajo y según lo indicado en el Presupuesto vigente.

#### **1.2.4.1 Mantenimiento del Tránsito en Carreteras Existentes**

Las cantidades medidas según lo dispuesto en 1.2.3.1, serán pagadas aplicando al precio alzado el porcentaje de obra ejecutada para esta partida del presupuesto aprobado para así determinar el valor

que corresponde pagar al Contratista. Dicho precio y pago serán la compensación total por el suministro de equipo, materiales y todo aquello necesario para la ejecución de los trabajos especificados en esta sección.

#### **1.2.4.2 Mantenimiento del Tránsito y Construcción de Desvíos Temporales**

Las cantidades medidas según lo dispuesto en 1.2.3.2, serán pagadas aplicando al precio alzado el porcentaje de obra ejecutada para esta partida del presupuesto aprobado para así determinar el valor que corresponde pagar al Contratista. Dicho precio y pago serán la compensación total por el suministro de equipo, materiales y todo aquello necesario para la ejecución de los trabajos especificados en esta sección.

<b>Partida de Pago No. y Nombre</b>	<b>Unidad de Pago</b>
1.2 (1) Mantenimiento del Tránsito en Carreteras Existentes	Precio Alzado
1.2 (2) Mantenimiento de Tránsito y Construcción de Desvíos Temporales	Precio Alzado

## **1.3 OFICINA DE CAMPO, LABORATORIO Y EQUIPOS**

### **1.3.1 Campo de Aplicación**

Este trabajo deberá consistir en la construcción de uno o más edificios con paredes de madera de pino, techo a dos aguas de hierro galvanizado, zinc acanalado calibre 28 o de asbesto-cemento, con plafond de cartón piedra y piso de hormigón simple de los tipos descritos aquí e indicados en el Presupuesto vigente. Esta edificación servirá como oficina de campo y/o laboratorio para el uso exclusivo del Ingeniero y su personal de inspección durante el periodo de construcción.

Los edificios deberán construirse en lugares cerca de la obra y en una ubicación aceptada por el Ingeniero. Deberán ser unidades independientes, separadas de cualquier edificio de oficinas o almacenes ocupado por el Contratista, y tendrán una distancia libre mínima cercada a cuatro (4) cuerdas de 15 mts. de cualquiera de estos edificios.

Los edificios deberán construirse inmediatamente después de iniciarse los trabajos del proyecto. Al completar el proyecto, el edificio será propiedad del Contratista. Los edificios deberán ser removidos por el Contratista por su cuenta, después de que la SEOPC haya aceptado la obra bajo contrato, a menos que su remoción fuera ordenada o autorizada con anticipación por el Ingeniero. Los materiales resultantes de esta demolición serán propiedad del Contratista.

En vez de la construcción de los edificios, el Contratista podrá, con la aprobación por escrito del Ingeniero, erigir edificios prefabricados o comprar o alquilar espacios de oficinas convenientemente localizados con respecto al proyecto y que sirvan a los propósitos arriba indicados, siempre y cuando éstos reúnan los requisitos mínimos especificados aquí.

Este tipo o tipos de edificios a ser suministrados, están descritos en la Propuesta y/o presupuesto y dependerán del objetivo e importancia del Contrato.

Los tipos de edificios requeridos se describen más adelante, sin embargo, el Contratista podrá construir una oficina con el espacio equivalente y que sea de la aceptación del Ingeniero.

### **1.3.2 Tipos de Edificios para Oficina de Campo y Laboratorio**

#### **1.3.2.1 Edificio Tipo A (Oficina de Campo)**

El edificio tipo A es para ser utilizado como oficina de campo por el Ingeniero Residente. Este edificio deberá consistir en una estructura de no menos de 24 m<sup>2</sup> de área de trabajo, dividida en dos habitaciones intercomunicadas; tendrá no menos de 2.40 mts. de altura del piso al plafond o techo, con un mínimo de dos (2) ventanas y una (1) puerta en cada habitación.

### **1.3.2.2 Edificio Tipo B (Laboratorio de Campo).**

El edificio tipo B será utilizado como laboratorio de campo por el Ingeniero. Deberá consistir de una estructura de no menos de 12 m<sup>2</sup> de área de trabajo, con no menos de 2.40 mts. de altura del piso al techo y con un mínimo de dos (2) ventanas y una (1) puerta. El edificio estará equipado con un banco de trabajo no menor de 0.90 mt de ancho y 1.80 mts. de largo, con dos (2) banquetas, y un (1) closet con cerradura para guardar las muestras de materiales.

### **1.3.2.3 Edificio Tipo C (Laboratorio de Campo).**

El edificio tipo C será utilizado como laboratorio de campo por el Ingeniero. Consistirá de una estructura de no menos de 15 m<sup>2</sup> de área de trabajo, con no menos de 2.40 mts. de altura del piso al techo y con un mínimo de dos (2) ventanas y (2) puertas. El edificio deberá estar equipado con lo siguiente:

- a) Un closet o gabinete con llaves como para el edificio Tipo B.
- b) Un banco de trabajo de 0.90 mt. de ancho por 2.40 mts de largo con tres (3) banquetas.
- c) Un banco resistente de trabajo de 1.20 mts. de ancho por 2.40 mts. de largo, con soportes que se extiendan a través del piso y se fijen firmemente en el terreno libre del piso del edificio.

### **1.3.2.4 Edificio Tipo D (Oficina de Campo y Laboratorio)**

Este edificio será utilizado por el Ingeniero Residente como oficina y laboratorio. Deberá consistir de una estructura de no menos de 36 m<sup>2</sup> de área de trabajo, dividida en dos habitaciones, una de 24 m<sup>2</sup> y otro de 12 m<sup>2</sup>, con tres (3) ventanas y una (1) puerta en la habitación mayor y dos (2) ventanas y una (1) puerta en la menor.

Deberá tener 2.40 mts. de altura del piso al techo o plafond. La habitación menor del edificio deberá estar equipada con un banco de trabajo y una mesa que no sea menor de 0.90 mt. de ancho y 1.80 mts. de largo, tres (3) banquetas, closet y gabinete como el indicado para el edificio tipo B.

### **1.3.2.5 Edificio Tipo E (Oficina de Campo y Laboratorio).**

El edificio Tipo E será utilizado por el Ingeniero como oficina y laboratorio. Deberá consistir de una estructura de no menos de 24 m<sup>2</sup> de área de trabajo y de 2.40 mts. de altura del piso al techo. El edificio deberá estar equipado con un banco de trabajo, mesa y banquetas como el edificio Tipo D y un closet o gabinete como el edificio tipo B.



### 1.3.3 Equipo y Materiales

#### 1.3.3.1 Equipo de Laboratorio y Topografía

El Contratista deberá suministrar los siguientes equipos en buenas condiciones de trabajo, excepto en los casos de modificaciones indicados en las Especificaciones Particulares.

a) Equipo de laboratorio

- 1) Balanza de Campo: 20 kgs. de capacidad, con 1gr. de aproximación.
- 2) Balanza Triple Viga con cuchara de bronce: 2,610 gramos de capacidad, con sensibilidad de 0.1 gramo.
- 3) Dos (2) equipos básicos de Prueba de Densidad Volumétrica, con:
  - Cono medidor de volumen, placa de campo y 12 redomas de repuesto
  - Cuchara
  - Cantimplora de 1 galón
  - Cincel de acero de 2.54 cms (1") y martillo
  - Maceta de goma
  - Potes de densidad
  - Martillo para densidad
- 4) Estufa de 30.5 cms. (12") – 110 volt. 50/60 ciclos con horno para corriente alterna o estufa de gas kerosene o propano con su horno, debidamente instalada.
- 5) Sartén rectangular de aluminio de 25x33 cm (9 3/4"x 13"), de 1.9cm (3/4) de profundidad.
- 6) Un juego completo de tamices de los siguientes tamaños:

- 51 mm (2")	No. 8
- 38 mm (1 1/2")	No. 10
- 25 mm (1")	No. 16
- 19 mm (3/4")	No. 30

- 13 mm (1/2") No. 50
- 9.5 mm (3/8") No. 100
- 4.76 mm (No.4) No. 200

7) Doce (12) moldes cilíndricos de metal con sus bases para pruebas a compresión de las muestras a hormigón. Estos moldes deberán tener un diámetro de 15 cm. (6"), un espesor de 0.6 cms (1/4") y una altura de 30.5 cm (12"). La base deberá ser de 20 x 20 x 0.6cm (8"x 8"x1/4") y extra fuerte.

8) Tres (3) moldes para ensayos "Proctor"

9) Doce (12) latas y envases metálicos de tamaños variados.

10) Un cono truncado de lámina galvanizada calibre 16, de 20 cm (8") de diámetro interior en su base inferior y 10 cm (4") en su base superior, y 30.5 cm (12") de altura, provisto de asas y orejas para sujetarlo durante la prueba de revenimiento del hormigón.

11) Paleta de acero o de metal

12) Martillo de densidad

13) Equipo para prueba de límite líquido

Las especificaciones particulares deberán indicar los casos en que se deberán suministrar otros equipos más sofisticados tales como para la preparación, moldeo y pruebas de hormigones asfálticos, CBR, resistencia a la compresión etc.

b) Equipo de Topografía

- Un teodolito que aprecie 20", con plomada óptica incluyendo trípode.
- Un nivel automático con una desviación Standard de 3 mm y con círculo horizontal, incluyendo trípode.
- Un nivel de mano
- Una cinta metálica de 50 mts.
- Una cinta de tela de 20 mts.
- Dos (2) miras
- Una mandarría de 2.3 Kgs (5 libras)

- Dos (2) machetes
- Dos (2) Plomadas
- Una docena de cajas de lápices de cera rojos.

Los equipos de mecánica de los suelos y topografía arriba mencionados serán propiedad de la Secretaría de Estado de Obras Públicas y Comunicaciones una vez terminados los trabajos.

### **1.3.3.2 Equipo de Oficina y Gabinete**

El Contratista deberá suministrar para la oficina de campo los siguientes equipos, excepto en el caso de modificaciones indicadas en las Especificaciones Particulares:

#### **a) Equipo de Oficina**

- Un escritorio
- Tres (3) Sillas metálicas con brazos
- Un archivo metálico con cerradura, de cuatro (4) gavetas.
- Un estante metálico
- Un armario metálico con cerradura
- Un escritorio para mecanógrafo con su silla
- Una máquina de escribir mecánica
- Dos cestos para papeles
- Una grapadora
- Saca-grapas
- Una perforadora
- Una nevera pequeña
- Una estufa de dos hornillas
- Un zafacón

- Una pizarra de 1.20 x 2.40 mts.
- Un cubo para limpieza
- Un pizarrón
- Dos (2) extensiones eléctricas de 3.00 mts.
- Una linterna de pilas (foco)

b) Equipos de gabinete e ingeniería.

- Dos (2) mesas de dibujo de 1.20 x 2.00 mts. con taburetes.
- Una lámpara fluorescente
- Una regla paralela
- Un juego de clinógrafos
- Un juego de plantillas de letras y cangrejo
- Dos (2) escalas métricas
- Dos (2) cartabones de 45° de 8"
- Dos (2) cartabones de 30° de 8"
- Un archivo para planos en el cual se conserven lo mismos en buen estado de presentación durante el tiempo de duración de la obra.
- Una máquina de calcular de mesa, electrónica, eléctrica y recargable, impresora.
- Cinco (5) cintas metálicas de 2.00 mts.
- Una cámara fotográfica para rollo 110
- Dos (2) reglas de 3.00 mts. de madera para verificación de las superficies terminadas.
- Dos (2) curvígrafos
- Un planímetro

La reparación y mantenimiento de los equipos suministrados, deberá correr por cuenta del Contratista durante todo el tiempo que dure la ejecución de la obra.

El equipo de oficina y gabinete arriba indicado, será propiedad de la SEOPC, después que la obra haya sido terminada.

### **1.3.3.3 Madera**

La madera para la construcción de los edificios deberá ser de pino nueva. La madera a usarse en paredes y techos estará cepillada en sus cuatro lados, libre de nudos sueltos y no tendrá nudos de un diámetro mayor de 1.9 cm (3/4").

Los materiales y accesorios para la instalación eléctrica deberán reunir los requisitos de la SEOPC.

## **1.3.4 Requisitos para la Construcción**

### **1.3.4.1 Detalles Generales**

Cada edificio deberá ser construido de una manera esmerada. El piso será de hormigón simple de 10 cm de espesor con terminación frotada, construido sobre un relleno compactado de espesor no menor de 25 cm, tendrá techo de zinc acanalado, calibre 28, o de asbesto cemento a dos aguas con aleros que proyecten 40 cm y provisto de caños. Cada edificio llevará un plafond horizontal de cartón piedra construido a 2.40 m sobre el nivel del piso. Las ventanas tendrán tela metálica lo mismo que las puertas exteriores.

En adición a cada edificio deberá ser construido un sanitario que incluya un inodoro, un lavamanos y un espejo. Dicho inodoro y lavamanos deberán estar conectados por medio de una tubería al correspondiente séptico y filtrante.

En los casos en que sea imposible obtener agua corriente, se deberán construir letrinas apropiadas, separadas de las edificaciones.

Tantos las instalaciones sanitarias como las letrinas deberán cumplir con los requisitos sanitarios vigentes.

En los edificios para laboratorio se deberá construir en la parte exterior un lavadero de cemento y una pileta para el curado de probetas de concreto.

Si la energía eléctrica se encuentra disponible a una distancia razonable, cada edificio deberá estar provisto de instalaciones eléctricas que incluyan lámparas de techo, interruptores y una cantidad suficiente de tomacorrientes (no menos de 4)

La instalación eléctrica deberá tener la aprobación de la SEOPC.

Las luces deberán ser lámparas fluorescentes de dos tubos de 40 W, y se colocará una caja de fusible en cada edificio.

Cuando sea requerido en las especificaciones particulares, el Contratista deberá suministrar una unidad generadora de electricidad y el combustible necesario para operarla.

Para el abastecimiento de agua potable, cada edificio deberá tener una instalación de agua conectada a las líneas del acueducto cuando éstas se encuentren a distancias razonables del edificio, o a otras fuentes de agua potable.

#### **1.3.4.2 Mantenimiento**

El Contratista deberá reparar o reemplazar las partes o accesorios de los edificios y equipos que se dañen por causas que no sean debidas a negligencias del Ingeniero y del personal de supervisión.

#### **1.3.5 Método de Medición**

##### **1.3.5.1 Cubicación**

El o los edificios requeridos como laboratorio y oficina serán considerados como unidades para los fines de pago.

#### **1.3.6 Base para el Pago**

Las cantidades medidas según lo establecido en el acápite anterior serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente a las partidas de pago señaladas más abajo y según lo indicado en el presupuesto vigente. Dicho precio y pago serán la compensación total por el suministro de equipo, materiales y todo aquello necesario para la ejecución de los trabajos especificados en esta sección.

Los pagos serán realizados de la siguiente manera:

<b>Partida de Pago No. y Nombre</b>	<b>Unidad de Pago</b>
1.3 (1) Edificio Oficina de Campo Tipo A	Precio Alzado
1.3 (2) Edificio Laboratorio de Campo Tipo B	Precio Alzado
1.3 (3) Edificio Laboratorio de Campo Tipo C	Precio Alzado
1.3 (4) Edificio Oficina de Campo y Laboratorio Tipo D	Precio Alzado
1.3 (5) Edificio Oficina de Campo y Laboratorio Tipo E	Precio Alzado

## **1.4 CAMPAMENTO**

### **1.4.1 Campo de Aplicación**

Se considerarán en esta partida todos los trabajos necesarios para la preparación de los terrenos, el suministro de los materiales para la construcción de un almacén para materiales de construcción y un taller de mantenimiento, así como los equipos y materiales necesarios para el funcionamiento de dicho taller.

### **1.4.2 Extensión y Ubicación**

La extensión superficial del campamento dependerá de la magnitud de la Obra; dicha extensión será la estipulada en las Especificaciones Particulares

La ubicación podrá variarse a solicitud del Contratista en caso de que justifique dicho cambio o cuando el plan de ejecución de la obra lo exija.

Las instalaciones del campamento deberán ser de carácter temporal a fin de facilitar su traslado a otra parte de la vía, en caso de que la marcha de ejecución de la obra lo requiera.

### **1.4.3 Método de medición**

No se efectuará ninguna medición por los materiales usados en los locales para almacén, talleres de mantenimiento e instalaciones, ya que serán considerados como propiedad del Contratista.

Sólo se hará el pago sobre la base de un precio alzado, por concepto de la preparación del terreno, por el uso de los materiales que se usarán en la construcción de los locales para almacén y taller, así como por el costo de la mano de obra necesaria para su construcción.

### **1.4.4 Base para el Pago**

Será efectuado el pago por concepto de lo establecido en el acápite anterior cuando a juicio del ingeniero se haya realizado el trabajo especificado.

Dicho precio y pago serán la compensación total por concepto de uso de materiales, mano de obra y todo aquello necesario para la ejecución de los trabajos especificados en esta sección.

#### **Partida de Pago No. y Nombre**

#### **Unidad de Pago**

1.4 (1) Campamento

P. A.

## **1.5 FUENTES DE MATERIALES**

### **1.5.1 Campo de Aplicación**

Excepto cuando se disponga lo contrario, todos los materiales empleados en la obra serán suministrados por el Contratista, de conformidad con todos los requisitos sobre calidad señalados en los documentos contractuales.

Con el fin de acelerar la inspección y los ensayos de los materiales, el Contratista deberá notificar al Ingeniero cuales serán los abastecedores de materiales que se propone utilizar, para que así los mismos puedan ser inspeccionados y/o probados en lugar de su respectivo origen si así es deseado, y el Ingeniero imparta la aprobación para su uso en la obra.

Si después de las inspecciones o pruebas se encontrase que las fuentes previamente aprobadas para el abastecimiento de los materiales no los suministran uniformes y satisfactorios, o si el producto de determinado lugar resultase inaceptable en cualquier época, el Contratista deberá obtener y colocar en obra materiales procedentes de otras fuentes y otros suplidores, sin costo adicional, previa inspección, prueba y aprobación por el Ingeniero para su uso en la obra. El Contratista deberá presentar certificados de calidad y resultados de ensayos de los materiales manufacturados cuando así lo exija el Ingeniero.

### **1.5.2 Fuentes de Materiales Locales**

#### **1.5.2.1 Caso I. Fuentes indicadas en los Planos o en las Especificaciones Particulares.**

Las fuentes que se indican en los planos o en las especificaciones han sido generalmente estudiadas por la SEOPC y normalmente contendrán materiales apropiados para la construcción.

El Ingeniero podrá ordenar la obtención del material de cualquier parte de la fuente o mina, tratando siempre de utilizar primero el de mejor calidad. Así mismo, el Ingeniero podrá rechazar partes de depósito por contener materiales inadecuados.

El Contratista será exonerado de toda obligación para la obtención del derecho de retirar el material y/o montar instalaciones provisionales en estas fuentes, excepto del pago de algún derecho de minas u otro, en cuyo caso éstos se indicarán en las Especificaciones Particulares y deberán ser pagados por el Contratista.

Se pueden presentar dos casos dentro de las fuentes indicadas en los planos o en las Especificaciones Particulares, los cuales tendrán las siguientes características.

1.- Fuentes Tipo "A" de Aprovisionamiento de Materiales



Son fuentes indicadas en los planos o en las Especificaciones Particulares y la SEOPC asume la responsabilidad por la calidad y cantidad de material apropiado existente en dicha fuente. Sin embargo, el Contratista deberá decidir por sí mismo la cantidad de equipo y de trabajo que se requerirá para obtener el material, recordando que aún y cuando la fuente haya sido debidamente estudiada podrían ocurrir variaciones en el tipo de material existente en la misma.

El Contratista correrá con todos los gastos de derecho de mina, limpieza, manipuleo, carga y colocación del material existente, etc.

En caso de que el material apropiado se agote, la SEOPC deberá proporcionar una nueva fuente de materiales apropiados y emitir la correspondiente orden de cambio, la cual deberá considerar, cuando sea justificado, la modificación de los costos de extracción, desmantelamiento y montaje de plantas e instalaciones, así como los cambios en la distancia de acarreo y el plazo contractual.

Si el Contratista decide por su propia conveniencia abandonar una fuente tipo "A", la SEOPC no reconocerá ningún tipo de reclamación ocasionado por dicho cambio o fuente.

## 2. - Fuente tipo "B" de Aprovechamiento de Materiales.

Son nuevas fuentes de materiales seleccionados por el Contratista durante la ejecución de la obra y aprobadas por el Ingeniero, siempre que dicha fuente resulte conveniente para la SEOPC. El Contratista deberá, sin costo para la SEOPC, confirmar la existencia de materiales apropiados en dicha fuente y asumirá la responsabilidad por la calidad y la cantidad de dicho material.

Estas fuentes de materiales serán utilizadas por el Contratista luego de que reciba del Ingeniero la correspondiente orden escrita y la SEOPC tendrá en cuenta, cuando sea justificado, la modificación de los costos de extracción, desmantelamiento y montaje de plantas e instalaciones, así como cambios en la distancia de acarreo y en el plazo contractual.

En caso de que posteriormente se compruebe que dicha fuente no contiene material aceptable en cantidades suficientes, el Contratista deberá proporcionar otra fuente y suministrar dicho material, previa aprobación del Ingeniero, sin que se realice ningún ajuste ni al pago, ni a la distancia de acarreo, ni al plazo del contrato, aún y cuando el Contratista se vea obligado a desmantelar cualquier instalación que hubiese construido en la fuente original y montarla en la nueva fuente. No será realizado ningún tipo de ajuste, ni se reconocerá ninguna reclamación si el Contratista decide por propia conveniencia abandonar una fuente tipo "B".

Cuando sea necesario el cambio de una fuente tipo "B" debido a causas ajenas a la voluntad del Contratista, el Ingeniero deberá presentar un informe a la SEOPC para fines de consideración.

### **1.5.2.2 Caso II. Fuentes Seleccionadas por el Contratista**

Cuando los yacimientos o depósitos no están señalados en los planos o Especificaciones Particulares, el Contratista proporcionará fuentes de materiales que sean aceptables para el

Ingeniero. En este caso, el Contratista se hará cargo del costo de la toma y procesamiento de las muestras para determinar la calidad del material. Al igual que en el caso de fuentes tipo "B", el Contratista se hace responsable por la calidad y cantidad de los materiales y por tanto son aplicables las consideraciones expresadas para las fuentes tipo "B".

En los casos en que el contratista decida utilizar fuentes que no sean ni del tipo "A" ni del "B", deberá correr con los costos de la adquisición del derecho a retirar el material y pagar cualquier derecho de mina requerido.

### **1.5.3 Condiciones Especiales**

Cuando las zonas de trabajo, minas de grava u otras, exceptuando las minas de grava que se estén explotando comercialmente, estén ubicadas en o contiguas a corrientes de agua, las operaciones en tales lugares deberán ser controladas durante y después de terminar el trabajo, tratando de que la erosión quede reducida al mínimo y el sedimento no penetre en los arroyos ni otras corrientes de agua. Esto puede requerir la separación de dichas zonas mediante una represa u otra barrera, el tratamiento de contaminantes por filtración, un estanque decantador u otros medios que sean suficientes para reducir el contenido de sedimento.

Las zonas de bote de material, desperdicios o basuras y los caminos de construcción, deberán estar localizados y construidos de modo que se evite que el sedimento o los desperdicios penetren en las corrientes de agua, lagos o lagunas.

En lo posible, las zonas de préstamos, las áreas de extracción de grava, las ubicaciones de las canteras y las zonas de bote de desperdicios o basuras, deberán estar localizadas de manera que no sean visibles desde la carretera, y ser excavadas de modo que el agua no se deposite y quede estancada en tales lugares, a menos que hubiese una disposición contraria.

La localización de materiales de préstamo seleccionado y agregados de construcción, a lo largo de la(s) ruta(s) puede ser determinada refiriéndose a los mapas geotécnicos del proyecto de acuerdo al tipo específico de suelo.

## **1.6 RÓTULO DE IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

### **1.6.1 Campo de Aplicación**

El trabajo consistirá en el suministro, instalación, mantenimiento y remoción de los rótulos de identificación de madera y zinc, en el proyecto de carreteras, de acuerdo con las especificaciones y de conformidad con los detalles mostrados en los planos o como sea requerido por el Ingeniero. Los rótulos de identificación deberán ser instalados en los lugares mostrados en los planos o como sea ordenado por el Ingeniero y no serán menores de 2.70 x 3.30 mts.

### **1.6.2 Materiales**

La madera de los marcos de los rótulos y del encostillado será de pino. Deberá ser pulida en las cuatro caras, estará libre de nudos sueltos, bolsas grandes de resinas u otros defectos.

La parte de la madera de los postes y arriostramientos que vaya a ser enterrada, deberá ser tratada con preservativos adecuados para que no se pudra.

Los paneles de señales deberán ser de zinc liso con costilla de madera de pino de 2.5 x 10 cm (1"x 4").

La pintura para los rótulos deberá ser del tipo mantenimiento (aceite), a dos manos, de calidad y colores aprobados por el Ingeniero.

El hormigón para rellenar los hoyos de los postes de los rótulos deberá ser de clase "E" de acuerdo con lo dispuesto en la sección 5.2 de estas especificaciones.

### **1.6.3 Requisitos para la Construcción**

#### **1.6.3.1 Leyenda de los Rótulos**

Cada rótulo deberá contener una leyenda de acuerdo con los requisitos del proyecto y conforme con los detalles y colores indicados en los planos o señalados por el Ingeniero.

Los rótulos de identificación del proyecto deberán ser erigidos en el momento en que se inicie la construcción física de la obra.

#### **1.6.3.2 Colocación de Rótulos**

Los rótulos deberán estar colocados en lugares apropiados para informar al público sobre el trabajo en construcción, pero sin que afecten la visibilidad o señalización vertical de la carretera.

### **1.6.3.3 Mantenimiento**

El mantenimiento de los rótulos de identificación durante el período del contrato, deberá ser responsabilidad del Contratista; dichos rótulos incluyendo sus marcos, deberán ser mantenidos en todo momento en buenas condiciones y mostrarán claramente las informaciones requeridas.

### **1.6.3.4 Remoción de las Rótulos**

Después que la obra haya sido terminada, el Contratista deberá remover los rótulos y los retirará fuera de los límites del proyecto. Dichos rótulos seguirán siendo propiedad del Contratista una vez concluidos los trabajos.

### **1.6.4 Método de Medición**

No se hará medición directa en lo referente a los rótulos de identificación.

### **1.6.5 Bases para el Pago**

No será efectuado ningún pago por concepto de suministro, instalación y mantenimiento de los rótulos; será considerado como una obligación subsidiaria del Contratista.

## **2) MOVIMIENTO DE TIERRA**

- 2.1 LIMPIEZA, DESMONTE Y DESTRONQUE**
- 2.2 REMOCIÓN DE OBSTÁCULOS Y ESTRUCTURAS EXISTENTES**
- 2.3 EXCAVACIÓN Y RELLENO**
- 2.4 ACARREO ADICIONAL**
- 2.5 EXCAVACIÓN ESTRUCTURAL**
- 2.6 TERMINACIÓN DE SUBRASANTE DE LA CARRETERA**
- 2.7 REMOCIÓN DE DERRUMBES**
- 2.8 RELLENO DE MATERIAL GRANULAR EN ESTRUCTURAS**

## **2.1 LIMPIEZA, DESMONTE Y DESTRONQUE**

### **2.1.1 Campo de Aplicación**

Este trabajo consistirá en la limpieza, desmonte, tala, desbrozo, eliminación y remoción de toda la vegetación y desechos dentro de los límites señalados en los planos o indicados por el Ingeniero, con excepción de los objetos que se haya especificado que queden en sus lugares o que tengan que ser removidos de acuerdo con otras estipulaciones de estas especificaciones. Este trabajo también incluirá la conservación adecuada, evitando todo daño o destrucción de la vegetación y objetos destinados a conservarse.

### **2.1.2 Requisitos para la Construcción**

El Ingeniero establecerá los límites de las áreas de limpiar, desmontar y destroncar, y especificará todos los árboles, arbustos, plantas y otros objetos que deben conservarse.

Las bases generales para la clasificación de estas áreas serán las siguientes:

- a) Áreas tipo "A": Serán aquellas zonas donde la mayor parte de los árboles son de crecimiento espontáneo y tienen una circunferencia mayor de 0.80 mt medidos a partir del nivel del terreno.
- b) Áreas tipo "B": Serán todas aquellas otras zonas que no están clasificadas como áreas del tipo "A".

Las áreas adicionales de limpieza y desmonte que puedan ser ordenadas por el Ingeniero, serán clasificadas ya sea como tipo "A" o como tipo "B". No se establecerán otras clasificaciones. El Ingeniero tendrá el derecho de clasificar tales áreas adicionales y su decisión será definitiva.

#### **2.1.2.1 Limpieza, Desmonte y Destronque**

Todo los objetos en la superficie y todos los árboles, tocones, raíces y otras obstrucciones sobresalientes que no estén destinadas a permanecer, serán removidas y/o desbrozadas, incluyendo la siega, según fuese necesario, excepto los tocones, raíces y objetos macizos no perecederos putrescibles que se encuentren a un mínimo de 0.9 mt debajo de la subrasante. Cuando esté autorizado, el Contratista podrá dejar los tocones y objetos sólidos no perecederos, siempre que éstos no sobresalgan más de 15 cms sobre la superficie existente del terreno, o del nivel más bajo del agua. El Ingeniero podrá permitir que los tocones sanos sean cortados a una altura que no exceda de 15 cms sobre el terreno, si están en las áreas que quedan fuera de los límites de la construcción de excavación o relleno.

En la superficie que tenga que ser redondeada en la parte alta de los taludes exteriores del corte, los tocones deberán ser cortados a ras o más abajo de la superficie de la alineación final del talud.

Excepto en las zonas que tengan que ser excavadas, los hoyos de los tocones y otros hoyos que queden al sacar obstrucciones, deberán ser rellenados con material apropiado y compactados de acuerdo con la sección 2.3.

Cuando se proceda a quemar el material perecedero, deberá efectuarse bajo el constante cuidado de vigilantes, en horas de tal forma que la vegetación en las inmediaciones, otras propiedades adyacentes o cualquier objeto señalado para permanecer, no sean expuestas a peligros.

Cuando el Ingeniero lo permita, los materiales y desechos que no puedan ser quemado así como los materiales perecederos, podrán ser retirados del derecho de vía, deshaciéndose de ellos en lugares alejados del proyecto y fuera de los límites visibles, mediante el permiso por escrito del dueño de la propiedad en la que se arrojen dichos materiales y desechos.

Todos los árboles que puedan ser vendibles y que se encuentren dentro de área de limpieza y no hubiesen sido eliminados del derecho de vía con anterioridad al inicio de la construcción, serán propiedad de la SEOPC, a no ser que se estipule lo contrario.

Los árboles que sean removidos en forma individual, deberán ser cortados a ras del terreno, pero sin remover los tocones, a no ser que las Especificaciones Particulares lo quieran de otra manera.

### **2.1.3 Método de Medición**

La cantidad de limpieza, desmonte y destronque (Áreas Tipo A y B) a pagarse, será el número real de hectáreas y fracciones de hectáreas que son limpiadas, despejadas y aceptadas.

### **2.1.4 Base para el Pago**

Las cantidades medidas según lo establecido en el acápite anterior serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente a las partidas de pago señaladas más abajo y según lo indicado en el presupuesto vigente. Dicho precio y pago serán la compensación total por el suministro de equipo, materiales y todo aquello para la ejecución de los trabajos especificados en esta sección.

<b>Partida de Pago No. y Nombre</b>	<b>Unidad de Pago</b>
2.1 (1) Limpieza, desmonte y destronque (Área Tipo A)	Hectárea
2.1 (2) Limpieza, desmonte y destronque (Área Tipo B)	Hectárea

## **2.2 REMOCIÓN DE OBSTÁCULOS Y ESTRUCTURAS EXISTENTES**

### **2.2.1 Campo de Aplicación**

Este trabajo consistirá en remover total o parcialmente y dar un destino final adecuado a todas las construcciones, edificios, puentes, alcantarillas de cajón, alcantarillas tubulares, cabezales, pavimentos, aceras, contenes, tuberías, alambradas, muros, postes y cualquier otra obstrucción que se encuentre dentro del derecho de vía y que no este señalada en los planos y especificaciones para permanecer allí, exceptuando los obstáculos y estructuras que deben ser removidos de acuerdo con otras partidas del contrato. También incluirá la recuperación de los materiales que se indiquen y el relleno de las zanjas, hoyos y fosas resultantes.

### **2.2.2 Requisitos para la Construcción**

El Contratista deberá ejecutar el trabajo en el área de la carretera y la adyacente a ella, en terrenos propiedad del Gobierno o de servidumbre, tal como se indique en los planos o lo ordene el Ingeniero. Todo el material recuperable será removido en secciones o partes que puedan ser transportadas fácilmente y evitando maltrato innecesario, debiendo ser almacenado por el Contratista en los lugares del proyecto ya especificados o en otra forma indicada en las Especificaciones Particulares. El material perecedero se manejará de acuerdo con lo que se dispone en 2.1.2.1. El material no perecedero puede ser acarreado hasta fuera de los límites del proyecto, contando con el permiso por escrito del dueño del terreno donde se deposite dicho material. Al Ingeniero se le deberán entregar copias de todos los convenios efectuados con esos propietarios.

Las zanjas y cavidades que dejen las demoliciones de estructuras, deberán ser rellenadas con material aceptable hasta el nivel del terreno adyacente y, si quedase dentro del prisma de construcción, deberán ser consolidadas de acuerdo con la sección 2.3.

#### **2.2.2.1 Remoción de Edificios**

Todos los edificios existentes, privados, comerciales o públicos, que se encuentren dentro de los límites de la obra cuya remoción esté en los planos, serán demolidos por el Contratista. Los edificios construidos de madera u otros materiales que puedan ser desmontados fácilmente, serán desmantelados cuidadosamente a fin de que los materiales puedan ser aprovechados posteriormente.

#### **2.2.2.2 Remoción de Puentes, Alcantarillados y Otras Estructuras de Drenaje**

Los puentes, alcantarillas y otras estructuras de drenaje que estén en servicio, no deberán ser removidos hasta que se hayan hecho arreglos satisfactorios para mantener el tránsito.

A no ser que se disponga de otra forma, las partes estructurales que se encuentren dentro de corrientes de agua tales como pilas, estribos, muros, deberán ser demolidas hasta el fondo natural o lecho del río o arroyo; las partes de la estructura que se encuentren fuera de la corriente, se



demolerán hasta por lo menos 30 centímetros más abajo de la superficie natural del terreno. En los casos en que tales partes de la estructuras existentes se encontrasen por completo o en parte dentro de los límites para la nueva estructura, serán demolidas hasta donde sea necesario para alojar la construcción de la estructura proyectada.

Cuando se especifique que los puentes de acero y los de madera deban ser recuperados, serán desmantelados cuidadosamente sin dañarlos.

Todo el material rescatado deberá almacenarse según queda especificado en el acápite 2.2.2.

Las labores de dinamitado a efectuar u otras operaciones necesarias para la remoción de una estructura existente o una obstrucción que pudiese afectar una construcción nueva, deberán ser terminadas con anterioridad al comienzo de la nueva obra, a no ser que en las Especificaciones Particulares se disponga lo contrario.

Todo el hormigón demolido que tenga tamaño apropiado para revestimiento o encache y que no sea de utilidad para el Contratista será apilado en el lugar que indique el Ingeniero residente para su posterior utilización o será removido del área de acuerdo a lo estipulado en el acápite 2.2.2.

### **2.2.2.3 Remoción de Pavimento, Aceras, Contenes, Muros de Contención y Otros**

Todos los pavimentos de hormigón y asfalto, capas de base, aceras, contenes, muros de contención y otros que estén señalados para su remoción o que así lo disponga el Ingeniero, deberán ser:

- a) Fracturados en pedazos
- b) Transportados fuera de los límites del proyecto.
- c) Utilizados o desechados como disponga el Ingeniero

### **2.2.2.4 Remoción de Tuberías de Acueductos**

A no ser que fuese previsto en otra sección, toda clase de tuberías correspondientes a acueductos u otros servicios similares, será removida cuidadosamente, tomando todas las precauciones para evitar que se maltrate o rompa. Las tuberías que vayan a ser nuevamente utilizadas serán trasladadas y almacenadas cuando sea necesario, para si evitar que sufran pérdidas o daños antes de ser instaladas nuevamente. El Contratista deberá reponer por su propia cuenta los tubos que fuesen extraviados del almacén o que sean dañados por negligencia de su personal.

Toda remoción y/o recolocación de tuberías de acueducto deberá ser llevada a cabo de acuerdo y sujeto a la supervisión de la institución o Compañía dueña de dichas tuberías.

### **2.2.2.5 Remoción de Alambradas, Barreras de Seguridad u Otros Obstáculos**

Cuando lo indiquen los planos o sea necesario y ordenado por el Ingeniero, el Contratista procederá a la remoción de las alambradas, muros, barreras de seguridad y cualquier obstáculo de esta índole.

El Contratista efectuará con sumo cuidado la remoción de aquellos obstáculos que sea necesario volver a colocar en la ubicación original o en otra distinta y será responsable del deterioro o pérdida de estos materiales por negligencia. Cuando se establezca la recolocación de estos obstáculos, el Contratista suplirá los materiales adicionales que fuesen requeridos para dicha recolocación.

### **2.2.2.6 Remoción de Postes de Tendido Eléctrico y Telefónico**

Cuando lo indiquen los planos o esté previsto en el contrato, el Contratista deberá efectuar la remoción y la debida recolocación de los postes del tendido eléctrico, telefónico, telegráfico, etc. Antes de proceder con este trabajo, el Contratista solicitará y coordinará estos trabajos con las correspondientes compañías propietarias de los servicios públicos, cumpliendo los requerimientos establecidos por dichas compañías.

Cuando el contrato indique que los reglamentos de la compañías propietarias de estos servicios establecen que dicho trabajo sólo puede ser ejecutado por los trabajadores de esas compañías, el Contratista deberá hacer los acuerdos necesarios, incluso subcontratar con tales compañías la ejecución de la remoción y reubicación de líneas o postes, y facilitará toda la cooperación que le sea requerida por tales compañías para lograr que este trabajo ejecutado rápida y eficientemente. La SEOPC sólo reconocerá el pago al Contratista por estos trabajos según los precios establecidos en el presupuesto vigente.

### **2.2.3 Método de Medición**

#### **2.2.3.1 Remoción de Edificios**

No se efectuará ninguna medición por la remoción total o parcial de los edificios y su correspondiente recolocación, ni por los demás trabajos indicados en 2.2.2.1. Este trabajo será hecho sobre la base de un precio alzado para cada edificio.

#### **2.2.3.2 Remoción de Puentes Existentes**

No se efectuará ninguna medición por la remoción total o parcial de los puentes existentes y el correspondiente transporte del material, acondicionamiento del terreno o cause del río o arroyo y demás trabajos indicados en 2.2.2.2. Este trabajo será hecho sobre la base de un precio alzado para cada estructura.

#### **2.2.3.3 Remoción de Alcantarillas y Otras estructuras de Drenaje**

A no ser que se disponga de otra forma, se medirán en la obra todas las estructuras de drenaje de la siguiente forma:

- Alcantarillas tubulares de hormigón o metálicas de hasta 76 cms (30") inclusive de diámetro interior: en metros lineales.

- Alcantarillas tubulares de hormigón o metálicas de más de 76 cms (30") de diámetro interior; en metros lineales.
- Alcantarillas de cajón de hormigón armado: en metros cúbicos.
- Cabezas de hormigón simple de alcantarillas de tubos y cabezales y muros de alas de hormigón armado: en metros cúbicos.

No se hará medición de otros trabajos que sean requeridos según lo indicado en 2.2.2.2, tales como transporte y acondicionamiento del terreno o cauce, etc.

#### **2.2.3.4 Remoción de Pavimento, Aceras, Contenes, Muros de Contención, etc.**

La medición de estos trabajos será efectuada en un lugar de la obra utilizando la siguiente unidad de medida:

- Capa de rodadura de hormigón hidráulico, hormigón asfáltico y tratamiento superficial asfáltico: en metros cuadrados,
- Capa de base granular o piedra o sin ligante asfáltico: en metros cuadrados,
- Aceras de hormigón, ladrillo, blocks, piedra, etc. : en metros cuadrados,
- Contén de hormigón, piedra, ladrillo, etc.: en metros lineales ,
- Muros de contención de hormigón, mampostería, etc.: en metros cúbicos.

#### **2.2.3.5 Remoción de Tubería de Acueducto.**

La medición de la remoción de tubería de acueducto, lo cual incluye los trabajos indicados en 2.2.2.4, será efectuada en metros lineales en el lugar de la obra; no se harán mediciones de conexiones y otras necesidades de instalación para los casos de remoción y colocación de la tubería existente.

#### **2.2.3.6 Remoción de Alambradas, Barreras de Seguridad u Otros Obstáculos.**

La medición para el pago de estos trabajos se hará en metros lineales y en el lugar de la obra, una vez completada la recolocación de los obstáculos requeridos y según lo indicado en 2.2.2.5

#### **2.2.3.7 Remoción de Postes**

La medición para el pago de estos trabajos será determinada por el número de postes a remover y recolocar. No se hará medición de cables, conexiones, tensores u otro requerimiento de instalación indicado en 2.2.2.6.

#### 2.2.4 Base para el Pago.

Las cantidades medidas según lo establecido en el acápite anterior serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente a las partidas de pago señaladas más abajo y según lo indicado en el presupuesto vigente. Dicho precio y pago serán la compensación total por el suministro de equipo, materiales, transporte, almacenamiento y acondicionamiento del terreno, y todo aquello necesario para la ejecución de los trabajos especificados en esta sección.

<b>Partida de Pago No. y Nombre</b>	<b>Unidad de Pago</b>
2.2 (1) Remoción de puentes	Precio Alzado por Unidad
2.2 (2) Remoción de edificio	Precio Alzado por Unidad
2.2 (3) Remoción y recolocación de edificios	Precio Alzado por Unidad
2.2 (4) Remoción de alcantarillas tubulares de hasta 76cm. (30") de diámetro interior	Metro lineal
2.2 (5) Remoción de alcantarillas tubulares de más de 76cm (30") de diámetro interior	Metro lineal
2.2 (6) Remoción de alcantarillas de cajón de hormigón armado	Metro cúbico
2.2 (7) Remoción de cabezales de hormigón simple	Metro cúbico
2.2 (8) Remoción de cabezales y muros de alas de hormigón armado	Metro cúbico
2.2 (9) Remoción de capa de rodadura de hormigón hidráulico	Metro cuadrado
2.2 (10) Remoción de capa de rodadura de hormigón asfáltico	Metro cuadrado
2.2 (11) Remoción de capa de rodadura tratamiento superficial asfáltico	Metro cuadrado
2.2 (12) Remoción de base	Metro cuadrado
2.2 (13) Remoción de aceras	Metro cuadrado
2.2 (14) Remoción de contén	Metro lineal
2.2 (15) Remoción de muros de contención de hormigón o mampostería	Metro cúbico
2.2 (16) Remoción y recolocación de tubería de acueducto	Metro lineal

2.2 (17) Remoción de alambrados	Metro lineal
2.2 (18) Remoción y recolocación de alambradas	Metro lineal
2.2 (19) Remoción de verjas	Metro lineal
2.2 (20) Remoción y recolocación de verjas	Metro lineal
2.2 (21) Remoción de barreras de seguridad	Metro lineal
2.2 (22) Remoción y recolocación de barreras de seguridad	Metro lineal
2.2 (23) Remoción de postes de tendido eléctrico	Unidad
2.2 (24) Remoción y recolocación de postes del tendido eléctrico	Unidad
2.2 (25) Remoción de postes del tendido telefónico	Unidad
2.2 (26) Remoción y recolocación de los postes del tendido telefónico	Unidad
2.2 (27) Remoción de postes del tendido telegráfico	Unidad
2.2 (28) Remoción y recolocación de postes del tendido telegráfico	Unidad

## **2.3 EXCAVACIÓN Y RELLENO**

### **2.3.1 Campo de Aplicación**

Este trabajo consistirá en la ejecución de las excavaciones para la carretera, excavación de préstamos y su acarreo dentro de la distancia libre establecida; en la construcción de rellenos así como en la disposición o el bote de material, todo ello de acuerdo con estas especificaciones y según las alineaciones, rasantes, espesores, dimensiones y secciones transversales que figuren en los planos o que ordene el Ingeniero.

### **2.3.2 Excavación de la Carretera**

Este trabajo comprenderá la excavación y nivelación para las plataformas de la carretera, paseos, áreas de estacionamiento, intersecciones, y accesos; perfilado de taludes; cunetas, zanjas y otras canalizaciones; remoción y bote de material inadecuado de las áreas donde se construirán los rellenos. Incluye además, excavación de material seleccionado encontrado en el lugar de la obra, cuando lo disponga el Ingeniero con el objeto de mejorar la calidad del suelo.

La excavación de la carretera se clasificará en:

- a) Excavación en roca
- b) Excavación en material inservible
- c) Excavación en material no clasificado
- d) Excavación de préstamos

#### **2.3.2.1 Excavación en roca**

Consistirá en la extracción, de la zona de la subrasante, de cantos rodados u otras piedras sueltas de un volumen de  $0.75 \text{ m}^3$  o más así como en la excavación y acarreo dentro de la distancia libre establecida, de todo el material rocoso de naturaleza ígnea, metamórfica o sedimentaria en lechos, estratificaciones o conglomerados que estuvieran tan firmemente cementados como para presentar todas las características de la roca sólida y que a juicio del Ingeniero, dada la dificultad en la extracción de dicho material sólo puede ser excavado ventajosamente con un rendimiento adecuado en relación con el precio unitario para la excavación en roca, vigente en la SEOPC mediante el empleo de explosivos o con el uso de escarificadores montados en un tractor Caterpillar D-9 u otro de potencia equivalente.

#### **2.3.2.2 Excavación en Material Inservible**

Este trabajo consistirá en la excavación y acarreo dentro de la distancia libre, de fango, escombros, capa vegetal o material orgánico y de mezclas de tierra y materia orgánica, saturada o no, que a juicio

del Ingeniero no sean adecuados como material para el firme de la carretera, sin tomar en cuenta su contenido de humedad.

### **2.3.2.3 Excavación en Material no Clasificado**

Este trabajo consistirá en la excavación y acarreo dentro de la distancia libre, de todo material que no esté clasificado como roca ni como material inservible.

### **2.3.2.4 Excavación de Préstamos**

Esta labor consistirá en la excavación y utilización del material aprobado requerido para la construcción de rellenos u otras partes de la obra; y deberá ser obtenido de fuentes aprobadas de acuerdo a lo dispuesto en el acápite 1.5.2.2 y a los siguientes casos de préstamos:

- a) Caso 1: Este préstamo consistirá en material aprovechable obtenido de fuentes del tipo “A” indicadas en los planos en las especificaciones o a las recomendadas por el Ingeniero.
- b) Caso 2: Este préstamo consistirá en material aprovechable obtenido de las fuentes del tipo “B” propuestas por el Contratista y aprobadas por el Ingeniero.
- c) Caso 3: Préstamo seleccionado para sub-rasante mejorada. Cuando así sea estipulado en los planos y en el presupuesto vigente, las capas superiores del firme de la carretera, tanto en cortes como en rellenos, deberán consistir en materiales seleccionados para sub-rasante obtenidos de las fuentes de préstamos caso 1 o caso 2, según sea especificado. El material para dicha sub-rasante deberá ser de tal granulometría que todas sus partículas pasen por una tamiz con malla cuadrada de 7.62 centímetros (3”) y no más del quince (15) por ciento pase por una tamiz No. 200, según lo fijado por ASSHTO T-11. La porción del material que pase por tamiz No. 40 deberá tener un índice de plasticidad no mayor de 6, de acuerdo con lo establecido por ASSHTO T-90, y un límite líquido no mayor de 30, como ha sido establecido por ASSHTO T-89.

El material de préstamo seleccionado se requerirá solamente cuando los materiales provenientes de la excavación sean insuficientes o inadecuados para ser utilizados en la obra, y cuando el Ingeniero lo ordene en forma específica.

### **2.3.3 Construcción de Rellenos.**

Este trabajo consistirá en la construcción de los rellenos de acuerdo a los planos de construcción o como indique el Ingeniero, incluyendo la preparación de las áreas sobre las que tienen que ser construidos; en la colocación y compactación del material aprobado dentro de las áreas de la carretera donde se hubiesen retirado materiales inadecuados; y de los hoyos, fosos y otras depresiones dentro del área de la carretera. En la construcción de rellenos solamente se emplearán materiales aprobados. Los rellenos no deberán contener escombros, material orgánico, raíces, turba ni otros materiales nocivos.

### **2.3.4 Requisitos para la Construcción**

Antes de comenzar con las operaciones de excavación, nivelación y relleno en cualquier área, es necesario que todos los trabajos de limpieza, desmonte y destronque hayan sido concluidos de acuerdo a lo señalado en la sección 2.1.

Cuando los rellenos tengan que ser colocados y compactados en laderas, o cuando un nuevo relleno tenga que ser compactado sobre otros ya existentes, o bien cuando el relleno sea construido por partes según su ancho, los taludes existentes mayores de 2:1, medidos en ángulo recto en relación con la carretera, serán escalonados transversalmente y por toda la longitud de las áreas donde se requiera, conforme el trabajo se vaya elevando por capas según las líneas, rasantes y secciones transversales requeridas por los planos y ordenadas por el Ingeniero.

El ancho del escalón quedará sujeto a la aprobación del Ingeniero, y deberá tener un ancho mínimo suficiente como para permitir la operación de colocación y compactación del material.

Cada corte horizontal deberá comenzar en la intersección del terreno original y los flancos verticales de los cortes anteriores. El material excavado en esa forma deberá ser compactado junto con el material y relleno de conformidad con lo dispuesto en 2.3.4 y 2.3.5.

A no ser que se indique de otra manera en los planos o en las especificaciones particulares, cuando se construya un relleno de menos de 1.20 mts por debajo de la subrasante, deberá removerse toda la hierba y arbustos y la capa de material vegetal de la superficie sobre la que se levantará el relleno. La superficie despejada deberá ser completamente roturada por medio de arados de discos o del escarificador, o bien escalonando hasta una profundidad mínima de 15 cms. con excepción de lo que se estipula en acápite 2.1.2.1. El área así preparada, será entonces compactada de acuerdo al acápite 2.3.5. El césped o área engramada que no tenga que ser retirada deberá ser escarificada enteramente con arados de discos antes de comenzar la construcción del relleno.

En los casos en que se construya un terraplén sobre una carretera existente y la superficie de la misma esté construida con materiales granulares, y ésta se encuentre a menos de 90 cms de la subrasante, dicha superficie deberá ser escarificada hasta una profundidad de por lo menos 15 cms, siempre que así lo ordene el Ingeniero. Ese material escarificado deberá ser compactado según lo dispuesto en el acápite 2.3.5.

En los taludes altos o en aquellos en que hubiera posibilidad de deslizamientos, se construirán terrazas o bermas escalonadas con las respectivas obras de drenaje de conformidad con los planos y las instrucciones del ingeniero.

En casos específicos se efectuará el revestimiento de los taludes con grama u otro tipo de vegetación para evitar la erosión, de conformidad con los planos y las instrucciones del Ingeniero.



Las zanjas de coronación serán ejecutadas inmediatamente después de concluida la excavación de corte con el fin de evitar la prematura erosión de los taludes. Dichas zanjas podrán ser revestidas cuando así lo establezca el proyecto o lo ordene el Ingeniero.

El Contratista estará obligado a realizar el transporte de los materiales de excavación dentro de los límites establecidos por la distancia libre del transporte. El Ingeniero podrá autorizar el transporte de dichos materiales a mayores distancias solamente en aquellos casos en que se verifique la posibilidad de utilizar la distancia libre de transporte.

#### **2.3.4.1 Utilización de los Materiales Excavados.**

Todo el material adecuado obtenido de excavaciones deberá ser utilizado en lo posible en la construcción de rellenos, subrasantes, paseos, taludes, fundaciones, rellenos para estructuras y para otros propósitos indicados en los planos o dirigidos de acuerdo con las instrucciones del Ingeniero. Solamente los materiales aprobados serán utilizados en los rellenos.

Aquellos suelos que no puedan ser compactados adecuadamente serán clasificados como inservibles y deberán ser desechados fuera del área de la obra de acuerdo con las instrucciones del Ingeniero.

Aquellos suelos que se obtengan de la excavación y sean considerados por el Ingeniero como apropiados para la subrasante mejorada, la protección de taludes, u otros propósitos, deberán ser conservados y utilizados de acuerdo con sus indicaciones.

#### **2.3.4.2 Conservación de la Capa Vegetal**

Cuando esté previsto en los planos o en las Especificaciones Particulares la capa de material vegetal superficial que sea encontrada en la excavación o en áreas donde se tenga que colocar el relleno, deberá removerse en la extensión y profundidad en que instruya el Ingeniero, pero en ningún caso a una profundidad menor de 15 cm.

Dicho material deberá ser transportado y almacenado en las áreas indicadas por el Ingeniero. Esta capa vegetal se removerá completamente en las áreas determinadas hasta la profundidad requerida, antes de comenzar con los trabajos de excavación y relleno.

#### **2.3.4.3 Fracturado y Voladura**

A no ser que se especifique de otra manera, para la excavación en roca que requiera la perforación y uso de explosivos, deberán primeramente prepararse frentes de voladura en la roca. Antes de comenzar con las operaciones de perforado para la fracturación, el Contratista deberá proporcionar al Ingeniero un plano que indique en planta la ubicación de los agujeros de perforación, su profundidad, el tipo de explosivos, la disposición de las cargas y la secuencia de las explosiones. Este plano constituye solamente un registro y no eximirá al Contratista de su responsabilidad en el empleo de las perforaciones y de los procedimientos de explosión adecuados.

#### 2.3.4.4 Humedecimiento Previo

A no ser que sea requerido de otra manera en las Especificaciones Particulares, las áreas de excavaciones en fuentes de préstamos se podrán humedecer antes de excavar el material. Las áreas a ser excavadas se podrán previamente humedecer en toda su profundidad, es decir, desde la superficie hasta el fondo de la excavación. La cantidad de agua deberá ser controlada de modo que el material excavado contenga la humedad apropiada para permitir su compactación a la densidad especificada utilizando el equipo apropiado de compactación.

#### 2.3.4.5 Cunetas

Todo el material excavado de cunetas y zanjas laterales, canalizaciones, zanjas de riego, zanja de drenaje o de cualquier otra zanja que sea indicada en los planos o por el Ingeniero, debe ser utilizado tal y como se indica en 2.3.4.1.

Las cunetas deberán ser perfiladas de acuerdo con el talud, rasante y forma de la sección transversal requerida, sin que sobresalgan raíces, tocones, rocas, o material similar. El Contratista deberá mantener y conservar las cunetas abiertas y libres de hojas, palos y otros despojos hasta la aceptación final de la obra.

#### 2.3.4.6 Minas de Préstamos

El Contratista notificará al Ingeniero con suficiente anticipación, la apertura de cualquier área de préstamo, de tal manera que se puedan tomar muestras del material para establecer la calidad y el factor de expansión (de estado natural en la mina a estado compactado en el terraplén) que servirá para determinar el volumen excavado. Excepto en los casos en que se indique otra cosa en las Especificaciones Particulares, para el cálculo se tomará el volumen del relleno compactado medido en la obra, la densidad seca del material en estado natural en la mina y la densidad seca en el relleno compactado y se aplicará la siguiente fórmula:

$$V_n = \frac{D_c \times V_c}{D_n} \quad (\text{Para obtener el factor usar } V_c = 1.00 \text{ m}^3).$$

siendo:

$V_n$  = Volumen excavado en estado natural

$V_c$  = Volumen compactado en el terraplén

$D_n$  = Densidad seca del material en estado natural en la mina.

$D_c$  = Densidad seca del material en estado compactado en el terraplén.

El volumen máximo  $V_c$  compactado en el terraplén a utilizar en la obra deberá ser el indicado en los planos y secciones transversales. Los volúmenes construidos en exceso a los límites indicados en dichos planos y secciones no serán considerados para fines de pago de excavación en préstamos ni de construcción de rellenos.

El Contratista correrá con todos los gastos inherentes a la extracción, manipuleo, carga y transporte del material obtenido en dichas áreas de préstamos.

#### **2.3.4.7 Protección de la Plataforma Durante la Construcción.**

Durante la construcción de la carretera, la plataforma deberá ser mantenida en condiciones tales que pueda ser drenada en cualquier momento.

Las zanjas laterales o cunetas que van del corte al relleno o a la inversa, deben ser construidas de tal manera que se eviten los daños a los rellenos debido a erosiones. La plataforma deberá ser perfilada de forma tal que el agua escurra lateralmente hacia las cunetas hacia el borde del relleno. Debe evitarse a todo costo que las aguas se concentren en la plataforma y corran longitudinalmente.

#### **2.3.4.8 Acabado de la Plataforma y Taludes**

La plataforma a nivel de subrasante será terminada en superficies lisas y parejas, sin presentar depresiones, con sujeción a las líneas, subrasantes y secciones transversales requeridas en los planos u ordenados por el Ingeniero.

Asimismo, los taludes de corte serán terminados de modo que queden razonablemente lisos y uniformes, y concordantes substancialmente con las inclinaciones indicadas en los planos u ordenadas por el Ingeniero.

#### **2.3.4.9 Remoción de Material Inadecuado.**

Cuando se indique en los planos que la subrasante mejorada sea material seleccionado, todo el material inadecuado será excavado a la profundidad necesaria para el colocado y compactado de dicho material seleccionado.

Donde la excavación de la sección final resulte en una subrasante o taludes de material inadecuado, el Ingeniero podrá ordenar al Contratista la remoción de los materiales inadecuados para rellenar con material adecuado.

El Contratista conducirá sus operaciones de manera tal que el Ingeniero pueda tomar las mediciones necesarias antes de que el relleno sea colocado.

#### **2.3.4.10 Conformación de la Plataforma en Cortes**

A no ser que se especifique de otra manera, el material clasificado como roca deberá ser excavado hasta una profundidad mínima de 15 centímetros y un máximo de 30 centímetros por debajo de la subrasante, según ordene el Ingeniero, dentro de los límites de la plataforma. La excavación será rellena con material indicado en los planos o aprobado por el Ingeniero, y compactado de acuerdo con el acápite 2.3.5.

Cuando los métodos de excavación empleados por el Contratista dejen depresiones sin drenar en la superficie rocosa, éste deberá, por su propia cuenta, drenar tales depresiones o rellenas con material impermeable aprobado por el Ingeniero.

El material por debajo de la subrasante que no sea roca sólida, deberá ser enteramente escarificado a una profundidad de 15cms y su contenido de humedad reducido o aumentado, según sea necesario, con el fin de obtener la humedad óptima requerida para la compactación, tal como se señala en el acápite 2.3.5.

#### **2.3.4.11 Colocación de los Rellenos.**

Los terraplenes o rellenos no deberán contener ningún escombros, material orgánico, raíces, hierba, ni otros materiales nocivos. En áreas de rellenos donde se contemple el hincado de pilotes, no deben colocarse rocas, hormigón fracturado y otros materiales duros o voluminosos.

Salvo en los casos especiales de rellenos con materiales rocosos descritos más adelante, el material de relleno será colocado en capas uniformes que no sobrepasen 20cms de espesor una vez compactado. Cada una de estas capas será compactada y escarificada antes de colocar la siguiente, y se emplearán motoniveladoras u otro equipo adecuado para lograr que las capas tengan un espesor uniforme antes de la compactación.

Si es necesario, se añadirá o quitará agua, para obtener la humedad óptima que se requiera.

La eliminación de cualquier exceso de humedad que exista en la capa a ser compactada deberá ser efectuada mediante aireación por arado, cuchillas, discos, motoniveladoras u otros métodos que sean satisfactorios para el Ingeniero.

Cuando se tenga que construir el relleno a través de terreno bajo y/o pantanoso que no pueda soportar el peso de los camiones u otro equipo de acarreo, la parte inferior del relleno se deberá construir arrojando cargas sucesivas que formen una capa uniformemente distribuida de un espesor que no sea mayor del necesario para soportar el equipo de transporte, mientras se colocan las capas subsiguientes.

En rellenos con una altura hasta subrasante de 1.20 m ó más, el material que contenga más de un veinticinco (25) por ciento de fragmentos de roca o piedras de un diámetro de 15 centímetros o mayor, deberá ser colocado en capas con suficiente espesor para acomodar las rocas de tamaño

máximo que el material contenga; sin embargo, en ningún caso deberá exceder 60 centímetros el espesor de las capas antes de su compactación. Cada capa deberá ser nivelada y perfilada con motoniveladoras distribuyendo uniformemente en la superficie los fragmentos y la tierra. Las capas construidas de esta manera no deberán ser levantadas hasta una altura mayor de 60 centímetros por debajo de la subrasante acabada. El resto del terraplén se debe componer de material adecuado colocado y perfilado en capas que no excedan de 20 centímetros en tierra compactada de acuerdo a las especificaciones.

En regiones donde predominantemente existan materiales rocosos, se admitirá la ejecución de los terraplenes con la utilización de los mismos, siempre que así lo especifiquen los planos o lo determine o indique el Ingeniero.

El material que contenga en volumen menos del veinticinco (25) por ciento de fragmentos de roca y piedras cuyo tamaño máximo esté por debajo de un diámetro de 15 cms deberá extenderse en capas sucesivas cuyo espesor no exceda de 30 cms.

En rellenos con una altura hasta subrasante de 2.75 m o más, el material que contenga más de un veinticinco (25) por ciento de fragmentos de roca o piedras de un diámetro de 15 cms o mayor, deberá colocarse en capas de suficiente espesor para contener el tamaño máximo de material rocoso; pero en ningún caso tales capas podrán exceder de 75 cms antes de su compactación. Estas capas de mayor espesor sólo serán permitidas hasta 2 metros por debajo de la cota de la subrasante.

Los últimos dos metros de terraplén serán colocados en capas no mayores de 30 cms de espesor, atendiendo a lo dispuesto anteriormente en lo que se refiere al tamaño máximo del material.

La conformación de las capas se ejecutará mecánicamente, debiendo extenderse y emparejarse el material con equipo apropiado y compactarse mediante rodillos vibratorios. Deberá obtenerse un conjunto libre de grandes vacíos, llenándose los intersticios que se formen con material fino para constituir una masa compactada y densa.

Los rellenos de acceso a los puentes deberán ser compactados de acuerdo a instrucciones del Ingeniero y evitando asentamientos diferenciales entre el relleno y el puente.

### **2.3.5 Compactación**

En todos los casos, el material destinado a la construcción de rellenos deberá colocarse en capas horizontales sucesivas, a todo el ancho de la sección transversal y en longitudes tales que permitan su humedecimiento o secado y su compactación de acuerdo a lo previsto en estas especificaciones. Todas las capas deberán compactarse convenientemente no permitiéndose la colocación de la capa subsiguiente mientras la inferior no sea aprobada. En los casos de que sea necesario mantener el tráfico sobre la propia plataforma se permitirá la colocación y compactación del material en la mitad de la sección transversal, alternando la ejecución de las capas.

### **2.3.5.1 Tierra**

El Contratista deberá compactar el material colocado en todos los rellenos y el material escarificado hasta la profundidad designada por debajo de la subrasante en secciones de corte, de acuerdo a las siguientes densidades:

a) Para subrasante en cortes: los 20 cms superiores al cien (100) por ciento de la densidad máxima dada por el ensayo AASHTO DESIGNACION T-180.

b) Subrasante en rellenos: Los 60 cms superiores al cien (100) por ciento de la densidad máxima dada por el ensayo AASHTO DESIGNACION T-180. Por debajo de los 60cm superiores estos terraplenes deberán compactarse al 95% de la densidad máxima dada por el ensayo AASHTO DESIGNACION T-180.

El contenido de la humedad será determinado por el Ingeniero, para que se ajuste a tales densidades. Durante el progreso de trabajo, el Ingeniero realizará ensayos de densidad de material compactado de acuerdo con AASHTO T-191, T-205 u otros ensayos aprobados.

Los ensayos deberán ser realizados cada cincuenta (50) metros alternando su posición en la plataforma según el orden: lado derecho, centro, lado izquierdo, centro, lado derecho y así sucesivamente.

El Ingeniero podrá aumentar o disminuir el número de ensayos según lo considere necesario para obtener un control apropiado.

### **2.3.5.2 Roca**

Los requerimientos de densidad no se aplicarán a porciones de terraplenes construidos con materiales que no puedan ser ensayados de acuerdo a métodos apropiados.

Los materiales clasificados como roca deberán ser colocados, esparcidos y nivelados en todo el ancho del relleno, con una cantidad suficiente de tierra u otro material fino colocado de tal manera que llene los intersticios para producir un terraplén bien compactado.

### **2.3.6 Protección de Estructuras**

Si el relleno es depositado solamente en un lado de los estribos, muros de ala, pilas o muros de cabecera de alcantarillas, se deberá tener cuidado de que el área inmediatamente contigua a la estructura no sea compactada hasta el punto de volcar la estructura, o ejerce una presión excesiva sobre ella. Cuando se tengan que colocar rellenos en ambos costados de un muro de hormigón, o una estructura tipo cajón, las operaciones deberán ser realizadas de manera tal que el relleno quede siempre aproximadamente a la misma altura de ambos lados de la estructura.

### **2.3.7 Control por el Ingeniero.**

El acabado de la plataforma se ejecutará mecánicamente de tal forma que se obtenga la conformación de la sección transversal del proyecto, admitiéndose las siguientes tolerancias:

- a) Variación máxima de más, menos ( $\pm$ ) 2 cm en relación a las cotas de proyecto para el eje y bordes.
- b) Variación máxima en el ancho, variación máxima en más (+) 10 cm, no admitiéndose variación en menos (-).
- c) Variación máxima en el bombeo establecido de más (+) veinte (20) por ciento de la pendiente normal, no admitiéndose variación en menos (-).
- d) Depresión máxima permisible de 3 cm por debajo del borde inferior de una regla de 3.00 m de largo colocada en la superficie en sentido transversal o longitudinal.

Este control se efectuará mediante la nivelación del eje y bordes y la regla de 3.00 m.

El acabado de declive transversal y de la inclinación de los taludes será verificado por el Ingeniero de acuerdo con el Proyecto.

### **2.3.8 Método de Medición**

La medición se hará de acuerdo a lo siguiente:

#### **2.3.8.1 Excavación para Subrasante, Canales y Préstamos.**

El volumen a pagar por concepto de estas excavaciones será el correspondiente a la cantidad de: Metro Cúbico de material excavado de acuerdo a estas Especificaciones, con las excepciones que se establecen más adelante. Los volúmenes se determinarán en la forma que se detalla a continuación:

- a) Para subrasante y canales, el material será medido en su posición original y los volúmenes se calcularán por el método del promedio de las áreas extremas.
- b) Para las minas de préstamos, el volumen del material excavado de ellas y utilizado en rellenos será el determinado por medición directa en los rellenos hechos con dicho material, multiplicándose los volúmenes determinados por el factor de expansión calculado según se estipula en 2.3.4.6.

Las cantidades de excavación comprenden lo siguiente:

- a) Los volúmenes resultantes de la excavación de material no clasificado, roca, capa vegetal o material orgánico, y el material inadecuado ubicado en las áreas de relleno.

- b) Los volúmenes resultantes de la excavación de escalones debajo del relleno.
- c) Los volúmenes resultantes de la excavación de cunetas, canales y zanjas de drenaje.
- d) Los volúmenes resultantes de la excavación y acopio de material seleccionado cuando lo autorice el Ingeniero.
- e) Los volúmenes resultantes de la remoción que a juicio del Ingeniero sea necesaria hacer de la capa vegetal u otro material de desecho en las fuentes de préstamos, Caso 1, establecidas en 2.3.2.4.
- f) Los volúmenes resultantes de la remoción de rocas sueltas, dispersas existentes dentro de los límites de la carretera.

La medición no debe incluir lo siguiente:

- a) La remoción de la capa vegetal u otro material de desecho en fuentes de préstamos Caso 2, establecido en 2.3.2.4.
- b) Todo material utilizado para fines que no fueran ordenados por el Ingeniero.
- c) Todo volumen de agua o de cualquier otro líquido.
- d) El volumen del material escarificado en el sitio trabajado en el lugar de su procedencia, y utilizado en el mejoramiento de la subrasante por medio de mezcla con otros suelos en la carretera, u otras operaciones similares.

### **2.3.8.2 Rellenos**

La medición de los rellenos será efectuada en el sitio, después de compactados conforme a lo señalado en el acápite 2.3.5 y perfilados de acuerdo a secciones transversales; serán computados en metros cúbicos, utilizando el método promedio de áreas extremas. Si este método de medición resultase impracticable, podrá utilizarse otro método a base de tres dimensiones. Las secciones transversales indicadas en los planos de la obra anexos al contrato, se aplicarán a todos los rellenos; cualquier trabajo fuera de los límites teóricos, indicado en los planos y secciones no será medido para pago.

### **2.3.8.3 Zanjas de Coronación**

La longitud de zanjas de coronación a ser pagadas, deberá ser el número de metros lineales de zanjas terminadas y aceptadas medidas a lo largo de la línea central de la parte inferior de las zanjas.



#### 2.3.8.4 Zanjas de Drenaje

El volumen a ser pagado será la cantidad de metros cúbicos de material excavado de acuerdo con las secciones transversales suministradas por el Ingeniero o que figuren en los planos. En ningún caso serán incluidos en la medición para pago los volúmenes excavados en exceso con respecto a lo ordenado por el Ingeniero.

#### 2.3.9 Base para el Pago

Las cantidades medidas de conformidad con lo dispuesto en 2.3.8., serán pagadas al precio unitario contractual, correspondiente a cada partida de pago definida más abajo y según lo indicado en el presupuesto vigente. Dichos precios y pagos constituirán la compensación total correspondiente a los trabajos de excavación y relleno según las disposiciones que anteceden, incluyendo el transporte dentro de la distancia libre especificada, la colocación en su sitio de utilización, bote o almacenamiento, formación y compactación de rellenos, así como la mano de obra, equipo, herramientas y materiales para ejecutar los trabajos descritos en esta sección.

<b>Partida de Pago No. y Nombre</b>	<b>Unidad de Pago</b>
2.3 (1) Excavación en roca 60 m. acarreo libre	Metro Cúbico
2.3 (2) Excavación no clasificada 60 m. acarreo libre	Metro Cúbico
2.3 (3) Excavación en material inservible, 60 m acarreo libre	Metro Cúbico
2.3 (4) Excavación de Préstamos Caso 1, primer kilómetro con acarreo libre	Metro Cúbico
2.3 (5) Excavación de Préstamos Caso 2, primer kilómetro con acarreo libre	Metro Cúbico
2.3 (6) Relleno	Metro Cúbico
2.3 (7) Zanjas de Coronación	Metro Lineal
2.3 (8) Excavación de canal de entrada y/o salida de alcantarillas en roca, 60 m. de acarreo libre.	Metro Cúbico
2.3 (9) Excavación de canal de entrada y/o salida de alcantarillas en material no clasificado, 60 m. de acarreo libre.	Metro Cúbico

<b>Partida de Pago No. y Nombre</b>	<b>Unidad de Pago</b>
2.3 (10) Cuentas en terrazas	Metro Lineal
2.3 (11) Cunetas en pie de talud	Metro Lineal
2.3 (12) Canalización	Metro Cúbico
2.3 (13) Especificación de superficie	Metro Cuadrado

## **2.4 ACARREO ADICIONAL**

### **2.4.1 Campo de Aplicación**

Este trabajo consistirá en el acarreo autorizado a una distancia que exceda el límite de la distancia de acarreo libre de cualquier material pagado de acuerdo con las disposiciones de la sección 2.3. Se exceptúan los casos de material de relleno para fundaciones y material de cimentación.

Las distancias de acarreo libre establecidas por estas Especificaciones, son las siguientes:

- a) Para materiales provenientes de excavaciones realizadas en la obra, de acuerdo con los planos o aprobadas por el Ingeniero y que vayan a ser utilizadas en rellenos o botados por ser inadecuados o inservibles: 60 metros lineales medidos a partir de su posición original en banco.
- b) Para materiales provenientes de fuentes de préstamos Caso 1 ó 2, el primer kilómetro medido a partir de su posición original en la fuente o mina de préstamo en dirección a la obra y por el camino de acarreo aprobado por el Ingeniero.

### **2.4.2 Método de Medición**

La distancia de acarreo adicional para el material obtenido y colocado dentro de los límites de la obra, será la existente entre los centro de gravedad del material en su posición original en la excavación y en su posición final en el terraplén o en el área de despojo o de bote, menos la correspondiente distancia de acarreo libre aplicable según lo describe en el acápite 2.4.1.

En el caso de material proveniente de fuentes o minas de préstamos, la distancia de acarreo adicional será también la existente entre los centros de gravedad del material en su posición original en la mina y la final en el terraplén, sub-base, base, etc., menos la correspondiente a distancia de acarreo libre aplicable según se describe en el acápite 2.4.1.

La distancia de acarreo adicional será medida a lo largo de la línea central de la carretera. No se acreditarán los movimientos laterales o transversales hacia o desde la línea central, excepto el de los materiales transportados hacia o desde las áreas designadas fuera de los límites de la carretera, tales como áreas de préstamos, de despojos o botes, etc. Estas distancias serán medidas a lo largo de la ruta factible más corta a criterio del Ingeniero.

Si el Contratista escoge otra ruta que sea más larga, para transportar el material los cálculos para el pago estarán basados en la distancia medida a lo largo de la ruta designada por el Ingeniero.

Cuando el Presupuesto contenga partidas de pago para acarreo adicional en base a "metro cúbico esponjado-hectómetro" M3E-Hec y "metro cúbico esponjado-kilómetro" M3E-km estas expresiones significan la cantidad de acarreo requerida para mover un metro cúbico esponjado a una distancia de cien (100) metros y (1) kilómetro, respectivamente, más allá de la distancia libre de acarreo establecida.

Excepto en los casos en que se indique otra cosa en las especificaciones particulares, para el cálculo del factor de esponjamiento se deberá utilizar la siguiente fórmula:

$$V_t = \frac{D_c \times V_c}{D_t} \quad (\text{Para obtener el factor de esponjamiento usar } V_c = 1.00 \text{ m}^3).$$

Siendo:

$V_t$  = Volumen transportado (esponjado)

$V_c$  = Volumen compactado en el terraplén

$D_t$  = Densidad seca del material suelto (esponjado) en las unidades de transporte.

$D_c$  = Densidad seca del material en estado compactado el terraplén.

Los volúmenes colocados en exceso al límite teórico de los rellenos según los mostrados en los planos o secciones transversales, no serán considerados para fines de pago de acarreo adicional.

### 2.4.3 Base para Pago

La cantidad de acarreo adicional de material utilizable autorizado expresamente por el Ingeniero y medido según lo estipulado en el acápite 2.4.2 será pagada al precio contractual correspondiente a las partidas de pago señaladas más abajo y según lo indicado en el presupuesto vigente. Dicho precio y pago serán la compensación total por el suministro de equipo, materiales y todo aquello necesario para la ejecución de los trabajos especificados en esta sección.

<b>Partida de Pago No. y Nombre</b>	<b>Unidad de Pago</b>
2.4 (1) Acarreo adicional materiales de excavación (sistema M3E-Hec)	Metro Cúbico esponjado-Hectómetro
2.4 (2) Acarreo adicional materiales de préstamos (sistemas M3E-Km)	Metro Cúbico esponjado-Kilómetro

## **2.5 EXCAVACIÓN ESTRUCTURAL**

### **2.5.1 Campo de Aplicación**

Este trabajo deberá consistir en la excavación necesaria para las fundaciones de puentes, alcantarillas, tuberías, drenaje subterráneo y otras estructuras que de algún modo no estén estipuladas en las Especificaciones Particulares con excepción de lo que se prevea para las alcantarillas tubulares, el relleno de las estructuras hasta el nivel del terreno natural y el bote de todo el material excavado, están excluidos en este trabajo. Las excavaciones se efectuarán de acuerdo con estas Especificaciones, ajustándose razonablemente a los planos, o bien como disponga el Ingeniero.

También deberá incluirse en este trabajo lo que fuese necesario en cuanto a agotamiento, bombeo, drenaje, entibado, apuntalado y la construcción necesaria de entramados y ataguías, así como el suministro de los materiales para tales obras; igualmente la subsiguiente remoción de entibado y ataguías, y la colocación de todo el relleno necesario.

Asimismo, este trabajo también deberá incluir el suministro y colocación del material granular de relleno aprobado para sustituir el material inadecuado que se encuentre por debajo de las fundaciones de las estructuras.

No se hará ninguna discriminación en cuanto a la clasificación de los distintos tipos del material que fuese encontrado.

### **2.5.2 Requisitos para la Construcción**

#### **2.5.2.1 Limpieza y Desmonte**

Antes de comenzar las operaciones de excavación en cualquier Zona, se realizará toda la limpieza y desmonte necesarios de acuerdo con lo dispuesto en la sección 2.1.

#### **2.5.2.2 Excavación**

##### **a) Aspectos Generales en todas las estructuras**

El Contratista deberá notificar al Ingeniero, con suficiente anticipación, de la iniciación de cualquier excavación para que se puedan tomar los datos, elevaciones y medidas así como las secciones transversales del terreno natural. El terreno natural contiguo a la estructura no deberá alterarse sin permiso del Ingeniero.

Las zanjas o fosas para las fundaciones de las estructuras deberán ser excavadas hasta las alineaciones y rasantes o elevaciones mostradas en los planos, o según fuesen estacadas por el Ingeniero. Deberán ser de suficiente tamaño para permitir el emplazamiento de las estructuras en el ancho y longitud indicados. Las elevaciones de la base de las fundaciones, según se indican en los

planos, se deben considerar aproximadas, y el Ingeniero podrá ordenar por escrito el cambio de las dimensiones o elevaciones de tales estructuras.

Las piedras grandes, troncos y cualquier otro material inadecuado, que sea encontrado durante la excavación, deberán ser retirados.

Una vez terminada la excavación, el Contratista deberá notificarlo al Ingeniero; ninguna fundación, material de asiento y alcantarilla tubular deberá ser vaciada o colocada hasta que el Ingeniero haya aprobado la profundidad de excavación y clase del material de la superficie de cimentación.

b) Estructuras diferentes a las alcantarillas tubulares.

La superficie de cimentación constituida por roca u otro material duro deberá estar libre de todo material flojo o blando y cortado para que tenga una superficie firme, ya sea plana escalonada o dentada, según ordene el Ingeniero. Todas las grietas o hendijas deberán ser limpiadas y llenadas con una lechada de cemento. Toda piedra suelta y desintegrada y los estratos menudos deberán ser removidos. Cuando la fundación tenga que apoyarse sobre material que no sea roca, la excavación hasta la rasante final no se hará sino hasta justamente antes de que dicha fundación vaya a ser colocada. Cuando el material en que se apoye la fundación fuese blando, fangoso o de cualquier otro tipo que el Ingeniero considere no adecuado, el Contratista deberá remover ese material y rellenar con material granular aprobado. Este relleno para cimentación deberá ser colocado y compactado en capas de 15 centímetros cada una, hasta que alcancen la elevación del plano donde serán construidas las fundaciones.

Cuando se utilicen pilotes para fundaciones, la excavación de cada fosa deberá estar terminada antes que sean hincados los pilotes, y cualquier colocación de relleno deberá ser después que los pilotes hayan sido hincados. Una vez terminada esta operación, todo el material suelto y desplazado deberá ser retirado, dejando una superficie de cimentación lisa y sólida para apoyar la fundación.

c) Alcantarillas tubulares

El ancho de la zanja para alojar el tubo deberá ser lo suficiente como para permitir el acoplamiento satisfactorio del mismo. Asimismo se deberá compactar adecuadamente el material que sirve de lecho alrededor del tubo. El ancho de la excavación tendrá por lo menos 60 centímetros más que el diámetro horizontal exterior de la tubería.

Cuando se encuentren piedras, tierra endurecida u otro material firme, se deberá excavar más abajo del nivel de cimentación hasta una profundidad de por lo menos treinta (30) centímetros, o de un (1) centímetro por cada veinticinco (25) centímetros de relleno por encima del tubo, la que sea mayor, pero que no exceda de los tres cuartos (3/4) del diámetro vertical interior de la tubería.

La excavación por debajo del nivel de cimentación del tubo, deberá ser rellenada con material seleccionado fino, tal como arcilla limosa o greda, y ligeramente compactada en capas que no

excedan de 15 centímetros de profundidad, para que así forme una superficie de cimentación uniforme.

Cuando no se encuentre una superficie de cimentación firme al nivel establecido a causa de un terreno blando, esponjoso o inestable, dicho material por debajo de la tubería deberá ser removido en un ancho de por lo menos el equivalente a un diámetro a cada lado de la tubería y hasta una profundidad que fijará el Ingeniero; luego se repondrá con material granular aprobado, debidamente compactado para que proporcione el apoyo adecuado, a no ser que en los planos se requieran otros métodos de construcción especial.

La superficie de cimentación deberá proporcionar un asiento firme con una densidad uniforme en todo el largo de la alcantarilla.

Cuando las alcantarillas tubulares tengan que ser colocadas en zanjas excavadas en rellenos, la excavación de cada zanja deberá realizarse después de que el relleno haya sido construido hasta un plano paralelo a la rasante propuesta a una cierta altura por encima del fondo de la tubería, tal como lo señalen los planos o lo ordene el Ingeniero.

### **2.5.2.3 Utilización de los Materiales Excavados**

Si el material excavado es adecuado, deberá ser utilizado todo como relleno. El material excedente, aunque fuese colocado provisionalmente dentro de una corriente de agua, finalmente deberá ser recogido y botado para que no obstruya la corriente ni perjudique en modo alguno la eficiencia o el aspecto de la obra. En ningún momento el material excavado se deberá depositar de manera tal que ponga en peligro la construcción parcialmente terminada.

### **2.5.2.4 Entibados, Ataguías y Trabajos Afines**

Se deberán utilizar ataguías apropiadas y prácticamente impermeables donde quiera que se encuentren estratos o capas freáticas situadas por encima de la elevación del fondo de la excavación. Al serle solicitado, el Contratista presentará dibujos de detalle que muestren su método propuesto para la construcción de ataguías.

Los entibados y ataguías para la construcción de fundaciones estarán bien apuntalados y colocados en un nivel más bajo que la cota inferior de dichas fundaciones. Por lo general, las dimensiones interiores de los entibados y ataguías deberán ser tales que permitan el espacio libre suficiente para la colocación de encofrados y la inspección del exterior de la fundación después de vaciada. Deberá también permitir el bombeo desde el lado de afuera de los encofrados o moldes.

Cuando se presenten modificaciones que, a juicios del Ingeniero, hagan impracticables el agotamiento de la excavación antes del vaciado de la zapata o fundación se podrá exigir, para fines de sello o impermeabilización, la construcción de una losa de hormigón de baja resistencia con las dimensiones que estime necesarias y con un espesor resistente para resistir cualquier levantamiento debido a la subpresión hidrostática. El hormigón para tal losa será colocado como se indique en los

planos o como fuese ordenado por el Ingeniero. Cuando se utilicen entibados pesados por el objeto de vencer parcialmente la presión hidrostática que actúe contra el fondo de la losa sellante de hormigón, se deberá proporcionar un anclaje especial tal como espigas o cuñas para transferir todo el peso del entibado a la losa.

Los entibados y ataguías deberán ser contruidos de manera tal que protejan al hormigón fresco contra el daño que podría causar la repentina creciente de la corriente del agua, así como para evitar daños por erosión a la fundación. No se dejarán trozos de madera ni apuntalamiento en los entibados y/o ataguías de modo que queden embebidos en la infraestructura, excepto cuando esté autorizado por escrito por el Ingeniero.

Cualquier bombeo que se permita desde el interior de alguna parte cerrada de la fundación, deberá ser llevado a cabo de modo que excluya la posibilidad de que materiales del hormigón fresco pudiesen ser arrastrados por el agua.

Cualquier bombeo que fuese necesario durante el vaciado del hormigón o durante un periodo de por lo menos 24 horas después del mismo, deberá ser efectuado desde un sumidero apropiado que se encuentre fuera del encontrado. El bombeo para agotar un área sellada mediante una losa de hormigón se comenzará cuando el hormigón se encuentre suficientemente fraguado como para resistir la presión hidrostática.

A menos que fuese dispuesto de otro modo, los entibados, ataguías y los apuntalamientos correspondientes, deberán ser retirados por el Contratista una vez terminada la infraestructura, cuidándose de no alterar o dañar la obra ya terminada.

### **2.5.2.5 Rellenos y Terraplenes para Estructuras que no sean Alcantarillas de Tubos.**

Las áreas excavadas alrededor de las estructuras deben ser rellenadas con material aprobado en capas horizontales que no excedan de 15 centímetros de profundidad, hasta el nivel original del terreno. Cada capa deberá ser humedecida o secada, según sea necesario, y debidamente compactada con compactadoras mecánicas.

Al efectuar los rellenos, el material deberá ser colocado simultáneamente hasta donde sea posible a la misma altura en ambos lados de un estribo, pilar o muro. Si las condiciones exigiesen la colocación de un relleno a un nivel apreciablemente más alto en un lado que en el otro, el material adicional en el lado más alto no será colocado hasta que el Ingeniero lo autorice. En todo caso, es preferible no hacerlo hasta que la estructura haya estado en su lugar 14 días, o hasta que los ensayos realizados en laboratorio, bajo la supervisión del Ingeniero, hayan comprobado que esa estructura hubiese alcanzado la suficiente resistencia para soportar cualquier presión creada por los métodos utilizados y los materiales colocados sin causar daño o esfuerzo más allá de un factor de seguridad.

Los rellenos no deberán ser colocados detrás de los muros de hormigón correspondientes a alcantarillas o estribos, de estructuras de marco rígido, hasta que la losa superior haya sido vaciada y curada. Los rellenos colocados detrás de los estribos que estén sujetos en su parte superior por la



superestructura y los colocados detrás de los muros laterales de las alcantarillas, se colocarán simultáneamente detrás de ambos estribos o ambos muros laterales de una estructura.

Todos los rellenos contiguos a estructuras deberán ser construidos en capas horizontales y compactadas según se prescribió en 2.3.5 excepto que podrían utilizarse compactadoras mecánicas. La colocación de rellenos y el escalonado de los taludes deberán continuarse de manera que permanentemente haya una berma horizontal de material completamente compactado a lo largo de una distancia que por lo menos sea igual a la altura del estribo o muro contra el cual se rellene. La compactación de los rellenos deberá alcanzar los valores enseñados en 2.3.5.

### **2.5.3 Método de Medición**

#### **2.5.3.1 Excavación para Estructuras.**

El volumen de la excavación será la cantidad de metros cúbicos, medidos en su posición original, de material excavado y aceptado, de acuerdo con los planos o como fuese ordenado por el Ingeniero. En ningún caso será incluida en la medición para pago ninguno de los siguientes volúmenes:

- a) El volumen cortado en exceso a los planos verticales situados a 45 centímetros fuera y paralelos a las caras laterales de la fundación
- b) El volumen cortado en exceso a los planos verticales situados a 45 centímetros de las paredes interiores de alcantarillas circulares o abovedadas, en sus dimensiones horizontales más anchas.
- c) El volumen cortado en exceso a los límites teóricos de excavación para drenes subterráneos mostrados en los planos (sin ancho adicional para excavación) y los límites teóricos de excavación establecidos por el Ingeniero en áreas que fuese necesario, debido a la presencia de materiales inestables, excavar y rellenar para llegar al nivel de fundación deseado.
- d) El volumen excavado o a excavar bajo otra partida de trabajo tales como canales o zanjas de drenaje, etc., para los cuales el pago ya está previsto en otra sección de las Especificaciones.
- e) El volumen de agua u otro líquido resultante de las operaciones de construcción y que pueda ser expulsado por bombeo o por desagüe.
- f) El volumen de alguna excavación realizada con anterioridad a las mediciones y determinación de las elevaciones del terreno original.
- g) El volumen de cualquier material remanipulado, excepto el caso en que los planos indiquen o el ingeniero ordene la excavación después de la construcción del relleno, o en los casos en que cuando se permita y ordene la instalación de alcantarillas tubulares mediante el método imperfecto de zanjas.

### 2.5.3.2 Excavación para Puentes

El volumen de la excavación indicado en los planos o las Especificaciones Particulares como “Excavación para Puentes”, se medirá como se describió anteriormente, pero para los fines de pago, dicha excavación para puentes se mantendrá separada de la excavación para todas las otras construcciones.

### 2.5.3.3 Relleno para Cimentación

El volumen a pagarse de relleno para cimentación corresponderá a la cantidad de metros cúbicos medidos en la posición final del material granular especial colocado y compactado debajo de la cota de las fundaciones, según lo especificado y ordenado.

### 2.5.4 Base para el Pago

Las cantidades medidas según lo establecido en el acápite anterior serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente a las partidas de pago señaladas más abajo y según lo indicado en el presupuesto vigente.

Dichos precios y pagos serán la compensación total por el suministro de equipo, mano de obra, materiales y todo aquello necesario para la ejecución de los trabajos prescritos en esta sección, pero con las siguientes excepciones:

- a) El hormigón será medido y pagado de acuerdo con lo estipulado en la sección correspondiente.
- b) Cualquier excavación de la carretera o de préstamo que se requiera en exceso de la cantidad considerada como excavación estructural será medida y pagada de acuerdo con lo estipulado en la sección 2.3.

<b>Partida de Pago No. y Nombre</b>	<b>Unidad de Pago</b>
2.5 (1) Excavación para estructuras hasta 1.50 m. de profundidad	Metro Cúbico
2.5 (2) Excavación para estructuras de 1.50 a 3.00 m de profundidad	Metro Cúbico
2.5 (3) Excavación para estructuras de más de 3.00 m de profundidad	Metro Cúbico
2.5 (4) Excavación para puentes	Metro Cúbico
2.5 (5) Excavación para puentes con agotamiento de agua	Metro Cúbico

<b>Partida de Pago No. y Nombre</b>	<b>Unidad de Pago</b>
2.5 (6) Excavación para puentes con entibado y agotamiento de agua	Metro Cúbico
2.5 (7) Relleno para cimentaciones	Metro Cúbico

## **2.6 TERMINACIÓN DE LA SUBRASANTE DE CARRETERA**

### **2.6.1 Campo de Aplicación**

Este trabajo deberá consistir en el acabado de la plataforma a la altura de la subrasante de la carretera y paseos laterales, de acuerdo a como se consigna en esta sección y de conformidad con el alineamiento, pendientes y secciones transversales indicados en los planos o por el Ingeniero. El trabajo deberá llevarse a cabo una vez que el movimiento de tierras haya sido prácticamente terminado, y que todos los drenajes y construcciones adyacentes hayan sido terminados y rellenados. Cuando los planos indiquen que se deberá colocar una capa de sub-base, base o superficie de rodadura, el Contratista deberá cumplir con cualquier requisito en relación a la preparación de la subrasante de la carretera para el caso.

El Contratista deberá prestar atención especial a la terminación de la plataforma, ya que ésta será la superficie de contacto entre el terraplenado y las capas inferiores de la estructura del pavimento. Deberá asegurarse de que dicha superficie no contiene depresiones que puedan detener las aguas subterráneas y de que la pendiente transversal es uniforme y permitirá el escurrimiento de las aguas hacia los laterales de la plataforma.

### **2.6.2 Requisitos para la Construcción**

#### **2.6.2.1 Nueva Subrasante de la Carretera**

Después de que la plataforma de la carretera haya sido prácticamente terminada, el ancho total deberá ser acondicionado removiendo cualquier material blando o inestable que no compacte debidamente o no sirva para el fin propuesto. Las áreas resultantes y todas las otras partes bajas, hoyos o depresiones, deberán ser nivelados con material apropiado y seleccionado como se estipula en la sección 2.3. Luego, toda la subrasante de la carretera deberá ser conformada y compactada como se estipula en la sección 2.3.

La escarificación, el cortado con motoniveladora, el humedecimiento, el rodillado u otros métodos de trabajo, deberán ser ejecutados o empleados de acuerdo a lo que se requiera para proporcionar a la carretera una subrasante debidamente consolidada y construida de acuerdo con las pendientes y secciones transversales que figuran en los planos.

En los casos en que por cualquier circunstancia sea necesario colocar material adicional sobre una superficie previamente compactada, se deberá proceder a la escarificación de la superficie en una profundidad mínima de diez (10) centímetros antes de colocar dicho material adicional. Mientras menor sea el espesor o cantidad de material adicional, más cuidado se deberá tener para que se incorpore debidamente al resto del material de la subrasante.

La subrasante de la carretera deberá ser mantenida continuamente en estado apropiado para el tránsito hasta que la capa siguiente, si la hubiese, sea colocada, o hasta la terminación completa de la obra, según sea el caso.

### **2.6.2.2 Paseos Laterales**

Cuando sea estipulado en los planos, que la construcción de la capa de sub-base, base y/o capa de rodadura y los paseos laterales se haga utilizando materiales provenientes de las excavaciones, los paseos deberán ser construidos sujetándose al alineamiento, pendientes y sección transversal estipulados en el sub-acápite anterior.

Los paseos deberán estar limpios de cualquier material excedente u otras obstrucciones y se reacondicionarán según fuese necesario, manteniéndolos en buen estado hasta su aceptación final.

### **2.6.2.3 Subrasantes Construidas Anteriormente**

Todo material de derrumbes, incluyendo los escombros en las entradas y salidas de las alcantarillas, deberá ser removido, y la subrasante existente, incluyendo las áreas de los paseos, deberá ser escarificada, nivelada y conformada hasta que quede razonablemente ajustada con los lineamientos, pendientes y secciones transversales que indiquen los planos o fuesen fijados por el Ingeniero. Las partes de la subrasante que hayan quedado altas, deberán ser cortadas hasta la altura debida; el material resultante será retirado o utilizado para rellenar, previa escarificación, las áreas bajas o para conformar los taludes de relleno, según indique el Ingeniero.

En caso de que quedasen algunas hondonadas o rellenos angostos, se deberá obtener suficiente material aprobado para conformar el ancho y/o la superficie de la subrasante de la carretera de acuerdo con la alineación, pendientes y secciones transversales indicadas en los planos o establecidas por el Ingeniero. Luego, la subrasante de la carretera deberá ser nuevamente nivelada y conformada. En las intersecciones, las subrasantes de las carreteras de acceso deberán ser tratadas en forma similar hasta las distancias que ordene el Ingeniero, para proporcionar así el debido enlace entre la superficie de rodadura propuesta y la ya existente.

La subrasante será compactada según se estipula en la sección 2.3; todo el trabajo que pueda ser necesario para producir una fundación debidamente terminada y aceptable, deberá ser ejecutado. La subrasante deberá ser debidamente mantenida y encontrarse en las condiciones especificadas cuando llegue el momento de la colocación de cualquier capa de sub-base, base o de rodadura.

### **2.6.2.4 Protección de la Subrasante**

En todo momento las cunetas y drenajes o a lo largo de la plataforma de la carretera deberán ser mantenidos limpios y conservados de manera que puedan drenar eficazmente. En ningún caso se deberán colocar las capas de sub-base, base y de rodadura o pavimento sobre una subrasante que se encuentre lodosa o inestable, o que no haya sido revisada y aprobada por el Ingeniero.

### **2.6.3 Método de Medición**

#### **2.6.3.1 Nueva Subrasante de la Carretera**

No será medido para el pago directo el acabado de nuevas subrasantes, incluyendo paseos.

#### **2.6.3.2 Subrasante Construida con Anterioridad**

Solamente se medirán para fines de pago el acabado de la subrasante de la carretera cuando dicha subrasante haya sido originalmente acabada bajo un contrato y las capas siguientes del pavimento sean construidas bajo otro contrato diferente.

La cantidad a medir será el número de metros cuadrados de superficie acabada, la cual se determinará multiplicando la medida horizontal del ancho de la plataforma acabada, incluyendo paseos, por la distancia horizontal medida en el eje del tramo terminado. Los anchos a utilizar serán los indicados en los planos o los que determine el Ingeniero.

### **2.6.4 Base para el Pago**

#### **2.6.4.1 Nueva Subrasante de la Carretera**

No se pagará directamente el acabado de una nueva subrasante, incluyendo el de los paseos; pero será considerado como una obligación subsidiaria del Contratista, amparada bajo los precios unitarios de contrato para obras ejecutadas según la sección 2.3 u otro trabajo comprendido dentro del contrato, según sea el caso.

#### **2.6.4.2 Subrasante Construida con Anterioridad**

Las cantidades medidas según lo establecido en el acápite anterior serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente a las partidas de pago señaladas más abajo y según lo indicado en el presupuesto vigente. Dicho precio y pago serán la compensación total por el suministro de equipo, materiales y todo aquello necesario para la ejecución de los trabajos especificados en esta sección, pero con las siguientes excepciones:

- a) La excavación por debajo de la superficie existente de la subrasante será pagada según se estipula en la sección 2.3
- b) La remoción de material de deslizamiento será pagada según se estipula en la sección 2.7
- c) El material adicional que resulte necesario para llevar la subrasante hasta su terminación, será pagado según lo estipulado en la sección 2.3

<b>Partida de Pago No. y Nombre</b>	<b>Unidad de pago</b>
2.6 (1) Terminación de Subrasante	Metro Cuadrado

## **2.7 REMOCIÓN DE DERRUMBES**

### **2.7.1 Campo de Aplicación**

Este trabajo consistirá en la remoción del material de derrumbes producidos durante o después de la construcción. Se entiende por derrumbe el desplazamiento de los materiales del talud de corte debido a la fuerza de gravedad o a los agentes atmosféricos; por lo tanto, se considerará como partida de trabajo eventual.

### **2.7.2 Requisitos para la Construcción**

La remoción de derrumbes será ejecutada solamente por orden escrita del Ingeniero. Durante las operaciones de remoción, el Contratista deberá tomar todas las precauciones necesarias para evitar daños a la plataforma y/o cualquier estructura que pueda estar en la zona del derrumbe. En el caso de carreteras pavimentadas, si el derrumbe se produce en un tramo ya terminado, se utilizará el equipo adecuado para evitar daños en el pavimento.

Toda el área donde se haya efectuado la remoción, deberá dejarse completamente limpia y bien acabada, y los materiales resultantes serán colocados donde lo indique el Ingeniero. Además deberá extraerse todo el material suelto de la sección donde ocurra el deslizamiento del talud de corte.

### **2.7.3 Método de Medición**

El volumen a pagarse será el número de metros cúbicos medidos en la posición actual del derrumbe, computado por el sistema de promedio de áreas extremas, removidas dentro del límite de transporte libre y utilizadas o desechadas aceptablemente según lo indique el Ingeniero. No se hará pago alguno por cualquier remoción de derrumbe que haya sido efectuada antes de su medición.

### **2.7.4 Base para el Pago**

Las cantidades medidas según lo establecido en el acápite anterior serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente a las partidas de pago señaladas más abajo y según lo indicado en el presupuesto vigente. Dicho precio y pago serán compensación total por el suministro de equipo, materiales y todo aquello necesario para la ejecución de los trabajos especificados en esta sección.

Los derrumbes originados por la utilización de métodos o equipos no apropiados para la ejecución de los taludes de corte o durante la operación de su aislamiento, así como los atribuibles a descuido del Contratista, no serán pagados.

#### **Partida de Pago No. y Nombre**

#### **Unidad de pago**

2.7 (1) Remoción de Derrumbes

Metro Cúbico

## 2.8 RELLENO DE MATERIAL GRANULAR EN ESTRUCTURAS

### 2.8.1 Campo de Aplicación

Este trabajo deberá consistir en el suministro de grava, piedra triturada o arena, colocadas en capas horizontales contra las caras interiores de los muros de contención, muros de ala, caras posteriores de estribos y sobre los extremos de arcos, de acuerdo con estas Especificaciones y de razonable conformidad con los requisitos que se indican en los planos o que fuesen ordenados por el Ingeniero.

### 2.8.2 Materiales

El material para el relleno o protección granular podrá ser grava, piedra triturada o arena que satisfaga los siguientes requisitos:

a) Partículas resistentes y durables de grava o piedra triturada que cumpla la siguiente especificación:

Tamiz	Porcentaje que pasa por Peso
7.62 mm (3")	100%
No.4	0-10%
No.200	0-2%

b) Arena limpia que no contenga materiales cementantes, que sea permeable y de acuerdo a AASHTO M-6.

### 2.8.3 Requisitos para la Construcción

Cuando el material granular sea empleado contra una capa protectora de mortero o membrana impermeable, dicho material no deberá ser colocado antes de un período de endurecimiento del mortero o membrana de por lo menos tres días. Los tubos perforados de drenaje subterráneo se cubrirán con piedras grandes seleccionadas y sobre las que deberá colocarse una capa de material fino de manera que permita el paso del agua hacia el drenaje, pero que evite el lavado del material del terraplén. En relleno granular deberá formar una capa protectora continua que cubra toda la superficie contemplada, extendiéndose desde la cota de fondo donde se colocarán los drenajes, hasta la parte superior del muro. Cuando el material se coloque en lugares con caras verticales o pendientes más fuertes que el ángulo de reposo del material del terraplén, se utilizarán tablonces u otro tipo de separación adecuada entre el relleno granular y el terraplén, de forma que puedan retirarse a medida que avance su colocación.

Cuando la impermeabilización esté protegida con fieltro impermeable, se colocará una capa de arena de 10 centímetros (4") entre el revestimiento grueso y el fieltro. A no ser que se indique u ordene un espesor determinado, la capa de revestimiento deberá tener un grueso total nominal de 30 centímetros.



#### **2.8.4 Método de Medición.**

La cantidad a ser pagada será igual al número de metros cúbicos del material granular y de la arena que fuese incluida, todo ello medido en su posición final, entre los límites que señalen los planos o como lo ordene el Ingeniero, y totalmente colocado y aceptado.

#### **2.8.5 Base para el Pago.**

Las cantidades medidas según lo establecido en el acápite anterior serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente a las partidas de pago señaladas más abajo y según lo indicado en el presupuesto vigente. Dicho precio y pago serán la compensación total por el suministro de equipo, materiales y todo aquello necesario para la ejecución de los trabajos especificados en esta sección.

<b>Partida de Pago No. y Nombre</b>	<b>Unidad de pago</b>
-------------------------------------	-----------------------

2.8 (1) Relleno de material granular en Estructuras	Metro Cúbico
---	--------------

### **3) SUB-BASE Y BASE**

#### 3.1 SUB-BASE Y BASE GRANULAR

## **3.1 SUB-BASE Y BASE GRANULAR**

### **3.1.1 Campo de Aplicación**

Este trabajo consistirá en el suministro, colocación y compactación de una o más capas de agregados y aditivos si son requeridos, de acuerdo con los lineamientos, rasantes, espesor y secciones transversales indicados en los planos o establecidos por el Ingeniero.

### **3.1.2 Materiales**

#### **3.1.2.1 Agregados**

Los agregados para las capas no tratadas de sub-base y base cumplirán los requerimientos del AASHTO M-147, con excepción de lo que se describe a continuación.

##### **a) Sub-base**

El material de sub-base consistirá en material granular en estado natural o debidamente clasificado y mezclado.

##### **b) Base**

El material de base consistirá en materiales granulares en estado natural, o en una combinación de agregados gruesos y agregados finos. Los agregados gruesos, a no ser que se estipule lo contrario en las Especificaciones Particulares, serán de piedra o grava trituradas y/o clasificadas o de una combinación de estos materiales que queden retenidos en un tamiz de malla cuadrada de 9.5 mm (3/8").

Los agregados finos serán de arena natural, de fracciones de piedra o de una combinación de ambos que pasen un tamiz de malla cuadrada de 9.5mm (3/8").

Si no se indica lo contrario en las Especificaciones Particulares, la composición de los agregados para las capas de sub-base y base deberá encontrarse dentro de los límites de la granulometría especificada en este acápite y cumplir con los requisitos que más adelante establecemos para las propiedades físicas.

Una vez que la fórmula del mezclado fuese aprobada por el Ingeniero, el Contratista deberá mantener dicha fórmula sin salirse de los porcentajes, dentro de las siguientes tolerancias:

**PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS MATERIALES  
PARA BASE Y SUB-BASE**

<b>Tipo de Ensayo</b>	<b>Capa de Sub-base</b>	<b>Capa de Base</b>
Valor Mínimo (AASHTO-T-193)	30%	80%
Abrasión Máxima “Los Ángeles” (AASHTO T-96)	50%	45%
Límite Atterberg (AASHTO T-89 y T-90)		
a) Límite Líquido Máximo	27%	25%
b) Índice de Plasticidad Máximo	6%	4%

### **3.1.2.2 Aditivos Químicos**

Los aditivos químicos deberán satisfacer los siguientes requisitos:

Cloruro de Calcio	AASHTO M-144
Cloruro de Sodio	AASHTO M-144
Cal hidratada	ASTM C207, Tipo N

El cloruro de calcio deberá ser aplicado uniformemente por medios mecánicos cuando lo señale el Ingeniero y en la forma en que él lo indique.

### **3.1.3 Requisitos para la Construcción**

#### **3.1.3.1 Preparación de la Plataforma**

La plataforma, incluyendo los paseos, será construida, preparada y acabada de acuerdo a lo estipulado en la sección 2.6, antes de colocarse el material de agregados que constituirá la sub-base y base.

#### **3.1.3.2 Trituración y Cribado**

El material natural proveniente de las minas resulta con frecuencia pobremente graduado y con cantidades apreciables de piedras y pedrones excesivamente grandes. Por este motivo, se hace necesario el cribado o triturado de los agregados para base y sub-base.

## CRIBADO PARA AGREGADOS

DESIGNACIÓN DE TAMIZ QUE PASA	AGREGADO	
	Base (+) o (-)	Sub-base (+) o (-)
No. 4 ó mayor	10%	12%
No. 8 a No. 10 inclusive	7%	8%
No. 200	3%	4%

Cuando se utilice grava triturada, no menos de cincuenta (50) por ciento por peso de las partículas retenidas en el tamiz de 9.5mm (3/8") deberán tener por lo menos una cara fracturada. A no ser que se indique lo contrario, el porcentaje que pasa por el tamiz No.200 no será mayor que las 2/3 partes del porcentaje que pasa por el tamiz No.40.

## GRANULOMETRÍA ESPECIFICADA PARA MATERIAL DE BASE Y SUB-BASE PORCENTAJE POR PESO DEL MATERIAL QUE PASA POR TAMICES CON MALLA CUADRADA

Denominación del Tamiz	Capa de Sub-base	Capa de Base
63.5 mm (2 ½")	100	
38 mm (1 ½")		100
25 mm (1")	65-100	70-95
19 mm (¾")		65-90
9.5 mm (3/8")	40-75	50-75
4.76 mm (No. 4)		35-60
(No. 10)	20-50	25-45
(No. 40)		12-28
(No. 200)	5-18	5-15

Durante el período de procesamiento del material de sub-base y de base, se suministrará periódicamente al Ingeniero y cuando éste lo requiera, muestras de material procesado para controlar sus propiedades; pero esto no implicará una aprobación definitiva del material para la construcción de sub-base y base.

### **3.1.3.2.1 Material para Sub-base**

Según se indique en las Especificaciones Particulares, el material para sub-base se utilizará en estado natural o se obtendrá mediante el proceso de cribado, de forma tal que se garantice el logro de una granulometría comprendida dentro de los límites especificados en 3.1.2.1. Si mediante el proceso de cribado no se lograra alcanzar dicha granulometría se deberá emplear, en adición, el sistema de mezclado especificado en 3.1.3.3.

### **3.1.3.2.2 Material para Base**

Según se indique en las Especificaciones Particulares, el material para base se utilizará en estado natural, se obtendrá mediante el cribado y mezclado del material o mediante la utilización de una planta trituradora equipada con cribas vibratorias capaces de separar el material de mina o cantera en varios tamaños. El equipo triturador deberá consistir de unidades primarias y secundarias, con la excepción de que la unidad primaria no sería requerida en el caso de que la dimensión máxima de las piedras que contiene el material en estado natural sea menor de 10 cm (4"); aproximadamente. El material debidamente clasificado se acopiará en pilas por separado para proceder a su mezclado según lo especificado en 3.1.3.3 y así lograr la granulometría especificada en 3.1.2.1.

### **3.1.3.3 Mezclado**

Si no se especifica lo contrario, las fracciones gruesas y finas del agregado, conjuntamente con cualquier otro material fino adicional, deberán mezclarse en una planta para mezclado continuo tipo estacionaria, equipada con un mínimo de cuatro tolvas con suficiente capacidad para abastecer una mezcladora que esté operando a su capacidad máxima. Las tolvas deberán estar colocadas de forma tal que aseguren un almacenaje adecuado y separado de cada material a ser mezclado. La planta deberá estar equipada para alimentar cada material dentro de la mezcladora de acuerdo al ritmo requerido para la producción de la mezcla especificada.

La unidad mezcladora deberá ser del tipo dos ejes (twin shaft pugmill), capaz de producir una mezcla uniforme dentro de los límites que se estipulen para la mezcla.

Las paletas de la mezcladora deberán ser ajustables a la posición angular de los ejes y reversibles para así retrasar el flujo de la mezcla si es necesario.

La mezcladora deberá estar equipada de forma tal que rocíe agua a ritmo uniforme y regulado durante la operación de mezclado; también deberá estar equipada con una tolva de descarga con compuertas que permitan la descarga rápida y completa de la mezcla. La mezcla producida en esta

planta deberá tener un contenido de humedad satisfactorio que permita obtener la densidad especificada durante la compactación.

#### **3.1.3.4 Colocado**

El material deberá ser colocado sobre la plataforma preparada y compactado en capas del espesor indicado en los planos. Cuando se requiera más de una capa, cada una de ellas deberá ser conformada y compactada antes de que sea colocada la capa siguiente.

Si el Contratista prefiere producir y acopiar agregados con anticipación a su colocación sobre la plataforma, éstos deberán ser acopiados apropiadamente.

La colocación del material deberá iniciarse en el punto señalado por el Ingeniero; se hará por medio de camiones de volteo o por vehículos especialmente equipados para distribuir el material en una capa continua y uniforme. Esa capa o camellón deberá ser de un tamaño tal que al ser extendida y compactada, tomando debidamente en cuenta cualquier material de mezcla que tenga que ser añadido en la carretera, tenga un espesor nominal razonablemente conforme con el señalado en los planos.

Cuando se efectúen acarreo sobre material colocado previamente, el equipo de acarreo deberá ser distribuido uniformemente sobre toda la superficie de la capa construida anteriormente, con el objeto de mantener una superficie lisa y un compactado uniforme.

La capa de sub-base no se colocará a una distancia mayor de cuatrocientos (400) metros por delante de la capa de base sin el consentimiento del Ingeniero.

#### **3.1.3.5 Distribución y Compactación**

Cuando la mezcla de materiales esté debidamente colocada, ésta deberá ser esparcida y conformada de acuerdo a las pendientes y espesores especificados.

Inmediatamente después del esparcimiento y perfilado finales, cada capa deberá ser compactada, con el debido contenido de humedad óptimo, en todo el ancho, por medio de rodillos vibradores autopropulsados de ruedas lisas u otros equipos aprobados para compactación. La compactación deberá avanzar gradualmente de los bordes al centro, paralelamente a la línea central de la carretera, y deberá continuar hasta que toda la superficie haya sido compactada. Cualquier irregularidad o bache que surja, deberá ser corregido escarificando el material en esos lugares para añadir o remover material hasta que la superficie quede lisa y uniforme. En los cabezales, muros y en todos los lugares inaccesibles para el rodillo, el material deberá ser debidamente compactado con pisones o con compactadores aprobados.

En los casos en que sea necesario colocar material adicional para corregir desniveles o depresiones en la superficie compactada, el Contratista deberá escarificar el área a corregir hasta una profundidad mínima de diez (10) centímetros, luego colocar el material adicional y perfilar y compactar de nuevo la

capa escarificada. Bajo ninguna circunstancia se permitirá la colocación de material adicional para nivelación o corrección de una superficie previamente compactada sin la debida escarificación, aún y cuando la capa de corrección o nivelación sea de pequeño espesor.

Tanto la sub-base como la base serán compactadas a un mínimo del cien (100) por ciento de la máxima densidad, según se determina en AASHTO (T-180) (Proctor modificado y/o modificado corregido). Las pruebas de densidad de campo deberán ser realizadas cada 50.00mts alternando su ubicación en el borde derecho, eje y borde izquierdo.

El espesor máximo de cada capa de base a compactarse no deberá exceder de 15cms, y en la sub-base de 20 cms. Capas más gruesas hasta un máximo de 30 cms. pueden ser permitidas, con autorización previa del Ingeniero, en el caso de que el Contratista pueda demostrar con un ensayo adecuado y por lo menos en un tramo de dos vías de ciento cincuenta (150) metros de largo, que la densidad especificada puede ser obtenida. Asimismo, el Contratista deberá suministrar detalles del equipo y el procedimiento a ser utilizadas para este método modificado.

En caso de que sea necesario construir la base o sub-base en más de una capa, los trabajos deberán planificarse para que la capa superior, tanto de la sub-base como de la base, tenga por lo menos diez (10) centímetros de espesor.

Los ensayos de densidad de campo en sitio, deberán ser efectuados y determinados de acuerdo con AASHTO T-191 u otro método debidamente aprobado.

### **3.1.3.6 Control por el Ingeniero**

- a) La tolerancia en el espesor final de las capas de sub-base y base será de más o menos ( $\pm$ ) un centímetro, una vez que dichas capas hayan sido compactadas satisfactoriamente. La tolerancia en menos será aceptable sólo para puntos aislados y no para tramos continuos.
- b) El acabado superficial se hará de manera tal que cuando se controle con una regla recta de 3 mts de largo sobre la superficie, tanto longitudinalmente como transversalmente, la máxima desviación de la superficie a la arista de la regla no exceda de un (1) centímetro.
- c) La variación máxima admisible en cuanto a cotas será de más o menos ( $\pm$ ) 2 cm en relación a las cotas de proyecto para el eje y bordes.
- d) La variación máxima admisible en el ancho será de más (+) 10 cm, no admitiéndose variación en menos (-).
- e) La variación máxima admisible para el bombeo será de más (+) 20% no admitiéndose variación en menos (-).

El control se efectuará mediante la nivelación del eje y los bordes y mediante el uso de la regla de 3.00 mts.



### 3.1.4 Método de Medición

Los volúmenes de sub-base y base a pagarse consistirán en el número de metros cúbicos por cada partida colocada, compactada, aceptada y medida en su lugar en la obra después de la compactación. Para los fines de cómputo de las cantidades de pago, los anchos a utilizar serán las dimensiones del ancho indicadas en los planos o las modificadas y ordenadas por escrito por el Ingeniero. La longitud a utilizar será la distancia horizontal real igual a la diferencia en kilometraje a lo largo de la línea central en cada terminal de cualquier parte que esté siendo medida, tomando en consideración cualquier ecuación incluida en tramo medido. El espesor a utilizar en los cálculos será el espesor terminado e indicado en los planos o el medido en la obra, si éste es menor.

### 3.1.5 Base para el Pago

Las cantidades medidas según lo establecido en el acápite anterior serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente a las partidas de pago señaladas más abajo y según lo indicado en el presupuesto vigente.

Dicho precio y pago constituirán la compensación total por la mano de obra, equipos, materiales, herramientas y todo aquello necesario para completar el trabajo, incluyendo el acarreo del material durante el primer kilómetro medido a partir de su posición original en la trituradora, fuente, cantera o mina de préstamos.

<b>Partida de Pago No. y Nombre</b>	<b>Unidad de Pago</b>
3.1 (1) Sub-base granular natural (incluyendo acarreo del primer kilómetro)	Metro Cúbico
3.1 (2) Sub-base granular cribada (incluyendo acarreo del primer kilómetro)	Metro Cúbico
3.1 (3) Sub-base granular cribada y mezclada (incluyendo acarreo del primer kilómetro)	Metro Cúbico
3.1 (4) Base granular natural (incluyendo acarreo del primer kilómetro)	Metro Cúbico
3.1 (5) Base granular cribada (incluyendo acarreo del primer kilómetro)	Metro Cúbico
3.1 (6) Base granular cribada y mezclada (incluyendo acarreo del primer kilómetro)	Metro Cúbico
3.1 (7) Base granular triturada (incluyendo acarreo del primer kilómetro)	Metro Cúbico

## **4) CAPA DE RODADURA**

**4.1 CARPETA DE HORMIGÓN ASFÁLTICO MEZCLADO EN PLANTA**

**4.2 RIEGO DE IMPRIMACIÓN**

**4.3 RIEGO LIGANTE**

**4.4 TRATAMIENTO SUPERFICIAL ASFÁLTICO**

**4.5 CAPA DE RODADURA DE AGREGADO PÉTREO**

## **4.1 CARPETA DE HORMIGÓN ASFÁLTICO MEZCLADO EN PLANTA**

### **4.1.1 Campo de Aplicación**

Este trabajo deberá consistir en la aplicación, de acuerdo con estas especificaciones, de una capa de hormigón asfáltico sobre una base debidamente preparada y de conformidad con las alineaciones, pendientes, espesores y secciones transversales típicas indicadas en los planos o determinadas por el Ingeniero.

El hormigón asfáltico será colocado y compactado según sea especificado en los documentos del contrato.

### **4.1.2 Materiales**

#### **4.1.2.1 Composición de mezcla**

El hormigón asfáltico mezclado en planta deberá consistir en mezcla de agregado y material asfáltico. Las diversas fracciones de los agregados deberán ser clasificadas por tamaño, graduadas uniformemente y combinadas en proporciones tales que la mezcla resultante satisfaga la granulometría especificada.

Antes de acopiar los agregados, el Contratista deberá presentar por escrito y para la aprobación del Ingeniero, la mezcla a ser producida en obra. Cada mezcla presentada deberá fijar valores particulares y precisos para lo siguiente:

- a) El porcentaje de agregado que pasa por cada tamiz especificado (granulometría).
- b) El porcentaje de material asfáltico que se debe usar en relación al peso total de la mezcla.
- c) La temperatura de la mezcla al salir de la planta.
- d) La temperatura de la mezcla al entregar el material en la carretera.
- e) El tipo de material asfáltico.
- f) Prueba de Marshall.
- g) Porcentaje de huecos en la mezcla.
- i) Porcentaje de huecos en agregados.

El Ingeniero aprobará una mezcla para la obra con valores específicos para lo señalado más arriba, y así lo notificará por escrito al Contratista. La mezcla que suministre el Contratista deberá estar de acuerdo con la correspondiente mezcla para tal obra, dentro de los siguientes límites de tolerancia:

- Agregados que pasan por el tamiz No.4 y tamices mayores.....± 4%
- Agregados que pasan por el tamiz No.8 y hasta el no. 100.....± 5%
- Agregados que pasan por el tamiz No. 200.....± 2%
- Material asfáltico.....± 0.4%
- Temperatura al salir de la planta.....±7°C
- Temperatura al entregar el material en la carretera.....±7°C

La mezcla también deberá tener un índice de resistencia retenida no menor de setenta (70) por ciento según el ensayo AASHTO T-165. Para agregados que tengan tamaños máximos de más de 2.54 centímetros (1”), se modificará el T-165 para emplear muestras cilíndricas de 15 por 15 centímetros (6” x 6”).

Los cilindros de 15 centímetros (6”) serán compactados según los procedimientos señalados en AASHTO T-167 modificado para emplear 10 repeticiones de una carga de vaciado de 100 kg/cm<sup>2</sup> (1,400 lbs. /pulg<sup>2</sup>), sin que se registre ningún tiempo de retención después de cada aplicación de la carga completa.

En el caso de que los resultados fuesen insatisfactorios, el Ingeniero podrá establecer una nueva mezcla para la obra, notificándosela por escrito al Contratista. En el caso de que fuese propuesto un cambio de fuente de materiales, se fijará una nueva mezcla para la obra antes que sea empleado el nuevo material, si así lo requiere el Ingeniero.

El material mezclado será aceptado, después del mezclado en la planta o antes de su incorporación final a la obra; sin embargo, dicha aceptación no descargará al contratista de la responsabilidad por fallas que pudieran ser detectadas posteriormente.

#### **4.1.2.2 Agregados**

Los agregados deberán ajustarse a las siguientes condiciones:

##### **a) Agregado Grueso**

El agregado grueso (retenido por el tamiz No. 8) deberá ser de piedra o de grava clasificada y/o triturada y, a no ser que estuviese estipulado en forma distinta, deberá satisfacer los requisitos sobre calidad de AASHTO M-79.

La grava clasificada y/o triturada deberá satisfacer los requerimientos pertinentes de la sección 2.1 de AASHTO M-62. El agregado grueso deberá ser de tal granulometría que cuando sea combinado con

otras fracciones de agregado, la mezcla que resulte alcance la granulometría requerida para la composición de la mezcla de tipo especificado en el Contrato.

b) Agregado Fino

El agregado fino (que pase por el tamiz No. 8) deberá consistir de arena natural, cerniduras de piedra o una combinación de ambas, y, a no ser que hubiese sido estipulado de otra manera, deberá satisfacer los requisitos de AASHTO M-29 sobre calidad y poseer un equivalente de arena igual o mayor de cincuenta y cinco (55) por ciento. El agregado deberá ser de tal graduación que, al ser combinado con las otras fracciones de agregado que se requieran en la proporción adecuada, la mezcla resultante pueda satisfacer la granulometría que se exija en la composición de mezcla para el para el tipo especificado en el Contrato.

Los agregados de las distintas granulometrías deberán ser combinados en cuanto a tamaño y calidad de proporciones tales que la mezcla satisfaga los requisitos del siguiente cuadro:

<b>REQUISITOS SOBRE GRANULOMETRÍA-CARPETA DE HORMIGÓN ASFÁLTICO MEZCLADO EN CALIENTE EN LA PLANTA</b> (Porcentaje en peso que pase por tamices con malla cuadrada AASHTO T-11 Y T-27).						
DESIGNACIÓN DEL TAMIZ	T I P O					
	A	A	B	C	D	E
			F			
13 mm (1/2")	.....	68-86	68-86	95-100	100	.....
9.5 mm (3/8")	54-75	56-78	56-78	74-92	95-100	.....
No. 4	36-58	38-60	38-60	48-70	75-90	45-65
No. 8	25-45	27-47	27-47	33-53	62-82	33-53
No. 16	.....	18-37	18-37	22-40	38-58	.....
No. 30	11-28	11-28	13-28	15-30	22-42	.....
No. 50	.....	6-20	9-20	10-20	11-28	10-20
No. 200	0-8	0-8	4-8	4-9	2-10	3-8
Las granulometrías (o clasificaciones) a ser usadas serán las indicadas en las Especificaciones Particulares.						

#### **4.1.2.3 Rellenador (Filler)**

El material relleno (filler) deberá satisfacer los requisitos de AASHTO M-17.

#### **4.1.2.4 Materiales Asfálticos**

El tipo y la calidad de los materiales asfálticos serán indicados en las Especificaciones Particulares del contrato.

Los cementos asfálticos deberán satisfacer los requisitos de **AASHTO M-20**.

Los alquitranes deberán satisfacer los requisitos de **AASHTO M-52**.

#### **4.1.3 Equipo**

##### **4.1.3.1 Planta mezcladora de materiales asfálticos**

Las plantas utilizadas para la preparación de mezclas asfálticas deberán ajustarse a los requisitos especificados en el “**Manual de Plantas de Asfalto**” (M-3) o similar.

##### **4.1.3.2 Equipo de Transporte**

Los camiones utilizados para el transporte de las mezclas asfálticas deberán tener fondos de metal, ser herméticos, lisos y estarán limpios y ligeramente pintados con una capa de material aprobado por el Ingeniero para evitar que la mezcla se le adhiera. Cada camión deberá estar provisto de su correspondiente cubierta de lona impermeable o de otro material adecuado para proteger la mezcla contra la intemperie y conservar su temperatura.

##### **4.1.3.3 Pavimentadoras de material asfáltico**

Las pavimentadoras asfálticas deberán ser unidades independientes, accionadas a motor, provistas de un perfilador ajustable flotante o conjunto perfilador, que puedan ser calentadas si fuese necesario y capaces de extender y nivelar las capas del material asfáltico en fajas del ancho correspondiente a la sección típica especificada y con los espesores indicados en los planos. Dichas pavimentadoras deberán estar equipadas con una tolva receptora que tenga la capacidad suficiente para mantener una operación de extendido uniforme y continua. La tolva deberá estar equipada con un sistema distribuidor que alimente la mezcla uniformemente en todo el ancho de la planta perfiladora.

Las pavimentadoras deberán contar con artefactos mecánicos de guía para controlar la exactitud de la pendiente transversal y para restringir los bordes del pavimento a las alineaciones correctas sin tener que emplear moldes laterales estacionarios.

#### **4.1.3.4 Compactadoras**

Las compactadoras deberán ser del tipo de rueda de acero o de llantas neumáticas, y podrán ser vibratoras o estáticas.

Deberán estar en buenas condiciones, capaces de operar hacia delante y hacia atrás sin sacudidas, arranques o paradas bruscas y a velocidades suficientemente lentas para reducir al mínimo el desplazamiento de la mezcla asfáltica.

La cantidad, tipo y peso deberán ser suficientes para compactar la mezcla hasta la densidad requerida mientras todavía ésta se encuentre en condiciones de trabajarla. No se permitirá el empleo de equipos que produzcan una compresión excesiva de la mezcla. Las superficies de las ruedas de acero que entran en contacto con el hormigón asfáltico, deberán estar siempre humedecidas.

En general, las compactadoras deberán cumplir con las exigencias expuestas en el Manual de Compactación.

#### **4.1.4 Requisitos a cumplir**

##### **4.1.1.4 Acondicionamiento de la superficie**

En caso de que la superficie donde será colocado el hormigón asfáltico, ya sea pavimento antiguo o una nueva base, se encuentra en estado irregular o presente baches, depresiones, fisuras, etc., se deberá proceder, antes de iniciar la colocación del hormigón asfáltico, a corregir dichos defectos para obtener una superficie uniforme longitudinal y transversalmente y así evitar que dichas irregularidades se reflejen en la superficie terminada del pavimento.

No se deberá colocar hormigón asfáltico sobre superficies mojadas o húmedas.

Las caras verticales de los contenes, juntas etc., que entrarán en contacto con el hormigón asfáltico, deberán ser pintadas con una capa delgada de material asfáltico.

Cuando la superficie a cubrir está constituida por un pavimento existente, se deberá barrer y ejecutar un riego de asfalto antes de colocar el hormigón asfáltico.

En los casos en que la superficie esté constituida por una nueva base imprimada, el Ingeniero deberá examinar la superficie y determinar si dicho riego está en buenas condiciones. Si el riego ha desaparecido o si nunca se realizó, la superficie debe ser preparada y será ejecutado un riego de imprimación antes de colocar la carpeta.

##### **4.1.4.2 Preparación del material asfáltico**

El material asfáltico deberá ser calentado a la temperatura especificada, a fin de evitar recalentamientos locales y proporcionar un suministro continuo de dicho material a la mezcladora, a

una temperatura uniforme en todo momento. La temperatura máxima del cemento asfáltico que se incorpore a la mezcla máxima del cemento asfáltico que se incorpore a la mezcladora no deberá estar más de 2° C ( 35° F ) por encima de la temperatura que se especifica en el acápite 4.2.2.1 para asfaltos. El cemento asfáltico no deberá ser usado mientras esté espumante, ni deberá ser calentado a una temperatura mayor de 176° C (350° F) en ninguna ocasión después de haber sido entregado en la obra.

El alquitrán deberá ser suministrado a la mezcladora a una temperatura entre 79°C y 121°C (175° F y 250° F).

#### **4.1.4.3 Preparación de los Agregados minerales**

Los agregados para mezcla deberán ser secados y calentados en la planta a la temperatura que se requiera. El quemador del secador debe ser ajustado para que las llamas que se produzcan para el secado y calentamiento no ocasionen daños al agregado ni tampoco que éste quede cubierto por una capa de hollín.

Al emplear cemento asfáltico, la temperatura de los agregados en el momento de ser introducidos en el mezclador, incluyendo la tolerancia permitida por la fórmula de la mezcla para la obra, no deberá exceder a aquella en la que el cemento asfáltico tenga una viscosidad Saybolt – Furol de 100 segundos, determinados por AASTO T -72. No deberá ser más baja de lo necesario para obtener un recubrimiento completo y una distribución uniforme de las partículas de agregados, así como para proporcionar una mezcla que pueda ser trabajada satisfactoriamente.

Cuando se emplee alquitrán, la temperatura de los agregados en el momento de ser introducidos en la mezcladora, incluyendo la tolerancia, permitida bajo la fórmula de la mezcla para la obra, deberá estar entre 65° C y 107° C (150° F y 225° F).

#### **4.1.4.4 Mezclado**

Los agregados se introducen en la planta ya dosificados y luego serán secados.

A no ser que fuese especificado de otra manera, después de que las cantidades necesarias de agregado y de material asfáltico hayan sido introducidas en el mezclador, los materiales deberán ser mezclados hasta que se haya obtenido un revestimiento completo y uniforme y una distribución cabal del material asfáltico en todas las partes del agregado. El Ingeniero fijará el tiempo para la mezcla en caliente en cada planta y para cada tipo de agregado que sea empleado.

La temperatura de mezclado deberá ser la más baja posible dentro del límite de temperatura especificado que puede producir una mezcla trabajable.



#### **4.1.4.5 Transporte, colocación y acabado**

La mezcla deberá ser transportada desde la planta de mezclado hasta el lugar de su uso en vehículos que se ajusten a los requisitos expuestos en 4.1.3.2.

Cada vehículo deberá llevar un registro de la hora de cada operación a carga y descarga. La mezcla deberá ser entregada a una temperatura entre los 107°C y 162°C (225°F y 325°F) para el asfalto, y entre 65°C y 107°C (150°F y 225°F) para el alquitrán, y dentro del margen de 11°C (20°F) de temperatura fijada en la fórmula de la mezcla para la obra.

La mezcla deberá ser colocada, extendida y nivelada sobre una superficie previamente aprobada y de acuerdo con la pendiente y elevación establecidas. Las pavimentadoras asfálticas deberán ser empleadas para distribuir la mezcla, ya sea sobre todo el ancho o sobre parte de la plataforma.

#### **4.1.4.6 Compactación**

Después que la mezcla asfáltica ha sido colocada y las irregularidades de su superficie han sido niveladas y alisadas, deberá ser adecuadamente compactada y terminada por medio de compactadoras. La gravedad específica de la mezcla compactada en densidad de campo según se determina por AASHTO T-166, no deberá ser inferior al noventa y cinco (95) por ciento de la del laboratorio.

Las muestras de laboratorio consistirán de cilindros de la mezcla compactada, preparadas según los procedimientos de AASHTO T-167. Para agregados que contengan partículas con diámetros que pasen de 2.54 centímetros (1"), se usarán cilindros de 15 por 15 centímetros (6" x 6"), y se seguirán los procedimientos del T-167 modificado para emplear 10 repeticiones de una carga de vaciado de 100 kg/cm<sup>2</sup> (1.400 lb/pulg<sup>2</sup>), sin que se advierta ningún período de retención después de cada aplicación de la carga completa.

La superficie deberá ser compactada cuando la mezcla esté en la condición adecuada y el compactado no ocasione desplazamiento indebido, agrietamiento o daños similares.

La cantidad, peso y tipo de las compactadoras que se utilicen deberán ser los apropiados para obtener la compactación requerida mientras la mezcla se encuentre en condición trabajable. La secuencia de operaciones de compactado y la selección de tipos de compactadoras deberán proporcionar la densidad de pavimento especificada.

La compactación deberá comenzarse por los bordes, trasladando en cada recorrido de un mismo tramo la mitad del ancho del rodillo y subiendo gradualmente hacia el centro de la carretera. Cuando se esté pavimentando en forma escalonada o el material quede confinado lateralmente por un carril colocado previamente, la junta longitudinal debe ser compactada primero; continuando después con el proceso común. En las curvas con peralte, la compactación deberá comenzar por la parte baja y progresar hacia el lado alto por medio de traslapes de pasadas longitudinales paralelas en la línea central.

Las compactadoras deberán desplazarse a velocidades lentas pero uniformes y con la rueda o ruedas propulsoras al frente, en la dirección del avance de la pavimentadora. La compactación deberá continuarse hasta que todas las huellas o marcas de los rodillos queden eliminadas y se haya alcanzado, por lo menos, la densidad mínima indicada más arriba.

Para evitar la adherencia de la mezcla a las ruedas de rodillos, éstas se deberán conservar debidamente humedecidas con agua o con agua mezclada con muy pequeñas cantidades de detergente u otro material aprobado. No será permitido el exceso de líquido.

Donde existan contenes, cabezales, muros y otros lugares que no sean accesibles para las compactadoras, la mezcla deberá ser debidamente compactada mediante el empleo de pisones de mano, alisadores o con pisones mecánicos.

Cuando la carpeta se note suelta, agrietada, contaminada con polvo o tierra o que en alguna forma esté defectuosa, deberá ser retirada y sustituida con mezcla nueva y caliente, y compactada para ajustarla con el área circundante. Cualquier área que muestre un exceso o una deficiencia de material asfáltico, deberá ser también eliminada y repuesta.

No se deberá permitir el tránsito sobre la capa de rodadura hasta después de haberse compactado, a no ser que el Ingeniero lo autorice.

#### **4.1.4.7 Juntas, Recortes de Bordes y Limpieza**

La colocación del pavimento asfáltico deberá ser tan continua como sea posible. Las compactadoras no deberán pasar por encima del extremo no protegido de una mezcla recién colocada, excepto cuando fuese autorizado por el Ingeniero. Las juntas transversales deberán ser verticales en la profundidad total de la capa. Cuando sea ordenado por el Ingeniero, se aplicará con una escobilla material asfáltico sobre la superficie de contacto en las juntas transversales, poco antes de que la mezcla suelta sea colocada junto al material previamente compactado.

Los bordes extremos de la carpeta terminada, deberán ser cortados de acuerdo con el trazado. El material recortado de las orillas y cualquier otro desperdicio de mezcla asfáltica, deberá ser removido de la carretera y el Contratista dispondrá de él desechándolo en un área aprobada y que no sea visible desde la carretera.

#### **4.1.4.8 Muestras del Trabajo Concluido**

Para los ensayos que hará el Ingeniero, el Contratista deberá tomar de la carpeta terminada muestras de toda la profundidad según se le ordene. Las muestras deberán ser tomadas esmeradamente por medio de un taladro tubular de corona o algún otro equipo aprobado. Cada muestra consistirá de 3 núcleos o extracciones de 10 centímetros (4") de diámetro. El Contratista deberá rellenar los huecos dejados por ese muestreo.

Se sacarán muestras adicionales en cualquier ocasión en la que se hubiese aprobado un cambio de importancia en el diseño de mezcla para la obra.

#### **4.1.5 Control y Aceptación de los Trabajos**

El Contratista es responsable de que se cumplan todos los requisitos señalados anteriormente para la ejecución de la carpeta de hormigón asfáltico; deberá tomar todas las muestras y realizar todos los ensayos, pruebas, mediciones, etc. incluyendo las indicadas más abajo, que ordene el Ingeniero para controlar y confirmar la calidad y cantidad de los trabajos ejecutados.

Cualquier trabajo, tramo o material que no cumpla con lo especificado, deberá ser removido y repuesto o corregido por cuenta y costo exclusivo del Contratista.

##### **4.1.5.1 Material Asfáltico**

Todo cargamento de material asfáltico que llegue a la obra, debe venir acompañado de un certificado de calidad que indique específicamente los valores obtenidos en los ensayos exigidos en el artículo 4.1.2.4.

Cuando sea requerido por el Ingeniero, se tomarán muestras para realizar los ensayos, independientemente de los ejecutados en la fuente por el suministrador.

##### **4.1.5.2 Agregados**

Se deberán realizar rutinariamente los siguientes ensayos:

- a) Dos (2) ensayos de granulometría por día para cada tipo de material, o según lo indique el Ingeniero.
- b) Un (1) ensayo de desgaste Los Ángeles por día o en caso de que varíe la fuente o la calidad de los materiales.
- c) Un (1) ensayo del equivalente de arena para el agregado fino, cada día de trabajo.

##### **4.1.5.3 Cantidad de Material Asfáltico en la mezcla**

Se realizarán tres (3) extracciones de asfalto cada día de trabajo. El porcentaje de asfalto deberá encontrarse dentro de los valores y tolerancias establecidas para la mezcla de obra.

##### **4.1.5.4 Granulometría de la Mezcla**

Se procederá a realizar dos (2) ensayos de granulometría de la mezcla, utilizando los agregados resultantes de los ensayos de extracción de asfalto. La granulometría debe resultar en una curva continua dentro de los valores y tolerancias establecidas para la mezcla de obra.

#### **4.1.5.5 Control de la Temperatura**

Serán efectuadas y registradas por lo menos cuatro (4) lecturas de temperatura por día de trabajo para los siguientes materiales:

- a) Del agregado, en los silos antes de incorporarlo a la mezcla.
- b) Del material asfáltico, antes de incorporarlo a la mezcla.
- c) De la mezcla, al ser descargada en los camiones.
- d) De la mezcla, al ser colocada y antes de iniciar la compactación

Las temperaturas deben satisfacer los límites establecidos para cada material u operación.

#### **4.1.5.6 Estabilidad y Fluencia-Método “Marshall”**

Cuando sea especificado, se realizarán tres (3) ensayos Marshall por día de trabajo. Los valores obtenidos deberán estar de acuerdo con los pre-establecidos y no se permitirá ninguna variación o tolerancia.

#### **4.1.5.7 Índice de Resistencia Retenida**

Se realizarán ensayos de acuerdo a lo especificado en el artículo 4.1.2.1 y con la frecuencia indicada por el Ingeniero.

#### **4.1.5.8 Peso Específico**

Se realizarán los ensayos de acuerdo a lo especificado en los artículos 4.1.4.6 y 4.1.4.8.

#### **4.1.5.9 Espesor de la Capa**

El espesor de la capa será verificado con las muestras o probetas extraídas de la carpeta compactada y mediante 10 perforaciones por kilómetro (borde derecho, centro, borde izquierdo, centro, etc.).

Se admitirá para casos aislados variaciones de  $\pm 10$  por ciento en relación al espesor requerido por cada capa. Asimismo, se admitirá como máximo hasta un 5 por ciento de reducción del espesor compactado requerido, en varios tramos seguidos, el Ingeniero deberá notificar al Contratista para que corrija esa situación en los nuevos tramos a pavimentar.

#### **4.1.5.10 Ancho del Pavimento**

Se llevarán a cabo verificaciones cada 25 metros, no admitiéndose ninguna diferencia en defecto en relación a los anchos establecidos en los planos o especificaciones.

El Contratista deberá suministrar el personal para asistir al Ingeniero en las mediciones.

#### **4.1.5.11 Terminación de la Superficie**

La superficie de la carpeta deberá ser comprobada por medio de una regla de 3.00 metros de longitud proporcionada por el Contratista, la cual será aplicada tanto en el sentido paralelo como en el ángulo recto con la línea central del camino. En los casos de sección parabólica, se deberá usar un gálibo apropiado.

La altura entre la superficie y el borde inferior de la regla, cuando ésta sea colocada sobre la superficie terminada, no deberá exceder de 0.5 centímetros.

Esta comprobación deberá ser efectuada inmediatamente después de la compactación inicial y las variaciones deberán ser corregidas removiendo o añadiendo materiales según fuese necesario. Luego se continuará la compactación de acuerdo con lo especificado. El Contratista deberá suministrar la regla y el personal para la verificación de la terminación de la superficie, operación que deberá ser continua durante todo el trabajo realizado en el día.

Después del compactado final, se comprobará el alisamiento de la carpeta nuevamente; cualquier irregularidad en la superficie que exceda los límites ya mencionados y cualquier área defectuosa en cuanto a textura, consolidación o composición, deberá ser corregida, incluyendo la eliminación y reposición, por cuenta del Contratista, del material no satisfactorio, según fuese ordenado por el Ingeniero.

#### **4.1.5.12 Muestras de Carpetas Terminadas**

El Ingeniero podrá cortar muestras de la carpeta compactada y terminada en la carretera para probarlas y verificar los espesores terminados. Las muestras se cortarán limpiamente, con una sierra o perforadora de corona que deberá ser suministrada por el Contratista. El Contratista también deberá suministrar material asfáltico para rellenar y terminar los huecos dejados al extraerse las muestras.

#### **4.1.6 Método de Medición**

Excepto cuando se indique otra cosa en las Especificaciones Particulares, la carpeta de hormigón asfáltico realmente colocada y aceptada será medida en metros cuadrados y de acuerdo a los límites indicados en las secciones típicas y planos de la obra.

Sólo serán medidas para fines de pago las carpetas que posean el espesor compactado requerido.

#### 4.1.7 Base para el Pago

Las cantidades aceptadas de pavimento de hormigón asfáltico determinadas de acuerdo con los requisitos mencionados arriba, serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente a la partida de pago señalada mas abajo y según lo indicado en el presupuesto vigente. Dicho precio y pago será la compensación total de la mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para ejecutar los trabajos especificados en esta sección.

<b>Partida No. y Nombre</b>	<b>Unidad de Pago</b>
4.1. (1) Carpeta de hormigón asfáltico mezclado en planta (capa de compactado).....	Metro Cuadrado

#### 4.2 RIEGO DE IMPRIMACIÓN

##### 4.2.1 Campo de Aplicación

Este trabajo consistirá en la preparación y tratamiento de la superficie existente con material asfáltico y, sí fuese necesario, con material de secado, siempre de conformidad con estas especificaciones y razonablemente de acuerdo con las alienaciones que figuran en los planos o que sean fijadas por el Ingeniero.

##### 4.2.2 Materiales

###### 4.2.2.1 Material Asfáltico

Los materiales asfálticos deberán satisfacer los requerimientos que se detallan a continuación:

Asfalto líquido de curado lento (SC) .....	AASHTO M-141
Asfalto líquido de curado mediano (MC).....	AASHTO M-82
Asfalto líquido de curado rápido (RC) .....	AASHTO M-81
Alquitrán.....	AASHTO M-52
Cemento asfáltico.....	AASHTO M-20
Asfalto emulsionado.....	AASHTO M-140

Dependiendo de las cualidades de absorción de la base, se estima que se requerirá de 0.2 a 0.5 galones por metro cuadrado. La cantidad y tipo de material a utilizar serán los indicados en las Especificaciones Particulares.

Los materiales asfálticos para sus distintas aplicaciones deberán ser empleado dentro de los límites de temperatura que se indican en la siguiente tabla:

<b>TEMPERATURA DE APLICACIÓN DE LOS MATERIALES ASFÁLTICOS.</b>		
TIPO Y CALIDAD DEL MATERIAL	Límites de Temperatura (C)	
	Riego (Pulverización)	Mezcla
	Mínimo/Máximo	Mínimo/Máximo
RT - 1 - 2 - 3.....	15.56 - 54.44	15.56 – 56.44
RT - 4 – 5 - 6.....	29.44 – 65.56	29.44 -65.56
RT -7 - 8 - 9.....	65.56 -107.00	65.56 -107.00
RT – 10 – 11 – 12.....	76.44 – 120.00	79.44 – 120.00
RTCB 5 – 6.....30	15.56 – 48.89	15.56 -48.89
MC.....30	21.11 – 62.78	15.56 – 40.56
RC – MC –SC.....70	40-56 - 85.00	32.22 – 40.56
RC – MC – SC.....250	60.00 – 105.5	51.67 -93.33
RC – MC – SC.....800	79.44 – 130	71.11 -125.00
RC – MC – SC.....3000	101.11 -154.4	93.33 -100.00
Todas las emulsiones.....	10.00 -60.00	10.00 – 60.00
Penetración	176.7Máx.	El máximo que fuese necesario para alcanzar la viscosidad de 100 segundos, Saybolt – Furol

#### **4.2.2.2 Material de Secado**

El agregado para el material de secado deberá satisfacer los requerimientos de granulometría AASHTO M-43, tamaño No.10. El agregado estará exento de cualquier material orgánico.

#### **4.2.3 Requisitos para la Construcción**

##### **4.2.3.1 Limitaciones Climatológicas**

La capa de imprimación solamente se colocará cuando la superficie esté ligeramente por encima de la humedad óptima: se logra regando agua antes de la pulverización del asfalto, cuando la temperatura atmosférica en el lugar del trabajo esté por encima de 13° C en ascenso o mayor de 15° C en descenso y cuando el tiempo no esté nublado ni lluvioso.

##### **4.2.3.2 Equipo**

El Contratista suministrará el equipo adecuado para calentar y aplicar el material asfáltico, así como para aplicar el material de secado. El Contratista deberá incluir equipos de escarificación, mezclado, distribución, acabado y compactado.

El distribuidor deberá ser diseñado, equipado, mantenido y operado de manera tal que el material asfáltico sea aplicado uniformemente a un calor constante, en anchos variables de la superficie de hasta 4.50 metros, con un control de distribución de 0.19 a 7.6 litros (0.05 a 2.00 galones) por metro cuadrado y con una presión uniforme. Este equipo deberá incluir tacómetro, medidores de presión, dispositivos para medir volúmenes con seguridad, o un tanque calibrado y un termómetro para medir temperaturas en los tanques. También estará equipado con una bomba y barras distribuidoras de circulación completa, ajustables lateral y verticalmente. Todos estos equipos e instrumentos deberán estar en perfecto estado de funcionamiento. Los picos de la barra distribuidora deberán estar en buenas condiciones, estar limpios y sin obstrucciones que impidan la salida del material asfáltico.

##### **4.2.3.3 Preparación de la Superficie**

Momentos antes de proceder a la aplicación del material asfáltico, se deberá remover toda la tierra suelta y otros materiales inadecuados de la superficie. Se deberá realizar una ligera aplicación de agua un poco antes de aplicar el material asfáltico, para mantener la humedad óptima.

##### **4.2.3.4 Aplicación de Material Asfáltico**

El material asfáltico se aplicará al ancho de la sección que se vaya a imprimir empleando un distribuidor a presión para obtener un esparcido uniforme y continuo. Cuando se tenga que mantener el tránsito, la aplicación se efectuará solamente a la mitad del ancho de la sección. Se tendrá cuidado en la aplicación del material asfáltico en las juntas de imprimación para que se consiga un pequeño solape, sin que por esto resulte en un exceso de material asfáltico a lo largo de dicha junta. El exceso de material asfáltico deberá ser removido de la superficie afectada. Las áreas no cubiertas por la



imprimación o donde la dotación por metro cuadrado resulte deficiente, así como cualquier otro defecto que sea detectado, serán corregidos por el Contratista.

Cuando se deba mantener el tránsito, éste se permitirá en el lado de la carretera aún no tratado. Tan pronto como el material asfáltico haya sido absorbido por la superficie y no se adhiera a los neumáticos de los vehículos, el tráfico se desviará a la parte tratada y se procederá a tratar la otra mitad del ancho de la sección.

El Contratista tomará las medidas de seguridad, mediante barreras señaladas u otros medios, para mantener el tránsito fuera de la superficie tratada durante el período de secado.

Las cantidades, dotación de asfalto, temperaturas de aplicación y áreas a ser tratadas, deberán ser aprobadas antes de la imprimación.

La colocación de este riego de imprimación deberá extenderse treinta (30) cm. más del ancho que deba cubrirse con la siguiente capa del pavimento.

El período de curado será de cuatro (4) días antes de colocar la siguiente capa del pavimento o cuando pierda el olor característico, según lo ordene el Ingeniero.

#### **4.2.3.5 Aplicación de Material de Secado**

En caso de que el tránsito tuviese que ser desviado sobre la superficie imprimada antes de que el material asfáltico hubiese penetrado suficientemente para evitar que se adhiera a los vehículos o para disminuir el posible daño debido a lluvias antes de la penetración completa, se puede extender material de secado, según lo ordenase el Ingeniero, para cubrir cualquier material asfáltico no absorbido. El material de secado cumplirá con lo especificado en el apartado 4.2.2.2, y será espaciado de manera tal que ninguna rueda ni oruga entren en contacto con el material asfáltico húmedo que se encuentre al descubierto.

#### **4.2.4 Método de Medición**

El riego de imprimación se medirá en metros cuadrados a base de medidas horizontales y de acuerdo con los límites máximos indicados en los planos.

#### **4.2.5 Base para el Pago**

Las cantidades ejecutadas y aceptadas de riego de imprimación, determinadas de acuerdo con los requisitos mencionados arriba, serán pagadas al precio correspondiente a la partida de pago señalada más abajo y según lo indicado en el presupuesto vigente. Dicho precio y pago serán la compensación total por el suministro de la mano de obra, equipos, herramientas, materiales y todo aquello necesario para ejecutar los trabajos especiales en esta Sección.

**Partida de Pago No. y Nombre**

**Unidad de Pago**

4.2. (1) Riego de Imprimación

Metro Cuadrado

**4.3 RIEGO APLICACIÓN**

**4.3.1 Campo de Aplicación**

Este trabajo deberá consistir en la preparación y tratamiento, con un material asfáltico, de una superficie ya existente, sea asfáltica o de hormigón, de acuerdo con estas Especificaciones y con los lineamientos que se indican en los planos y que fueron fijados por el Ingeniero, con el objeto de obtener una adherencia apropiada entre la superficie tratada y una capa del pavimento que se construya sobre ésta.

**4.3.2 Material Asfáltico**

El material asfáltico deberá estar de acuerdo con los siguientes requerimientos:

- Asfalto líquido de curación rápida (RC).....AASHTO M-81
- Asfalto emulsionado.....AASHTO M-140
- Alquitrán.....AASHTO M-52
- Asfalto catiónico emulsionado.....AASHTO M-140
- Agua.....AASHTO M-26

Las temperaturas de aplicación serán las indicadas en el cuadro de temperaturas incluido en la sección 4.2 de estas especificaciones.

**4.3.3 Equipos**

El Contratista deberá suministrar todo el equipo adecuado para el calentamiento y aplicación del material asfáltico de acuerdo a lo requerido en la sección 4.2 de estas especificaciones, así como una barredora y/o sopladora mecánica para la limpieza de la superficie a tratarse.

**4.3.4 Preparación de la superficie a tratarse**

La superficie existente deberá ser debidamente limpiada de forma que quede libre de material suelto o polvo y se pueda producir una adherencia adecuada.

Las áreas blandas de la superficie, depresiones y otras irregularidades deben ser corregidas mediante bacheo para producir una superficie razonablemente lisa y uniforme. Este bacheo será pagado según se indique en las Especificaciones Particulares.

Los bordes de pavimentos construidos con anterioridad y queden adyacentes al pavimento a construir, deben ser cuidadosamente limpios.

Todas las superficies donde se colocará el riego ligante deberán estar a humedad óptima y/o humedad sin pozos de agua de manera que nunca exista polvo o agua libre.

#### **4.3.5 Aplicación del Material Asfáltico**

El material asfáltico deberá ser aplicado uniformemente con un distribuidor a presión, dentro de las veinticuatro (24) horas precedentes a la colocación de la siguiente capa de pavimento o dentro de un tiempo mayor dependiendo del ligante y/o medio ambiente.

Donde sea necesario el riego de ligantes, deberá ser aplicado de manera tal que permita mantener el tránsito vehicular en unas de las fajas o trochas de circulación.

La capa ligante no deberá ser aplicada en tiempo lluvioso o frío. La taza de aplicación, temperatura y áreas a tratarse, deberán ser aprobadas con anterioridad por el Ingeniero.

La superficie de estructuras y árboles cercanos a los lugares bajo tratamiento, deberán ser protegidos de manera tal que se evite que sean salpicados o manchados.

Se deberá permitir que la superficie se seque hasta que se encuentre en un estado pegajoso para recibir la siguiente capa del pavimento.

En los casos en el que el tráfico adyacente a la superficie tratada produzca mucho polvo, la capa siguiente del pavimento deberá ser colocada tan pronto se produzca la condición de adherencia.

#### **4.3.6 Método de Medición**

Las áreas autorizadas con riego ligante se medirán en metros cuadrados en base a medidas horizontales y de acuerdo a los límites indicados en los planos.

#### **4.3.7 Base para el Pago**

Las cantidades ejecutadas y aceptadas de riego ligante, determinadas de acuerdo con los requisitos mencionados arriba, serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente a la partida de pago señalada más abajo y según lo indicado en el presupuesto vigente. Dicho precio y pago serán la compensación total por la mano de obra, equipos, herramientas, materiales y todo aquello necesario para ejecutar los trabajos especificados en esta Sección.

<b>Partidas de Pago No. y Nombre</b>	<b>Unidad de Pago</b>
4.3 (1) Riego Ligante	Metro Cuadrado

## 4.4 TRATAMIENTO SUPERFICIAL ASFÁLTICO

### 4.4.1 Campo de Aplicación

Este trabajo consistirá en la construcción de un revestimiento simple o múltiple de tratamiento superficial asfáltico, de acuerdo con estas especificaciones y razonablemente de conformidad con los lineamientos, rasantes y secciones transversales del proyecto o como lo establezca el Ingeniero.

El tratamiento superficial asfáltico consistirá en la aplicación de una o más capas de asfalto, cubiertas, cada una de ellas con agregado pétreo, denominándose tratamiento simple, doble o triple, respectivamente, dependiendo del número de capas que se aplique.

El riego de imprimación deberá ser aplicado a la superficie de la base antes de colocar la primera capa de tratamiento superficial. Dicho riego de imprimación será aplicado solamente cuando lo indique el Ingeniero o se contemple en las Especificaciones Particulares. Las especificaciones para el riego de imprimación serán las que están descritas en la sección 4.2.

Los tratamientos superficiales se llevan a cabo mediante la aplicación del material asfáltico seguido por la aplicación de una capa de agregado esparcida y compactada uniformemente.

### 4.4.2 Materiales

#### 4.4.2.1 Material Asfáltico

Los materiales asfálticos deberán ser del tipo y calidad que se indiquen en las Especificaciones Particulares y deberán estar de acuerdo con los siguientes requerimientos:

- Asfalto diluido de curado medido (MC).....AASHTO M-82
- Asfalto diluido de curado rápido (RC) .....AASHTO M-81
- Asfalto emulsionado.....AASHTOM-140
- Cemento asfáltico.....AASHTO M-20
- Alquitrán.....AASHTO M-52

La temperatura para la aplicación de los materiales asfálticos, deberá estar de acuerdo con el siguiente cuadro de temperaturas:

**TEMPERATURAS DE APLICACIÓN DE LOS MATERIALES  
ASFÁLTICOS.**

TIPO Y CALIDAD DEL MATERIAL	Limites de Temperatura - C	
	Riesgo a Presión	Mezcla
	Mínimo/Máximo	Mínimo/Máximo
RT - 1 - 2 - 3.....	15.56 - 54.44	15.56 - 56.44
RT - 4 - 5 - 6.....	29.44 - 65.56	29.44 - 65.56
RT - 7 - 8 - 9.....	65.56 - 107.00	65.56 - 107.00
RT - 10 - 11 - 12.....	79.44 - 120.00	79.44 - 120.00
RTCB 5 - 6.....30	15.56 - 48.89	15.56 - 48.89
MC.....30	21.11 - 62.78	15.56 - 40.56
RC - MC - SC.....70	40.56 - 85.00	32.22 - 40.56
RC - MC - SC.....250	60.00 - 105.5	51.67 - 93.33
RC - MC - SC.....800	79.44 - 130	71.11 - 125.00
RC - MC - SC.....3000	101.11 - 154.4	93.33 - 100.00
Todas las emulsiones	10.00 - 60.00	10.00 - 60.000
Todas las calidades penetrantes de cemento asfáltico	176.7 Máx.	El máximo que fuese necesario para alcanzar la viscosidad de 100 segundos, Saybolt - Furol

Para tránsito pesado y altos volúmenes de tráfico, es recomendable utilizar material asfáltico de alta viscosidad. Para obtener una adhesión adecuada entre dicho material y el agregado, el Ingeniero podrá recomendar el lavado previo con agua del agregado que será utilizado en las distintas capas del tratamiento.

#### **4.4.2.2 Agregados**

Los agregados para tratamientos superficiales deberán estar constituidos por piedra triturada, grava triturada o grava clasificada y consistirán de partículas limpias, duras, durables y exentas de arcilla, limo, materiales orgánicos o de chatos.

Se deberá utilizar en la obra solamente un tipo de agregado, excepto cuando el Ingeniero indique lo contrario. Los agregados deberán satisfacer los requerimientos de calidad AASHTO M-78.

Cuando los agregados sean analizados de acuerdo al método AASHTO T-182, éstos deberán tener una retención de la película asfáltica mayor del noventa y cinco (95) por ciento. Los agregados que no satisfagan estos requisitos o no tenga un índice de resistencia retenida de por lo menos el setenta (70) por ciento según el método AASHTO T-165, podrán ser utilizados en tratamientos superficiales asfálticos o en capas de sellado siempre que se emplee un aditivo químico o agente hidratante que proporcione una película resistente al agua.

Cuando se utilice grava triturada, no menos de cincuenta (50) por ciento en peso de las partículas retenidas en el tamiz No.4 deberá tener por lo menos una carta fracturada.

La granulometría de los agregados deberá estar de acuerdo a las especificaciones del siguiente cuadro:

**REQUISITOS GRANULOMÉTRICOS DE AGREGADOS PARA TRATAMIENTOS SUPERFICIALES ASFÁLTICOS (NÚMERO DE TAMAÑO SEGÚN AASHTO T-27).**

TAMIZ	Porcentaje, en pesos, que pasa por los tamices de malla cuadrada – Método AASHTO T-27.				
	Grado A (ASTM No.5)	Grado B (ASTM No.6)	Grado C (ASTM No.7)	Grado D (ASTM No.8)	Grado E (ASTM No. 9)
38mm (1 1/2")	100				
25mm (1")	90-100	100			
19 mm. (3/4")	20-55	90-100	100		
13 mm (1/2")	0-10	20-55	90-100	100	
9.5 mm (3/8")	0-5	0-15	40-70	85-100	100
N <sub>o.</sub> 4 (4.76 mm)		0-5	0-15	10-30	85-100
N <sub>o.</sub> 8 (2.86 mm)			0-5	0-10	10-40
N <sub>o.</sub> 16				0-5	0-10
N <sub>o.</sub> 50					0-5

El grado de agregados a utilizar será el indicado en las Especificaciones Particulares.

Las cantidades aproximadas de agregados y de ligantes asfálticos, además del orden de las aplicaciones y distribuciones, deberán ser los recomendados por las especificaciones del Departamento de Transporte de los EE.UU. o los recomendados por la ASTM, cuyos requerimientos, se indican en los siguientes cuadros para las distintas designaciones. El tipo de tratamiento a utilizar deberá ser de la designación indicada en las Especificaciones Particulares.

**CANTIDADES DE MATERIALES POR METRO CUADRADO, USANDO ASFALTO DILUIDO,  
CEMENTO ASFÁLTICO O ALQUITRÁN PARA TRATAMIENTOS SUPERFICIALES  
ASFÁLTICOS**

GRANULOMETRÍA DE LOS MATERIALES  ORDEN DE LAS OPERACIONES	DESIGNACIÓN DEL TIPO DE TRATAMIENTO					
	TSS-14	TSD-19	TSD-25	TST-33	TSD-38	TST-55
<b>PRIMERA CAPA</b> Aplicar material asfáltico, litros Distribuir agregados, kilogramos  Graduación D Graduación C Graduación B Graduación A	1.36	1.00	1.13	0.68	1.36	0.90
	14.00	14.00	19.00	22.00	27.00	38.00
<b>SEGUNDA CAPA</b> Aplicar material asfáltico, litros Distribuir agregados, kilogramos  Graduación E Graduación D Graduación C		0.59	1.31	1.36	1.58	1.80
	5.00	8.00		6.50	11.00	10.50
<b>TERCERA CAPA</b> Aplicar material asfáltico, litros Distribuir agregados, kilogramos				0.68 4.50		0.90 6.50
Totales Materiales asfáltico, litros Agregados, kilogramos	1.36 14.00	1.58 19.00	2.26 25.00	2.72 33.00	2.94 38.00	3.60 55.00

Los valores indican el peso del material en kilogramos/m<sup>2</sup> y la cantidad de material asfáltico en litros/m<sup>2</sup>.



**CANTIDAD DE MATERIALES POR METRO CUADRADO, USANDO ASFALTO EMULSIONADO  
PARA TRATAMIENTOS SUPERFICIALES ASFÁLTICOS**

GRADUACIÓN DE LOS MATERIALES  ORDEN DE LAS OPERACIONES	DESIGNACIÓN DEL TIPO DE TRATAMIENTO					
	TSE-14	TSE-19	TSE-27	TSE-38	TSE-38	TST-55
<b>PRIMERA CAPA</b> Aplicar material asfáltico, litros Distribuir agregados, kilogramos  Graduación D Graduación C Graduación B Graduación A	1.58	-----	-----	-----	-----	-----
	14.00	14.00	16.00	19.50	21.70	38.00
<b>SEGUNDA CAPA</b> Aplicar material asfáltico, litros Distribuir agregados, kilogramos  Graduación E Graduación D		2.04	1.58	2.04	2.26	1.80
		5.00	5.50	9.00	10.80	10.50
<b>TERCERA CAPA</b> Aplicar material asfáltico, litros Distribuir agregados, kilogramos  Graduación E			1.13	1.13	1.13	1.13
			5.50	4.00	5.50	6.50
<b>Totales</b> Materiales asfáltico, litros Agregados, kilogramos	1.58 14.00	2.04 19.00	2.71 27.00	3.17 33.00	3.39 38.00	3.85 55.00

Los valores indican el peso del material en kilogramos/m<sup>2</sup> y la cantidad de material asfáltico en litros/m<sup>2</sup>.

Los pesos indicados en los cuadros anteriores corresponden a agregados que tengan una gravedad específica de 2.65, según los requisitos de AASHTO-T-84 y T-85. Se efectuarán correcciones proporcionales cuando el agregado suministrado en obra tenga una gravedad específica que sea mayor de 2.75 o menor de 2.55. En tal caso, la cantidad a usar será el producto de la cantidad de kilogramos indicada en los cuadros, multiplicada por la relación entre la gravedad específica de 2.65 asumida para preparar el cuadro.

**CANTIDADES DE MATERIALES PARA TRATAMIENTOS ASFÁLTICOS  
SUPERFICIALES (ASTM)**

DESIGNACIÓN	TRATAMIENTO SUPERFICIAL		AGREGADO		MATERIAL ASFÁLTICO 1/m <sup>2</sup>
	Tipo	Aplicación	Tamaño	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	
TSS-1 TSS-2 TSS-3 TSS-4 TSS-5	Simple	Primera	5(A)	0.017	1.90
			6(B)	0.012	1.68
			7(C)	0.008	1.04
			8(D)	0.006	0.86
			9( )	0.004	0.59
TSD-1	Doble	Primera	5(A)	0.017	1.90
		Segunda	7(C)	0.008	1.18
TDS-2	Doble	Primera	6(B)	0.012	1.68
		Segunda	8(D)	0.006	0.90
TST-1	Triple	Primera	5(A)	0.017	1.90
		Segunda	7(C)	0.008	1.18
		Tercera	9(E)	0.004	0.63
TST-2	Triple	Primera	6(B)	0.012	1.67
		Segunda	8(D)	0.006	0.90
		Tercera	9(E)	0.004	0.63

NOTA: Las cantidades de agregados y material asfáltico indicados en esta tabla son típicos y pueden ser modificados dentro de los límites aceptados por las normas ASTM, de acuerdo con la granulometría y porosidad del agregado así como en función del tipo de base y los volúmenes de tráfico.

#### 4.4.3 Equipo

El Contratista deberá suministrar todo el equipo necesario para hacer el trabajo conforme a estas especificaciones. Dicho equipo deberá comprender una barredora mecánica y/o una sopladora mecánica; distribuidores de agregados autopropulsores o remolcables, los cuales deberán tener dispositivos para la distribución de agregados que puedan ser ajustados de manera que distribuyan con exactitud las cantidades fijadas por metro cuadrado de superficie; distribuidores de asfalto que cumplan con los requisitos establecidos en 4.2.3.2; rodillos Tandem o de tres (3) ruedas y que tengan

un peso comprendido entre 5 y 8 toneladas ( 4.54 a 7.27 toneladas métricas) y compactadores neumáticos autopropulsores, los cuales deberán tener un ancho total de compactación no menor de 1.50 metros y su peso bruto deberá poder ser ajustable dentro de los límites de 36 a 63 kilogramos por centímetro de ancho consolidado. El peso de operación será fijado por el Ingeniero.

#### **4.4.4 Requisitos para la Construcción**

No será permitida la ejecución de los trabajos indicados en esta sección durante los días de lluvia.

El material asfáltico no debe ser aplicado en superficies mojadas o que tengan una humedad superior a la óptima, excepto en el caso de emulsiones asfálticas que podrán ser aplicadas en superficies que no tengan exceso de agua. Ningún material asfáltico será aplicado cuando la temperatura ambiente sea inferior a 10°C, excepto cuando exista autorización por escrito del Ingeniero.

Después de imprimada la base, solamente se podrá ejecutar el tratamiento cuando la humedad de la parte inferior de la misma no exceda en un dos (2) por ciento la humedad óptima.

En caso de utilizarse un aditivo de adherencia, se exigirá que el aditivo se añada al ligante asfáltico en el depósito de la obra, obligando a que se agite la mezcla durante el tiempo que indique el Ingeniero.

Para la ejecución del tratamiento superficial, de la superficie de la base imprimada deberá estar lista y en perfecto estado de compactación y de limpieza, debiendo ser reparadas todas las fallas existentes con suficiente tiempo antes de aplicar el ligante asfáltico.

Antes de ser iniciadas las operaciones de ejecución del tratamiento, se barrerá la superficie para eliminar todas las partículas de polvo o material suelto.

Los materiales asfálticos se aplicarán, si es posible, de una sola vez en todo el ancho a ser tratado y, como máximo, en dos fajas. La aplicación se hará de modo que se asegure una buena junta entre dos aplicaciones adyacentes.

Las juntas de aplicación de dos o más tratamientos sucesivos no deben coincidir; se recomienda un desplazamiento lateral de 50 cm. entre la junta de un tratamiento y el siguiente.

El distribuidor de asfalto debe ser ajustado y operado de manera que el material se distribuya uniformemente sobre un ancho determinado y en la tasa de aplicación ordenada. En caso de existir exceso de material asfáltico en un sector, este será rechazado, o se cubrirá con agregado mayor.

Inmediatamente después de la aplicación del material asfáltico, el agregado especificado debe distribuirse uniformemente y en las cantidades fijadas en el proyecto.

Si las Especificaciones Particulares no indican otra cosa, la distribución se realizará mediante el equipo mecánico especificado. Cuando sea necesario, para garantizar un recubrimiento uniforme, la

distribución podrá complementarse con un proceso manual adecuado, con el cuidado de no despegar el agregado.

El exceso de agregado debe ser retirado antes de la compactación, y/o compactado con neumático o encauzando el tráfico.

Los vehículos que estén esparciendo el agregado serán manejados en forma tal que el material asfáltico quede cubierto antes de que pasen las ruedas sobre él.

La longitud de aplicación del material asfáltico estará condicionada a la capacidad de la cobertura inmediata con el agregado. En caso de una paralización súbita e imprevista del camión distribuidor de agregados, éstos deben esparcirse manualmente en la superficie ya cubierta con el material asfáltico.

El agregado deberá compactarse en el ancho total lo más rápidamente posible después de su aplicación. La compactación será interrumpida antes que el agregado presente señales de fractura.

La compactación deberá progresar gradualmente desde los costados hacia el centro; en las curvas con gran elevación, se compactará desde el borde bajo hacia el alto, paralelamente al eje de la vía.

El control geométrico en el tratamiento superficial deberá consistir en una verificación del acabado de superficie. Dicho control se efectuará utilizando dos reglas, una de 3.00 metros y otra de 1.00 metro de longitud, colocadas transversal y paralelamente al eje de la carretera alternadamente. La variación de la superficie entre dos puntos de contacto, no deberá exceder de 0.5cm en la verificación con cualquiera de las dos reglas.

#### **4.4.5 Método de Medición**

Los diferentes tratamientos superficiales asfálticos, es decir, simple, doble o triple, serán medidos en metros cuadrados de acuerdo a las secciones transversales del proyecto.

#### **4.4.6 Base para el Pago**

Las cantidades medidas según lo establecido en el acápite anterior, serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente a las partidas de pago señaladas más abajo y según lo indicado en el presupuesto vigente. Dicho precio y pago serán la compensación total por el suministro de equipo, mano de obra, materiales y todo aquello necesario para la ejecución de los trabajos especificados en esta sección.

<b>Partida de Pago No. y Nombre</b>	<b>Unidad de Pago</b>
4.4 (1) Tratamiento superficial asfáltico simple Designación.....	Metro Cuadrado
4.4 (2) Tratamiento superficial asfáltico doble Designación.....	Metro Cuadrado
4.4 (3) Tratamiento superficial asfáltico triple Designación.....	Metro Cuadrado

## 4.5 CAPA DE RODADURA DE AGREGADO PÉTREO

### 4.5.1 Campo de Aplicación

Este trabajo deberá consistir en la colocación de una capa de rodadura compuesta por grava, gravilla o piedra triturada, con arena-tierra y/o arcilla, según sea requerido en el contrato, construida sobre una explanación de acuerdo con estas Especificaciones y de conformidad con las alineaciones, rasantes y dimensiones indicadas en los planos o las ordenadas por el Ingeniero.

### 4.5.2 Materiales

Los materiales deberán cumplir con los requisitos de la sección 3.1 (base y sub-base), excepto en lo relativo a granulometría y plasticidad del agregado.

La gravilla y la piedra triturada deberán cumplir con los requisitos de granulometría indicados en el siguiente cuadro.

<b>REQUISITOS GRANULOMÉTRICOS DE LOS AGREGADOS PARA CAPA DE RODADURA DE AGREGADOS</b>					
MALLA	Porcentaje en peso que pasa la malla cuadrada AASHTO T-11 y T-27				
	A	B	C	D	E
37.5 mm	100	-----	-----	-----	-----
25 mm	-----	100	-----	-----	100
19 mm	-----	-----	100	-----	85 -100
12.5 mm	40-75	-----	-----	100	-----
9.5 mm	-----	-----	-----	-----	65 -100
4.75 mm	30-60	40-75	45-80	-----	55-85
2.00 mm	-----	25-60	25-60	25-60	40-70
0.425 mm	-----	-----	-----	-----	25-45
0.075 mm	5-12	5-12	5-12	5-12	5-12

Para todas las granulometrías especificadas, el material que pasa la malla No.40, incluyendo el material rellenedor que pueda ser necesario, deberá tener un límite líquido de no más de 35 y un índice de plasticidad de no menos de 4 ni más de 9, según se determine mediante AASHTO T-89 y T-90 respectivamente.

#### **4.5.3 Requisitos para la Construcción**

La construcción del pavimento de agregados deberá cumplir con los requisitos de la sección 3.1.

#### **4.5.4 Método de Medición**

Los volúmenes a pagar consistirán en el número de metros cúbicos por cada partida colocada, compactada, aceptada y medida en su lugar en la obra después de la compactación. Para los fines de cómputo de las cantidades de pago, los anchos a utilizar serán las dimensiones del ancho indicadas en los planos o las modificadas y ordenadas por escrito por el Ingeniero. La longitud a utilizar será la distancia horizontal real igual a la diferencia en kilometraje a lo largo de la línea central en cada terminal de cualquier parte que este siendo medida, tomando en consideración cualquier ecuación incluida en el tramo medido. El espesor a utilizar en los cálculos será el espesor terminado e indicado en los planos o el medido en la obra, si éste es menor.

#### **4.5.5 Base para el Pago**

Las cantidades medidas según lo estipulado en el acápite anterior, serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente a las partidas de pago señaladas más abajo y según lo indicado en el presupuesto vigente. Dicho precio y paga constituirán la compensación total por la mano de obra, equipos, materiales, herramientas e imprevistos necesarios para completar el trabajo, incluyendo el acarreo del material durante el primer kilómetro medido a partir de su posición original en la trituradora, fuente, cantera o mina de préstamos.

<b>Partida de Pago No. y Nombre</b>	<b>Unidad de Pago</b>
4.5. (1) Capa de rodadura de grava natural	Metro Cúbico Compactado
4.5. (2) Capa de rodadura de grava clasificada	Metro Cúbico Compactado
4.5. (3) Capa de rodadura de piedra triturada	Metro Cúbico Compactado

## **5) ESTRUCTURAS Y PUENTES**

**5.1 PILOTES**

**5.2 HORMIGÓN ESTRUCTURAL**

**5.3 ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN PRE-ESFORZADO**

**5.4 ACERO DE REFUERZO**

**5.5 BARANDA PARA PUENTES**

**5.6 GAVIONES**



## **5.1 PILOTES**

### **5.1.1 Campo de Aplicación**

Este trabajo consiste en el suministro y/o el hincado o colocación de pilotes de acuerdo con las siguientes especificaciones y de conformidad razonable con los planos. El Contratista deberá proveer los pilotes de acuerdo con una lista detallada que le será proporcionada por el Ingeniero, indicando la cantidad y longitud de todos los pilotes. Cuando se necesiten pilotes de prueba y pruebas de carga de acuerdo a lo dispuesto en los acápites 5.1.2 y 5.1.3 respectivamente, los datos obtenidos serán utilizados juntos con otros informes disponibles acerca del subsuelo, para decidir sobre la cantidad y longitud de los pilotes a ser suministrados. El Ingeniero no preparará la lista detallada de los pilotes para ningún sector del área de fundación hasta que no hayan sido efectuadas todas las pruebas de carga requeridas en dicho sector.

Al determinar la longitud de los pilotes para su fabricación y para fines de pago, se consideran solamente las longitudes en que se suponen habrán de quedar en la estructura terminada.

El Contratista deberá, sin compensación adicional, aumentar la longitud de los pilotes para proporcionar cabezales apropiados y contar con el largo adicional que pudiera necesitar por motivo del método de hinca que utilice.

### **5.1.2 Pilotes de Prueba**

El Contratista podrá, para su información y por cuenta propia, hincar los pilotes de prueba que considere necesarios.

Cuando así lo exijan los documentos contractuales o cuando fuese necesario para la calibración de martinets, tal como requiere el acápite 5.1.3, el Contratista deberá proporcionar e hincar pilotes de prueba con las dimensiones y en las ubicaciones que indique el Ingeniero. Los pilotes deberán ser del mismo tipo y material que lo requeridos por las estructuras de prueba y se hincarán hasta el rechazo o a la profundidad o al valor aproximado de soporte indicados en los planos o según indique el Ingeniero. Cuando tales pilotes vayan a ser incorporados a la estructura, deberán ser hincados con el mismo tipo de equipo que se utilizará para hincar los pilotes de fundación.

Cuando el Ingeniero solicite una prueba de carga para determinar un valor de soporte, el primer pilote para la prueba de carga deberá ser hincado hasta el punto de soporte especificado, tal como esté determinado por la fórmula aplicable indicada en el acápite 5.1.4. Los pilotes de prueba subsecuentes que vayan a ser sometidos a pruebas de carga, deberán ser hincados hasta el punto de los valores de soporte especificados, según sean determinados por la fórmula aplicable, modificada por los resultados de anteriores pruebas de carga y los datos sobre cimentación.

El propósito de estas especificaciones es verificar que los pilotes que se sometan a pruebas de carga, deberán fallar luego de obtenerse entre 2 y 3 veces el valor del soporte especificado, excepto para pilotes hincados hasta el rechazo, en roca o hasta una cota de la punta especificada. El terreno

deberá ser excavado para cada pilote de prueba hasta la elevación del fondo de la fundación antes de iniciar su hincado. El martinete que sea empleado deberá satisfacer los requisitos especificados en el acápite 5.1.9.7.

Si llegase a ser necesario para obtener la penetración y cota deseadas, los pilotes pueden ser hincados utilizando, conjuntamente con el martinete, chorros de agua a presión o perforaciones hechas previamente, siempre que el Ingeniero lo autorice.

Los pilotes no deberán ser sometidos al sistema de chorro de agua en zonas con terraplenes inestables o en lugares donde las mejoras o afirmados pudiesen ser puestos en peligro. Donde se requiera perforaciones previamente hechas, sus diámetros no deberán ser de un tamaño mayor que los de los pilotes.

### **5.1.3 Pruebas de Carga**

Cuando sean requeridas en los documentos contractuales, las pruebas de carga deberán ser efectuadas en los sitios mostrados en los planos o indicados en las especificaciones particulares. Cuando se vayan a emplear martinetes diesel o de otro tipo que requiera calibración, el Contratista deberá hacer pruebas de carga por su propia cuenta aún cuando no estén éstas especificadas en los documentos contractuales. Dichas pruebas de carga no serán necesarias, sin embargo, cuando el martinete que se vaya a emplear fuese únicamente para hincar pilotes hasta el rechazo, en roca o a profundidad fija; tampoco serán necesarias cuando el martinete fuese de un tipo y modelo que ya haya sido calibrado previamente para un pilote similar en clase, tamaño y longitud, así como para el material de fundación. Los datos sobre la calibración deberán haber sido obtenidos de fuentes aceptables para el Ingeniero.

Las pruebas de carga deberán ser hechas por métodos aprobados por el Ingeniero. El Contratista deberá presentarle para su aprobación, planos en detalle del aparato de carga que se proponga utilizar. Dicho aparato deberá estar construido de manera que permita que los incrementos a la carga puedan ser colocados gradualmente sin causar vibración a los pilotes de prueba. Si el método aprobado requiriese el empleo de pilotes para subpresión (anclaje), dichos pilotes deberán ser del mismo tipo y diámetro que los pilotes permanentes, y deberán ser hincados en la misma ubicación que los permanentes.

En los pilotes huecos de tubos o cascos cuyas paredes no tienen la resistencia adecuada para sostener la carga de prueba estando vacíos, se deberá colocar el refuerzo necesario y vaciar el hormigón del relleno antes de ser sometidos a la prueba de carga. Las cargas para la prueba no deberán ser aplicadas hasta que el hormigón haya alcanzado una resistencia a la compresión mínima del 95% de la resistencia a la compresión especificada para los 28 días, según la obtenida de cilindros de pruebas preparados y ensayados de acuerdo con AASHTO T-23 y T-22, respectivamente. Si así lo prefiriese, el Contratista podrá emplear cemento de alta resistencia inicial, tipo III o III-A, en el hormigón del pilote para prueba de carga y en los para subpresión.

El Contratista deberá proporcionar aparatos o instrumentos adecuados y aprobados para determinar con precisión la carga sobre el pilote y el asentamiento del mismo bajo cada aumento de carga. El aparato deberá tener una capacidad de carga tres veces mayor que la prevista en los planos para el pilote que se esté aprobando. Los puntos de referencia para medir el asentamiento del pilote deberán estar suficientemente retirados para excluir toda posibilidad de que puedan ser perturbados. Todos los asentamientos deberán ser medidos por medios de dispositivos adecuados, tales como graduadores o medidores, y deberán ser comprobados mediante nivelación topográfica. Los aumentos de deformación serán registrados inmediatamente después de ser aplicado cada incremento de carga y luego a intervalos de 15 minutos. La capacidad admisible del pilote será el 50% de la carga que después de 48 horas de aplicación continua, haya ocasionado un asentamiento permanente que no exceda de 0.635 cm. (1/4") medido en la parte superior del pilote. La prueba de carga se realizara aplicando al pilote una carga igual al doble de la carga de diseño. Esta carga se aplicara gradualmente. El primer incremento de carga deberá ser igual a la carga de diseño del pilote. La carga deberá ser aumentada al doble de la carga de diseño, mediante la aplicación de cargas adicionales dividida en tres incrementos iguales, en un período mínimo de dos (2) horas entre aplicaciones de los incrementos.

Ningún incremento de carga deberá ser aplicado hasta que el asentamiento sea menor de 0.013 centímetros (0.005") en un intervalo de 15 minutos. En caso de presentarse la duda sobre si el pilote podrá soportar la carga de prueba, los incrementos de carga deberán ser rebajados en un 50% bajo instrucciones del Ingeniero, con el objeto de que se pueda trazar una curva de falla más estrechamente controlada.

La carga total de prueba deberá permanecer sobre el pilote correspondiente no menos de 48 horas. Entonces se deberá retirar y se tomará la lectura del asentamiento permanente. Luego se debe deberá seguir cargando más allá del doble de la carga de diseño, con incrementos de 9.0 toneladas métricas, hasta que falle el pilote o se llegue al máximo de la capacidad del aparato cargador, cualquiera que fuese menor. Se puede considerar que el pilote ha fallado cuando el asentamiento total exceda de 2.54 cm. (1") o el asentamiento permanente exceda de 0.635 cm. (1/4").

Una vez terminadas las pruebas de carga, la carga utilizada deberá ser retirada y los pilotes, incluyendo los de subpresión, se emplearán en la estructura si el Ingeniero los encuentra satisfactorios para tal uso.

Los pilotes de prueba que no se encuentren cargados, se deberán utilizar en forma similar. Si cualquier pilote después de haber servido para su objetivo como pilote de prueba o de anclaje, no fuese satisfactorio para utilizarlo en la estructura, deberá ser removido, o deberá ser cortado más abajo de la línea del terreno o la fundación, cualquiera de las medidas que sea aplicable, a juicio del Ingeniero.

#### **5.1.4 Valoración Mediante Fórmulas de la Capacidad Portante de Pilotes.**

Cuando las pruebas de carga sean exigidas por los documentos contractuales y se utilizan martinets diesel u otros martinets por calibrar, el número mínimo de golpes de martinets por

unidad de penetración, necesarios para alcanzar el valor de soporte especificado para los pilotes será determinado por pruebas de carga según lo señalado en los acápites 5.1.2 y 5.1.3. A falta de pruebas de carga, la capacidad portante de cada pilote será determinada por cualquiera de las siguientes fórmulas aproximadas que le sea aplicable:

Para martinets de gravedad:

$$P = \frac{2WH}{S+1}$$

Para martinets de acción simple, a vapor o aire, y para martinets diesel con rebote libre (irrestringido) del pistón:

$$P = \frac{2WH}{S+0.1}$$

Para martinets de doble efecto a vapor o aire, y martinete diesel con pistón cubierto:

$$P = \frac{2E}{S+0.1}$$

Siendo:

P = carga de seguridad y capacidad portante por pilote, en libras.

W = peso de la masa del martinete, en libras

H = altura promedio de caída observada, en pies, de los golpes empleados para determinar la penetración de martinets diesel con rebote libre del pistón.

S = penetración promedio por golpe, en pulgadas, producida por los últimos 5 a 10 golpes de un martinete de gravedad, o los últimos 10 a 20 golpes de un martinete de vapor, aire o diesel.

E = índice de fabricante, en libras-pies, de energía desarrollada por martinets de doble acción, a vapor o aire; o bien 90% del promedio de energía equivalente en libras-pies indicada por una escala o medidor fijado al martinete, y registrado durante el período en la que la penetración promedio por golpe es registrada para los martinets diesel con pistón cubierto. Los martinets de este tipo deberán estar equipados con un calibrador, y deberán proporcionarse gráficas aplicables donde se evalúe la energía equivalente que se esté produciendo bajo cualquier condición de trabajo.

Las fórmulas anteriores solamente son aplicables cuando:

a) La cabeza del pilote es pareja y uniforme y está exenta de madera astillada o aplastada, hormigón triturado u otros residuos o materiales.

- b) La penetración se efectúa a un régimen razonablemente rápido y uniforme.
- c) No existe un apreciable rebote después del golpe.
- d) No se esté empleando un falso pilote.

Si hay un rebote apreciable, el doble de la altura del rebote se deberá restar de "H" para fijar su valor en la fórmula.

La fuerza de soporte o capacidad portante, según sea determinada por la fórmula apropiada de la lista que antecede, se considerará como efectiva solamente cuando es menor que la fuerza de aplastamiento del pilote. Otras fórmulas reconocidas para la determinación de la fuerza de aplastamiento del pilote, pueden ser utilizadas siempre que estén completamente detalladas en las Especificaciones Particulares.

En todos los casos en que la capacidad portante esté determinada por una fórmula, los pilotes de maderas deberán ser hincados, si es posible, hasta que la fuerza computada de resistencia de seguridad de cada uno sea por lo menos 18.14 toneladas métricas (20 toneladas cortas).

En todos los casos en la que la capacidad portante de los pilotes de hormigón y de acero fuese determinada por la fórmula, el hincado deberá hacerse, de ser posible, hasta que la fuerza de resistencia de seguridad de cada uno no sea inferior a 27.22 toneladas métricas (30 toneladas cortas).

### **5.1.5 Carga de Seguridad**

Cuando se encuentre mediante prueba o cálculo que la fuerza de soporte de seguridad es mejor que la de carga de diseño, se deberán hincar pilotes más largos o adicionales, según lo ordene por escrito el Ingeniero.

### **5.1.6 Pilote de Hormigón de Gran Diámetro**

Cuando se requiera esta clase de pilotes, se podrán emplear métodos de perforación que usen bentonita como impermeabilizante u otro material aprobado por el Ingeniero.

### **5.1.7 Pilotes Hundidos a Chorro**

Las fuerzas de soporte de seguridad con este método de hincado se determinará mediante pruebas efectivas, o por el método adecuado y las fórmulas indicadas que anteceden. No se deberá hacer uso de ningún chorro durante los golpes de prueba con el martinete.

### **5.1.8 Materiales**

Los materiales para el pilotaje deberán satisfacer los requisitos siguientes:

Pilotes de madera sin curar.....	AASHTO M-168
Pilotes de madera curada.....	AASHTO M-168 y M-133
Pilotes de Hormigón.....	Sección 5.2
Camisa de Acero.....	AASHTO M-183 (ASTM A-36)
Tubería de Acero.....	AASHTO M-183 (ASTM A-36)
Pilotes de acero estructural.....	AASHTO M-183 (ASTM A-36)
Tablestaca.....	AASHTO M-202 ó M-223 (ASTM A-328 ó A-572)
Zapatatas.....	De acuerdo a los planos
Pintura.....	AASHTO M-72, M-70, M-67 (ASTM D-209)
Acero de Refuerzo.....	AASHTO M-54 (ASTM A-184)

## **5.1.9 Requisitos para la Construcción**

### **5.1.9.1 Pilotes de Hormigón Prefabricados**

Los pilotes de hormigón prefabricados deberán ser del diseño o diseños que indican los planos y las Especificaciones Particulares. Deberán ser construidos con hormigón de cemento Pórtland y de acuerdo con los requisitos de la sección 5.2. Los pilotes de hormigón preesforzado cumplirán con los requisitos aplicables en la sección 5.3.

Los pilotes podrán ser vaciados individualmente o uno a continuación del otro, en cuyo caso se deberán vaciar en forma alternada. Los pilotes intermedios serán vaciados 4 días después que los primeros. Se deberá colocar un separador de papel alquitranado u otro material apropiado entre el hormigón endurecido y el hormigón fresco antes del vaciado del pilote intermedio.

El hormigón de cada pilote debe ser vaciado en forma continúa sin que se produzcan juntas en el pilote.

Los pilotes terminados deberán estar exentos de bolsones de piedras, cucarachas u otros defectos; deberán ser derechos y sus superficies estar de acuerdo con el molde especificado.

Los moldes deberán tener una alineación perfecta y ser construidos de metal, madera laminada o madera tratada. Todas las esquinas serán achaflanadas con tiras de 2.54 centímetros (1"). Los moldes deberán ser herméticos y no serán retirados antes de las 24 horas a partir de la colocación del hormigón. Todas las superficies expuestas del pilote deberán recibir la terminación apropiada.

Los pilotes deberán ser curados y acabados de acuerdo con los requisitos expuestos en 5.3.2.5.

Se deberán preparar probetas o cilindros para ensayos de acuerdo con AASHTO T-23, y serán sometidos a ensayos de resistencia a la compresión según AASHTO T-22. Los pilotes no deberán ser removidos hasta que los ensayos muestren una resistencia a la compresión del ochenta (80) por ciento de la requerida a los 28 días, y no deberán ser transportados ni hincados hasta que hayan alcanzado el 100% de dicha resistencia. Cuando no se disponga de equipos de ensayos, los pilotes no deberán ser movidos hasta permanecer por lo menos 14 días después del vaciado a una temperatura mínima de 15°C (60° F), o 21 días a una temperatura mínima de 4°C (40°F). No deberán ser transportados ni hincados hasta que hayan permanecido por lo menos 21 días a una temperatura mínima de 15° C (60° F), o 28 días a una temperatura mínima de 4°C (40° F). Los pilotes fabricados con cemento de alta resistencia inicial, no deberán ser movidos, transportados, ni hincados antes de 7 días después de vaciados.

Cuando los pilotes de hormigón sean izados, deberán ser soportados en los puntos señalados en los planos. En caso de no estar indicados, deberán ser soportados en puntos localizados a un cuarto de su longitud a partir de los extremos.

#### **5.1.9.2 Pilotes de Hormigón Vaciados en Sitio**

Los pilotes de hormigón deberán ser del diseño indicado en los planos. Deberán consistir en hormigón vaciado en perforaciones hechas al efecto o en cilindros de acero, o tubos hincados al valor requerido. El hormigón deberá satisfacer los requisitos de la sección 5.2.

##### **a) Perforaciones**

Las perforaciones para pilotes de hormigón vaciados en sitio, deberán ser ejecutadas en seco hasta alcanzar las profundidades indicadas en los planos. Todas las perforaciones deberán ser examinadas para comprobar si son rectas; deberán ser ejecutadas con equipo adecuado que garantice el diámetro requerido en toda su longitud. Si se requiere, deberán proporcionarse y colocarse camisas tubulares de revestimiento que eviten el derrumbe de las paredes antes de vaciar el hormigón.

No será permitido el uso de agua en las operaciones de perforación, o para cualquier otro propósito, en lugares desde donde pudiese penetrar en el agujero. Deberán tomarse todas las medidas de precaución necesarias para evitar que el agua superficial penetre en el agujero. Toda el agua que pudiera haberse infiltrado dentro del mismo, deberá ser extraída antes de vaciar el hormigón.

El hormigón deberá ser vaciado por medios adecuados.

Antes del fraguado inicial, el hormigón deberá ser vibrado a una profundidad de 3.0 m ó a la profundidad del acero de refuerzo, la que fuese mayor.

En caso de emplearse una camisa metálica de revestimiento en las operaciones de perforación, ésta deberá ser retirada del agujero al ser vaciado el hormigón. El fondo de la camisa deberá conservarse

a no más de 1.5 metros (5') ni a menos de 0.03 metro (1') debajo de la parte superior del hormigón durante las operaciones de extracción de la camisa de vaciado, a no ser que el Ingeniero indique lo contrario. Deberá evitarse la disgregación y separación de hormigón durante las operaciones de extracción de la camisa golpeándola con un martillo o mediante otro sistema de vibración.

### **b) Moldes y Tuberías de Acero**

Antes de vaciar el hormigón, el interior de los moldes y tuberías deberá ser limpiado y todo el material suelto deberá ser extraído. El hormigón se deberá colocar en una operación continua desde la punta hasta la cabeza; deberá llevarse a cabo en tal forma que se evite la segregación. El tercio superior de los moldes y tubos rellenos de hormigón, deberá ser consolidado mediante equipo vibratorio aceptable.

No deberá llenarse de hormigón ningún molde o tubería hasta que todos los moldes, contiguos dentro de un radio de 1.5 m (5') ó 4.5 veces el diámetro promedio del pilote, que sea mayor, hayan sido hincados hasta la resistencia requerida.

Después de que un molde o tubería de revestimiento haya sido llenado de hormigón, ningún molde, tubería ni pilote deberá ser hincado en un radio de 6.0 metros hasta que hayan transcurrido por lo menos 7 días.

### **5.1.9.3 Pilotes Perfiles “H” de Acero Estructural**

Los pilotes “H” de acero estructural consistirán en perfiles estructurales de acero de las secciones indicadas en los planos.

Cuando sean colocados en las guías del martinete, la curvatura y flecha permisibles no deberán exceder de la tolerancia especificada por los fabricantes. Pilotes torcidos, doblados o de algún modo dañados, serán rechazados.

La carga, transporte, descarga, almacenaje y manejo del acero estructural debe realizarse de tal modo que el metal se mantenga limpio y libre de daños.

### **5.1.9.4 Pilotes Tubulares de Acero sin Relleno**

Estos pilotes deben tener el espesor mínimo de pared que sea indicada a continuación:

<b>Diámetro Exterior</b>	<b>Espesor de Pared</b>
Menor de 356 milímetros (14")	6.35 milímetros (0.25")
Igual o mayor a 356 milímetros (14")	9.35 milímetros (0.375")



### **5.1.9.5 Empalmes**

Cuando fuesen permitidos y ordenados por el Ingeniero, los empalmes deberán ser hechos según indiquen los planos y de acuerdo con las siguientes recomendaciones:

#### **a) Pilotes de Hormigón Prefabricado.**

Los empalmes de pilotes de hormigón prefabricado deberán ser hechos cortando el hormigón del extremo del pilote y dejando al descubierto el acero de refuerzo en un largo de 40 diámetros. El corte final del hormigón deberá ser perpendicular al eje del pilote. Se colocará la armadura de refuerzo igual a la utilizada en el pilote y deberá ser empalmada fuertemente al acero expuesto; se colocará el molde o encofrado necesario tan hermético como sea posible para evitar escurrimiento a lo largo de pilote. El hormigón deberá ser de la misma calidad que el empleado para el pilote.

Antes de colocar el hormigón, la parte superior del pilote deberá ser mojada y cubierta con una ligera capa de cemento sin arena, mortero renovado u otro material ligante adecuado. Los moldes correspondientes deberán permanecer en sus lugares no menos de 7 días después de vaciado. Las operaciones de curado y de acabado deberán cumplir con los requisitos de la Sección 5.2.

#### **b) Pilotes, Tuberías y Moldes de Acero**

Si la longitud de los perfiles, tubos o moldes de acero utilizados no fuese suficiente para obtener el valor soporte o tasa de asiento especificada, se les empalmará una extensión que posea la misma sección transversal.

A no ser que los planos indiquen otra cosa, los empalmes deberán hacerse mediante soldadura a tope de toda la sección transversal, empleando el método de soldadura eléctrica por arco cuando estuviese disponible. Las superficies soldadas a tope deberán ser preferiblemente planas o cóncavas. El refuerzo de las soldaduras que exceda de 0.15 centímetro (1/16") en grosor deberá ser rebajado con esmeril.

### **5.1.9.6 Acodado de Pilotes**

Los pilotes para cualquier acodado deberán ser cuidadosamente escogidos en cuanto al tamaño para evitar una curvatura excesiva o distorsión del arriostramiento transversal. No obstante, deberá ponerse cuidado en la distribución de pilotes de diversos tamaños para obtener resistencia y rigidez en los acodados de una estructura determinada. Los cortes deberán ser hechos con exactitud para asegurar el asiento total entre las tapas y los pilotes en acodado

### **5.1.9.7 Hincado de Pilotes**

Todos los pilotes deberán ser hincados como se muestre en los planos, o como fuese ordenado por escrito por el Ingeniero. Deberán ser hincados con una tolerancia en la vibración de 2.0 centímetros por metro de longitud del pilote desde la vertical o inclinación señalada en los planos. La variación

máxima permisible del tope del pilote, deberá ser de 7.5 centímetros en cualquier dirección en relación a la ubicación señalada en los planos, o como fuese ordenado por el Ingeniero.

Cuando se utilicen chorros de agua, el número de chorros, el volumen y la presión en la boquilla deberán ser suficientes para desprender fácilmente el material contiguo a los pilotes. La planta deberá tener suficiente capacidad para aplicar en todo momento una presión equivalente, a por lo menos,  $7 \text{ kg/cm}^2$  (100 libras por pulgada cuadrada) por dos chorros de boquillas de 1.90 centímetros (3/4"). A no ser que se indicase de otro modo, los chorros serán interrumpidos antes que se alcance la penetración requerida, y los pilotes serán hincados a martillo hasta su penetración final.

Excepto cuando la cabeza del pilote esté encajada en un cabezal de acero, todo pilote de manera deberá ser provisto de un collarín de metal o revestido con alambre. Cuando la naturaleza del hincado fuese tal que los pilotes puedan resultar dañados, las cabezas de todos los pilotes deberán ser protegidas por medios de casquetes de diseño aprobado, preferiblemente con un cojín amortiguador de cuerda u otro material apropiado encima de la cabeza del pilote, y que encaje dentro de un molde que, a su vez, soporte un bloque amortiguador de golpes.

Para tipos especiales de pilotes, se deberán proporcionar, de conformidad con las recomendaciones de los fabricantes, sombreretes, mandriles u otros dispositivos para que pueda ser hincado sin dañarse.

Para los pilotes de acero, las cabezas deberán ser cortadas a 90 grados en relación a su eje, y se deberá proporcionar un casquete para mantener el eje del pilote alineado con el eje del martinete. Cuando fuese indicado en los planos, las cabezas de los pilotes de acero deberán ser protegidas con placas de acero y otros dispositivos aceptables.

Siempre que sea posible, se deberán emplear pilotes de una sola pieza. En circunstancias excepcionales, podrá permitirse el empalme de pilotes. El método de empalme deberá concordar con las disposiciones ya especificadas en 5.1.9.5. Las zapatas de metal deberán ser empleadas según se indique en los planos, o como fuese ordenado por escrito por el Ingeniero.

Los pilotes pueden ser hincados por medio de martinetes a vapor, aire, por gravedad o diesel, o bien empleando una combinación de martinetes con chorros de agua. Cuando se haga uso de martinetes diesel o de cualquiera de los tipos que requieran calibración, deberán ser calibrados con pruebas de carga de acuerdo con las disposiciones del acápite 5.1.3.

Los métodos vibratorios u otros para el hincado de los pilotes, podrán ser empleados siempre que fuesen permitidos por disposiciones especiales indicadas en las Especificaciones Particulares.

Las planta y equipo que sean proporcionados por los martinetes de vapor y de aire, deberán tener la capacidad suficiente para mantener en el martinete y bajo condiciones del trabajo, la presión especificada por el fabricante. La salida de la caldera o depósito deberá estar provista con un indicador de presión (manómetro). Asimismo, se deberá tener otro en la entrada del martinete para que se registre cualquier caída de presión entre los dos manómetros.

Los martinetes para el hincado, exceptuando los de gravedad, deberán ser martinetes aprobados, a vapor, aire o diesel, que desarrollen suficiente energía para hincas los pilotes a un índice de penetración no menor de 0.3 centímetro por golpe cuando se haya alcanzado el valor soporte requerido. Cuando sean empleados martinetes a vapor, aire o diesel, la energía total desarrollada por el martinete no deberá ser menor de 9.49 KJ (7,000 pie-libra) por golpe, excepto lo especificado más adelante para pilotes de hormigón.

Los martillos tipo diesel deberán accionarse con los obturadores de combustible abiertos a toda su capacidad cuando los golpes se estén contando para fijar la penetración que deberá en la fórmula de carga de seguridad; se exceptúa el caso de martinetes a diesel con pistones o martillos cerrados, ya que en éstos los ajustes de los obturadores del combustible se deberán fijar un poco por debajo de la aceleración que ocasione que las partes fijas de los martinetes se despeguen de la cabeza de los pilotes y se levanten y suban cuando el pistón del martinete suba.

Mientras estén siendo hincados, los pilotes deberán ser mantenidos en línea y posición mediante guías. Las guías del martinete deberán estar construidas de tal modo que permitan el movimiento sin restricción del pistón; deberán ser sostenidas en su posición por tirantes o riostras de acero para asegurar al pilote un soporte lateral rígido durante el hincado. Excepto cuando los pilotes son hincados a través de agua, las guías, por lo general, deberán estar diseñadas de modo que permitan la adecuada colocación de pilotes inclinados. El hincado de pilotes mediante, el uso de falsos pilotes, deberá ser evitado en lo posible, y solamente, se llevará con permiso escrito del Ingeniero.

Los martinetes a vapor, diesel o aire empleados para hincar pilotes de hormigón, deberán desarrollar una energía por golpe, a cada ciclo completo del émbolo que no sea menor de 4.75 KJ por 0.765 m<sup>3</sup> (3,500 pie-libras fuerza por yarda cúbica) de hormigón en el pilote hincado. No deberá efectuarse ningún hincado de pilote a una distancia menor de 6.0 metros del hormigón que tenga menos de 7 días de vaciado.

#### **5.1.9.8 Pilotes Defectuosos**

El método empleado para hincar pilotes, no deberá someterlos a un excesivo e indebido esfuerzo que provoque aplastamiento y/o astillamiento del hormigón, grietas perjudiciales, roturas y rajaduras de la madera o deformación del acero. La manipulación de los pilotes para forzarlos a alcanzar su posición correcta no será permitida cuando el Ingeniero la considere excesiva. Todo pilote que sea dañado al ser hincado debido a defectos del propio pilote o por ser hincado inadecuadamente fuera de su ubicación correspondiente o más abajo de la elevación fijada en los planos o por el Ingeniero, deberá ser corregido por el Contratista, sin compensación adicional, y por medio de uno de los siguientes métodos aprobado por el Ingeniero:

- a. El pilote deberá ser retirado y reemplazado por un pilote nuevo y, cuando fuese necesario, de mayor longitud;
- b. Deberá ser hincado un pilote adicional contiguo al pilote defectuoso;

c. El pilote deberá ser empalmado o aumentado en la forma estipulada en las presentes Especificaciones, o una parte lo suficientemente grande de la fundación deberá ser excedida para empotrar debidamente el pilote. Los pilotes de madera no deberán ser empalmados sin el permiso específico del Ingeniero. Todos los pilotes que fuesen empujados hacia arriba por el hincamiento de pilotes contiguos o por cualquier otra causa, deberán ser hincados de nuevo.

Un pilote de hormigón será considerado defectuoso si tiene una grieta visible o grietas que se extiendan en toda la periferia del pilote o cualquier defecto que, a juicio del Ingeniero, afecte la resistencia o la vida útil del pilote.

#### **5.1.9.9 Recorte de los Pilotes y Casquetes de Apoyo**

La cabeza de los pilotes de cimentación deberá penetrar en las zapatas de hormigón por lo menos 30 centímetros. Cuando se empleen sellos de hormigón depositados en agua, los pilotes deberán sobresalir por lo menos 15 centímetros sobre el sello de hormigón. Los pilotes deberán ser cortados a nivel en las cotas indicadas en los planos. La porción recortada del pilote será de un largo suficiente como para permitir la eliminación de todo el material dañado. La distancia desde el costado de cualquier pilote de borde más próximo de la zapata, deberá ser de un mínimo de 23 centímetros. Cuando la elevación para el recorte de un pilote de hormigón prefabricado o de un molde de acero o camisa usada para un pilote vaciado en sitio quedase más abajo del borde inferior del casquete, el pilote deberá ser aumentado hasta dicho borde inferior mediante una extensión de hormigón armado, construido según se muestre en los planos. Los moldes de acero o camisas de los pilotes de hormigón vaciados en sitio, deberán ser recortados a la elevación señalada antes de ser llenados de hormigón.

Los recortes a los pilotes de acero estructural de carga o apoyo, se harán en ángulos rectos respecto al eje del pilote. Los cortes deberán hacerse en líneas rectas y nítidas.

A no ser que se especificase de otro modo, los trozos de pilotes (recortes) se convertirán en propiedad del Contratista, y deberán ser removidos del área del proyecto y depositados en un lugar aprobado por el Ingeniero.

#### **5.1.9.10 Protección de Pilotes de Madera no Tratada.**

Las cabezas de los pilotes no tratados deberán recibir uno de los dos siguientes tratamientos:

##### **a) Tratamiento Tipo "A"**

La superficie aserrada deberá ser cubierta con una espesa capa de pintura de minio; después se deberá cubrir con loneta de algodón de peso no menor de 0.23 kilogramos, la cual deberá quedar doblada hacia abajo sobre los costados del pilote y fuertemente asegurada al mismo con clavos de cabeza grande, de los usados para techar. Los bordes de la loneta deberán ser recortados para que muestren un aspecto nítido. Luego la loneta deberá ser impermeabilizada por medio de una o más capas de pintura de minio.

## b) Tratamiento Tipo "B"

La superficie aserrada deberá ser completamente pintada con brocha, dándole dos manos de creosota caliente, cruda, sin refinar u otro protector aprobado.

Si no se dispone otra cosa en los planos o en las Especificaciones Particulares, se empleará el Tipo "A" de protección.

### **5.1.9.11 Protección de pilotes de Madera Tratada**

Todos los cortes y raspaduras en los pilotes de madera tratada, deberán ser protegidos de acuerdo con AWWA Norma M-4.

### **5.1.9.12 Pintado de Pilotes de Acero Estructural y de Moldes de Acero para los pilotes Vaciados en Sitio.**

A no ser que estuviese dispuesto en otra forma, cuando los pilotes de acero o los moldes de acero sobresalgan de la superficie de la tierra o de la del agua, deberán ser protegidos con tres capas de pintura, tal como está especificado para la limpieza y pintura de la superficie de metal. Esta protección deberá abarcar desde la elevación señalada en los planos hasta lo alto del acero que quede expuesto a la intemperie.

### **5.1.10 Método de Medición**

La unidad de medición para el pago de los pilotes de madera, acero y hormigón prefabricado pre-esforzado o no, o vaciado en sitio, será el metro lineal de pilote realmente hincado o vaciado y aceptado, computado entre las cotas de la punta y de su enrase.

Los pilotes de pruebas de carga se medirán por metro lineal de pilote hincado o vaciado sometido a prueba de carga terminada y aceptada, exceptuando las realizadas a opción del Contratista y aquellas efectuadas para calibrar los martinetes. Las pruebas de carga se computarán por unidad.

### **5.1.11 Base para el Pago**

Las longitudes de las distintas clases de pilotes, de acuerdo a las estipulaciones que anteceden, serán pagadas a los precios unitarios contractuales correspondientes a las partidas de pago señaladas más abajo y según lo indicado en el presupuesto vigente. Dichos precios y pagos constituirán la compensación total por concepto de suministro, preparación, transporte, colocación de los materiales, hincado, vaciado, etc; incluyendo toda la obra de mano, equipo, herramientas y todo aquello necesario para la ejecución de los trabajos especificados en esta sección.

Partida de Pago No. Y Nombre	Unidad de Pago
5.1. (1) Pilotes de madera sin tratar	Metro Lineal
5.1. (2) Pilotes de madera tratados	Metro Lineal
5.1. (3) Pilotes de acero estructural	Metro Lineal
5.1. (4) Pilotes prefabricados de hormigón	Metro Lineal
5.1. (5) Pilotes prefabricados de hormigón preesforzado	Metro Lineal
5.1. (6) Pilotes de hormigón vaciado en sitio en perforaciones sin camisa o moldes metálicos.	Metro Lineal
5.1. (7) Pilotes de hormigón de gran diámetro	Metro Lineal
5.1. (8) Pilotes de hormigón vaciado en sitio en camisas o moldes metálicas no recuperables	Metro Lineal
5.1. (9) Pilotes de hormigón vaciados en sitio en camisas metálicas no recuperables	Metro Lineal
5.1. (10) Pilotes de prueba de	Metro Lineal
5.1. (11) Pruebas de carga	Unidad

## 5.2 HORMIGÓN ESTRUCTURAL

### 5.2.1 Campo de Aplicación

Este trabajo deberá consistir en la preparación, suministro, vaciado, acabado y curado del hormigón para puentes, alcantarillas y otras estructuras, incluyendo sus encoframientos, moldes, apuntalamientos, cimbras, etc. ; todo ello en concordancia con estas Especificaciones y de acuerdo a los lineamientos, elevaciones, dimensiones y resistencia indicados en los planos u otros documentos contractuales. El hormigón deberá consistir de una mezcla de cemento "Pórtland", agregado fino, agregado grueso, aditivos cuando fuesen requeridos y agua: todo ello mezclado en las proporciones especificadas o según las aprobadas por el Ingeniero.

### 5.2.2 Clases y Dosificación del Hormigón

#### 5.2.2.1 Clases de Hormigón

El hormigón será diseñado para obtener las resistencias a la rotura por compresión a los 28 días indicados en los planos o los fijados por el Ingeniero, de acuerdo a la siguiente clasificación:

CLASE DE HORMIGÓN	RESISTENCIA A LA ROTURA POR COMPRESION A LOS 28 DIAS
-------------------	---

P (pre-esforzado).....	350 kg/cm <sup>2</sup>
A.....	210 kg/cm <sup>2</sup>
B.....	180 kg/cm <sup>2</sup>
C.....	160 kg/cm <sup>2</sup>
D.....	130 kg/cm <sup>2</sup>
E.....	110 kg/cm <sup>2</sup>

#### NOTAS:

- (1) El hormigón de sello o Clase "A" estará constituido por hormigones Clase "A" o "B", más el diez (10) por ciento del cemento normalmente requerido; será utilizado en estructuras expuestas al agua.
- (2) El hormigón Clase "P" será utilizado en estructuras de hormigón pre-esforzado, y se especificará en los planos la resistencia requerida para cada caso particular.
- (3) Los hormigones Clase "A" y "B" serán empleados en estructuras de hormigón armado y su contenido de cemento será incrementado en un diez (10) por ciento cuando estén expuestos al agua.
- (4) Los hormigones Clase "C" y "D" son adecuados para estructuras armadas o aquellas sin ninguna armadura.
- (5) El hormigón Clase "E" se empleará en obras de hormigón simple o sin armadura.

### 5.2.2.2 Dosificación de Hormigón

Para determinar la dosificación para peso del hormigón, se realizarán ensayos de mezclas de prueba con los materiales a ser empleados en la obra. La interpretación estadística de los resultados de los ensayos, determinará la resistencia característica especificada en los planos. Para obras de arte mayores, se realizarán por lo menos nueve series de ensayos de cuarto probetas cilíndricas (15 cm x 30 cm); cada ensayo de compresión para y de acuerdo a los métodos AASHTO T-23 y T-22 (ASTMC31 y C39).

La resistencia de característica está definida por una u otra de las siguientes relaciones.

$$G_c = G_{rm} - KS = G_{rm} (1 - KV)$$

donde:

$G_{rm}$  = Media aritmética de los diferentes resultados de ensayos de rotura a los 28 días.

$S$  = Desviación standard.

$V$  = Desviación cuadrática media relativa o coeficiente de dispersión.

$$V = \frac{S}{G_{rm}}$$

$K$  = Coeficiente que depende, por un lado, de la probabilidad aceptada a priori de tener resultados de ensayos inferiores al valor  $G_c$  y, por otro, del número de ensayos que define  $G_{rm}$ .

El valor (1-KV) no debe ser; en ningún caso, superior a 0.87; es decir, que se requiere que:

$$G_{rm} = \frac{G_c}{0.87} = 1.15 G_c \text{ o un valor mayor}$$

Si después de construido un elemento, el valor  $G_{rm}$  es inferior al especificado, pero aun es suficiente para resistir los esfuerzos calculados, el elemento será aceptado, debiendo el Contratista mejorar o la dosificación o el control de los trabajos, a fin de que no se repita la situación. Si el valor  $G_{rm}$  es inferior al especificado e insuficiente para resistir los esfuerzos calculados, se procederá a extraer una muestra o probeta cilíndrica del mismo elemento para ser sometidos a ensayo; si el resultado del ensayo es desfavorable, el elemento será puesto en observación hasta llegar a una decisión. En ambos casos, el Ingeniero no deberá incluir las cantidades afectadas en los certificados de medición para fines de pago hasta que no se haya decidido sobre la aceptación o no de los trabajos. En los casos donde los valores de  $G_{rm}$  se mantienen consistentemente por debajo de lo especificado o esa situación se repite frecuentemente, el Ingeniero deberá suspender parcial o totalmente los trabajos hasta que el Contratista tome las medidas correctivas necesarias para garantizar la calidad



especificada del hormigón. El Contratista deberá cubrir los gastos que ocasionen las situaciones mencionadas.

La frecuencia del control estadístico durante la ejecución de la obra deberá ser determinada por el ingeniero.

Para el caso de hormigones empleados en obras de artes menores tales como alcantarillas, no será necesario el control estadístico, considerándose para su aceptación los valores absolutos de los resultados obtenidos.

A título de información se presenta una tabla de valores aproximados de otras condiciones de las diferentes clases de hormigón.

CLASE DE HORMIGÓN	CONTENIDO MÍNIMO DE CEMENTO (KG/M <sup>3</sup> )	MÁXIMA PROPORCIÓN AGUA-CEMENTO (LT/KG)	CONSISTENCIA (LÍMITE DE ASENTAMIENTO)		DESIGNACIÓN DEL TAMAÑO (No.) DE LOS ABREGADOS SEGÚN AASHTO M-80
			CM.	PLG.	
P	419	0.49	10.2 Máximo	4 Max.	1" a No.4 (No.57)
A	363	0.49	5.1-10.2	2-4	1" a No.4 (No.57)
B	335	0.53	5.1-10.2	2-4	1" a No.4 (No.57)
C	306	0.58	5.1-10.2	2-4	1" a 1" (No.3) y 1" a No.4 (No.57)
D	251	0.62	5.1-10.2	2-4	1" a 1" (No.3) y 1" a No.4 (No.57)
E	196	0.75	5.1-10.2	2-4	2" a 1" (No.3) y 1" a No.4 (No.57)

### 5.2.3 Materiales

Los materiales deberán satisfacer los siguientes requerimientos:

Agregado Fino.....AASHTO M-6

Agregado Grueso.....AASHTO M-80

Cemento Portland.....AASHTO M-85 (ASTM C-150)

Agua.....AASHTO T-26

Mezcla con Inclusión de Aire.....AASHTO T-154

Materiales de Curado.....	AASHTO M-182, M-171, M-148
Aditivos Químicos.....	AASHTO M-194
Materiales para Juntas de Expansión.....	AASHTO M-173 y M-33
Sellos para Juntas a Compresión Elastoméricas.....	AASHTO M-220
Apoyo Elastomérico.....	ASTM D-15
Aceite de Linaza.....	ASTM D-260

### **5.2.3.1 Requisitos del Cemento**

El cemento a utilizarse será Pórtland del tipo I, II ó III-A. Su Aprobación deberá basarse en una certificación de fábrica.

El cemento podrá ser transportado desde tolvas de la fábrica, previamente probadas y aprobadas. Este material deberá estar bien protegido contra la lluvia y la humedad; cualquier cemento que fuese dañado por la humedad o que no satisfaga alguno de los requisitos especificados, deberá ser rechazado y retirado de la obra. El cemento que fuese almacenado por el Contratista durante un período mayor de 60 días, deberá ser sometido a la aprobación del Ingeniero antes de ser aprobado en la obra.

El cemento de distintas marcas, tipos y procedente de distintas fabricas, deberán almacenarse por separado.

### **5.2.4 Requisitos para la Construcción**

Toda construcción de hormigón, deberá satisfacer los requisitos prescritos en estas especificaciones y las correspondientes a las diferentes clases de trabajo que forman parte de la estructura completa.

El vaciado del hormigón deberá ser iniciado para que las operaciones requeridas para su conclusión sean realizadas durante el día; sin embargo se prevee que con una aprobación escrita del Ingeniero, dichas operaciones pueden ser ejecutadas bajo una iluminación artificial de distribución e intensidad adecuados.

#### **5.2.4.1 Dosificación**

La medición y dosificación de los materiales deberá efectuarse en una planta o con equipos adecuados. Se deberán seguir las siguientes indicaciones:

a) Cemento Pórtland

Puede ser empleado en fundas o a granel. Ninguna fracción de una funda de cemento deberá ser utilizada en una mezcla de hormigón, a menos que dicho cemento haya sido pesado.

Toda entrega de cemento a granel deberá ser pesada en un dispositivo aprobado. La tolva pesadora para el cemento a granel, deberá ser cerrada para evitar el polvo durante su operación. La canaleta de descarga no deberá estar suspendida de la tolva medidora y deberá estar colocada en forma tal que el cemento no quede acumulado en ella ni se derrame.

La exactitud de la dosificación deberá estar dentro de un límite de tolerancia de más o menos el uno (1) por ciento del peso requerido.

b) Agua

El agua puede ser medida por volumen o por peso. La exactitud en la medición del agua deberá estar dentro de un margen de error que no excede del uno (1) por ciento. La calidad del agua deberá ser aprobada por el Ingeniero.

c) Agregado

El apilamiento de los agregados deberá ser efectuado de acuerdo con lo que se dispone en la sección 1.5. Todos los agregados producidos o manipulados mediante métodos hidráulicos, así como los agregados lavados, deberán ser amontonados o almacenados en tolvas para que escurran por lo menos 12 horas antes de emplearlos en las mezclas. En caso de que los agregados tengan un contenido alto o desigual de humedad, el Ingeniero podrá exigir un período de almacenaje o de apilado mayor de 12 horas.

La mezcla deberá llevarse a cabo de tal forma que el peso de los materiales tenga una tolerancia no mayor de dos (2) por ciento.

d) Tolvas y Báscula

La planta dosificadora deberá contar con tolvas o depósitos separadores para el cemento a granel, agregado fino y para cada tamaño de agregado grueso, así como dispositivos de pesaje para determinar apropiadamente el peso de cada componente de la mezcla. Las básculas deberán tener una precisión de 0.5 por ciento en toda la escala de su uso.

e) Dosificación

Las cargas deberán ser introducidas en la mezcladora por separado y sin que ocurran pérdidas

f) Aditivos

Los aditivos necesarios y los métodos y equipos de aplicación serán aprobados por el Ingeniero. Los aditivos se medirán con una tolerancia de más o menos el tres (3) por ciento. No se permitirá el uso de cloruro de calcio.

#### **5.2.4.2 Mezcla y Entrega**

El hormigón podrá ser mezclado en el lugar de la construcción, en una instalación central o por medio de una combinación de una instalación central y de camiones mezcladores o agitadores. La mezcla y entrega del hormigón deberá ajustarse a los requisitos de AASHTO M-157.

Para la mezcla en obra o en una instalación central, el hormigón deberá ser mezclado en una mezcladora de un tipo aprobado. No deberá ser utilizada ninguna mezcladora que tenga una capacidad nominal menor de una funda de cemento.

El volumen del hormigón mezclado por carga, no deberá exceder de la capacidad nominal de la mezcladora, pudiendo permitirse una sobrecarga que llegue hasta un diez (10) por ciento, a condición de que los datos del ensayo de resistencia, segregación y consistencia uniforme fuesen satisfactorios, y siempre que no ocurra rebose desde el tambor. La mezcla deberá ser cargada y el tambor de modo que una parte del agua ingresen antes que el cemento y los agregados.

El flujo de agua deberá ser uniforme, y todo el líquido deberá encontrarse en el tambor al concluir los primeros 15 segundos del periodo de mezclado. El tiempo del mezclado deberá ser medido a partir del momento de que todos los materiales, excepto el agua, estén dentro del tambor y no deberá ser menor de 60 segundos para mezcladoras que tengan una capacidad de 1.50 metros cúbicos o menos. Para mezcladoras que tengan una capacidad mayor de 1.50 metros cúbicos, el tiempo del mezclado no deberá ser menor de 90 segundos. Si el cómputo del tiempo comienza en el instante en que el cucharón llega a su posición de altura máxima, se deberá añadir 4 segundos al tiempo especificado para la mezcla. Este tiempo termina cuando se abre la canaleta de descarga.

La mezcladora deberá ser operada a la velocidad nominal del tambor. Cualquier carga del hormigón que fuese mezclada en menor tiempo del especificado, deberá ser rechazada y se dispondrá de ella por cuenta y costo del contratista.

El dispositivo o contador de tiempo deberá estar provisto de un timbre u otro aparato de alarma adecuado. En caso de desperfectos del dispositivo o contador de tiempo, se permitirá al Contratista continuar sus operaciones mientras dure su reparación, siempre que se proporcione un reloj con manecillas de minutos y segundos.

Si el dispositivo o contador de tiempo no estuviese dentro de las 24 horas, se suspenderán las operaciones de mezcla hasta que terminen las reparaciones.

No será permitido reemplazar el hormigón añadiéndole agua, ni tampoco por otros medios.

No deberá ser usado el hormigón que en el momento del vaciado no se encuentre dentro de los límites de asentamiento especificado en el artículo 5.2.4.4.

### **5.2.4.3 Hormigón Vaciado en Tiempo Frío**

Cuando fuese necesario vaciar el hormigón a una temperatura atmosférica igual o inferior a 2° C (35°F), el Contratista deberá proporcionar al Ingeniero, antes de empezar las operaciones de vaciado de hormigón durante el periodo de curado.

El Contratista será responsable de la protección del hormigón colocado durante el tiempo frío; cualquier hormigón que fuese perjudicado por los efectos del frío, deberá ser removido y repuesto por cuenta y costo suyo.

### **5.2.4.4 Consistencia**

El asentamiento se medirá de acuerdo con AASHTO T-119.

### **5.2.4.5 Fundaciones, Apuntalamientos y Encofrados**

#### a) Fundaciones

La preparación de fundaciones se efectuará de acuerdo con los requisitos de la Sección 2.5. Las cotas de la base de las fundaciones que indican los planos, son únicamente aproximadas; el Ingeniero podrá ordenar por escrito los cambios necesarios, en las dimensiones o en las cotas de las zapatas, para obtener fundaciones satisfactorias de estribos, muros y pilas.

#### b) Apuntalamientos

Este tipo de estructuras provisionales deberá ser construido sobre cimientos con suficiente resistencia para soportar las cargas sin asentamientos apreciables. Los apuntalamientos que no puedan ser fundados sólidamente, deberán ser soportados por medio de un pilotaje provisional, y diseñados para soportar las cargas que se apoyan sobre ellos.

#### c) Encofrados

Los encofrados deberán ser relativamente herméticos y suficientemente rígidos para evitar la distorsión debida a la presión del hormigón y otras cargas incidentales en las en las operaciones de la construcción, incluyendo la vibración. Deberán ser construidos y conservados de manera que eviten las aperturas de sus juntas.

Los encofrados para superficies de hormigón aparente deberán ser de uno de los siguientes tipos:

#### 1) Madera prensada con sus fibras perpendiculares a los soportes;

2) Madera cepillada por lo menos en una cara y dos aristas;

3) Metálicos

Los amarres de metal dentro de los encofrados deberán ser construidos de manera que permitan ser removidos hasta una profundidad mínima de 2.50 cm. (1") de la cara sin que se maltrate el hormigón.

Cuando el fondo del encofrado fuese inaccesible, las tablas mas bajas del mismo deberán dejarse sueltas, o preverse otras medidas para remover cualquier material impropio antes de vaciar el hormigón.

Todos los encofrados deberán ser tratados con un aceite aprobado antes de colocar el acero de refuerzo; además, los encofrados de madera deberán ser mojados con agua antes de vaciar el hormigón. No deberá ser empleado ningún material o tratamiento que se adhiera al hormigón o lo decolore.

Las Especificaciones anteriores en relación con los encofrados, serán también aplicables a los encofrados metálicos.

#### **5.2.4.6 Vaciado del Hormigón**

El hormigón no deberá ser vaciado hasta que los encofrados y la armadura de acero hayan sido revisados y aprobados. El método y secuencia del vaciado del hormigón estará de acuerdo con el orden aprobado. El trabajo deberá inducir a que el agregado grueso vaciado desde la superficie, empuje el mortero contra los moldes para obtener un acabado liso, enteramente libre de bolsones de agua y aire o cavidades. El equipo para el vaciado del hormigón deberá ser aprobado por el Ingeniero.

a) Canaletas y Conductos

El hormigón deberá ser vaciado de manera que se evite la segregación de los materiales y el desplazamiento de la armadura.

Cuando se necesiten pendientes pronunciadas, las canaletas deberán estar equipadas con tablas deflectoras o ser de tramos cortos para cambiar la dirección del movimiento del hormigón.

Todas las canaletas y conductos deberán mantenerse limpias y exentas de capas de hormigón endurecido.

El hormigón no deberá ser vaciado desde una altura mayor de 1.50 metros, a no ser que vaya conducido en canaletas o tubos cerrados. Después del fraguado inicial del hormigón, los encofrados y armadura de acero no deberán ser golpeados ni movidos. El vaciado a bombeo sólo será permitido con autorización del Ingeniero.

b) Vibrado

El hormigón deberá ser consolidado por medio de vibradores mecánicos aprobados, pudiendo ser complementado con el uso de herramientas manuales adecuadas para asegurar una consolidación apropiada, con la debida autorización del Ingeniero.

Los vibradores aprobados deberán tener una frecuencia no menor de 4,500 impulsos por minuto. La vibración en cualquier punto deberá tener una duración suficiente para lograr la consolidación sin que provoque segregación.

c) Colocación de Hormigón bajo el Agua

Solamente el hormigón Clase “S” podrá ser vaciado bajo el agua; se deberá hacer únicamente bajo la supervisión personal del Ingeniero. Para evitar segregación, el hormigón deberá ser vaciado cuidadosamente en una masa compacta, en su posición final, por medio de un tubo-embudo u otros medios aprobados. El agua deberá mantenerse tranquila en el lugar del vaciado; el hormigón no deberá ser depositado cuando haya corrientes de agua. El vaciado del hormigón deberá ser regulado en forma tal que produzca superficies aproximadamente horizontales. Los sellos de hormigón deberán ser vaciados en una operación continua.

Cuando se utilice el tubo-embudo, éste deberá consistir de un tubo no menor de 25.00 centímetros de diámetro, construido en secciones que tengan acoplamientos de brida provistos de empaquetaduras. El soporte de dicho equipo será tal que permita el libre movimiento del extremo de descarga sobre toda la parte superior del hormigón y que pueda ser bajado rápidamente cuando sea necesario para ahogar o retardar el flujo. El extremo de descarga deberá estar completamente sumergido todo el tiempo; el tubo del aparato deberá contener suficiente hormigón para evitar cualquier ingreso de agua.

Cuando el hormigón fuese vaciado con un cucharón de descarga inferior, el cucharón deberá tener una capacidad no menor de 0.50 metros cúbicos y deberá estar equipado con tapas de ajustes. El cucharón deberá ser bajado lentamente y con cuidado hasta que descansa sobre la cimentación preparada o sobre el hormigón ya vaciado. Luego, deberá estar elevado lentamente mientras descarga el hormigón, evitando la agitación del agua circundante.

d) Columnas de Hormigón

El hormigón para columnas deberá ser vaciado en una operación continua, a no ser que fuese permitido en forma distinta por el Ingeniero. Se deberá dejar que fragüe por lo menos durante 12 horas antes de proseguir con la operación del siguiente vaciado.

e) Losas de Hormigón y Vigas

Las losas y vigas con luces mayores de 9.00 metros, deberán ser vaciadas en una sola operación continua.

Las vigas con luces mayores de 9.00 metros, deberán ser vaciadas en dos operaciones, siendo la primera el vaciado de los vástagos de las vigas hasta el fondo de las losas. Una adecuada resistencia al corte puede obtenerse utilizando acanaladuras de 6 mm. de profundidad sobre la superficie del hormigón inicialmente vaciado. El periodo entre el primer vaciado de las vigas y el segundo vaciado de las losas, deberá ser de por lo menos de 24 horas. Antes del segundo vaciado, el Contratista deberá revisar todos los apuntalamientos, asegurando todas las cuñas para conseguir una mínima desviación de las vigas debido al peso extra de la losa.

La superficie inferior en losas en voladizo, deberá estar provista de ranuras en “V” de 1.50 cm. de profundidad, a una distancia no mayor de 15 centímetros de la cara exterior de la losa, con el objeto de detener el escurrimiento de agua.

#### f) Barandas y Parapetos de Hormigón

A no ser que se estuviese autorizado por el Ingeniero, las barandas y para parapetos de hormigón no deberán ser vaciados o colocados hasta que los apuntalamientos provisionales para el tramo hayan sido retirados. Los encofrados deberán ser lisos y herméticos, sostenidos rígidamente a la alineación y rasante indicada en los planos y fácilmente desencofrables par evitar daños al hormigón.

Todas las molduras, entrepaños y tiras biseladas, deberán ser construidos de acuerdo con los planos detallados y con las juntas esmeradamente acabadas en ingletes. Las esquinas acabadas deberán ser exactas y perfiladas, exentas de grietas, lascas, cucarachas u otros defectos.

Las partes prefabricadas deberán ser vaciadas en encofrados herméticos y desencofradas tan pronto como el hormigón alcance suficiente resistencia para mantenerlas cubiertas con sacos de arpillera saturados de agua o lona impermeable durante 3 días como mínimo. Después de este tratamiento, el curado se completará con inmersión en agua o rociándolas por lo menos dos veces al día durante un periodo de 7 días.

El almacenamiento y manejo deberá efectuarse de manera que los bordes y las esquinas conserven su exactitud y uniformidad. Cualquier parte prefabricada que resultase astillada, sucia o agrietada, antes o durante el proceso de su colocación será rechazada y retirada de la obra.

En la construcción de los coronamientos y casquetes de las barandas prefabricadas, los balaustres deberán ser protegidos contra manchas y deterioro durante el proceso del vaciado y acabado del hormigón.

#### g) Hormigón Ciclópeo

El hormigón ciclópeo deberá consistir en hormigón clase “D” o “E” con incorporación de piedras grandes. La piedra para esta clase de trabajo puede ser manejable por un hombre o por una grúa, y deberá ser roca tenaz, sana y durable.



La piedra deberá ser preferentemente de forma angular y tener una superficie rugosa para así lograr una adherencia completa con el hormigón que la circunda.

Las piedras deberán ser colocadas evitando dañar a los encofrados o al hormigón adyacente parcialmente vaciado. Las piedras estratificadas deberán ser colocadas sobre su lecho natural. Las piedras deberán ser lavadas y saturadas antes de su colocación.

El volumen total de las piedras no deberá ser superior a un tercio del volumen total de la parte de obra en la cual se estén colocando. Para muros y pilas de espesor mayor de 0.60 m. deben usarse piedras manejables por el hombre. Cada piedra deberá estar rodeada de por lo menos 15 cm. de hormigón; ninguna piedra deberá estar a menos de 30 cm. de cualquier superficie superior, ni a menos de 15 cm. cuando exista coronamiento. Para muros o pilas de espesor mayor a 1.10 m., deberán usarse piedras manejables a grúa. Cada piedra deberá estar rodeada de por lo menos 30 cm. de hormigón; ninguna piedra deberá estar a menos de 60 cm. de cualquier superficie superior, ni a menos de 20 cm. cuando exista coronamiento.

#### h) Juntas de Construcción

Las juntas de construcción deberán localizarse donde indiquen los planos o el Ingeniero; deberán ser perpendiculares a las principales líneas de esfuerzo y, en general, deberán estar situadas en los puntos de mínimo esfuerzo cortante.

En las juntas de construcción horizontal, se deberán colocar listones de 3.8 centímetros de grueso, dentro de los encofrados, a lo largo de todas las caras visibles, para proporcionar líneas rectas a las juntas. Antes de vaciar el hormigón fresco, las superficies de las juntas de construcción deberán ser limpiadas con chorros de arena o lavadas y fregadas con un cepillo de alambre y empapadas con agua hasta su saturación. Inmediatamente antes de este vaciado, los encofrados deberán ser ajustados fuertemente contra el hormigón ya vaciado.

El hormigón para las infraestructuras deberá ser vaciado de modo que todas las juntas de construcción horizontales queden realmente con sentido horizontal y, de ser posible, en lugares que no queden expuestos a la vista en la estructura terminada. Donde las juntas de construcción verticales fuesen necesarias, deberán ser colocadas varillas de refuerzo extendidas a través de esas juntas para que la estructura sea monolítica. Deberán evitarse las juntas de construcción de un lado a otro de muros de ala u otras superficies grandes que vayan a ser tratadas arquitectónicamente.

Las barras de anclaje que fuesen necesarias, así como los dispositivos para transferencia de carga y de trabazón, deberán ser colocados como éste indicado en los planos, o como fuese ordenado por el Ingeniero.

#### i) Juntas de Expansión

Las juntas de expansión deberán ser situadas y conformadas según lo indicado por los planos.

1) Las juntas abiertas deberán ser construidas, donde lo muestren los planos, mediante la inserción y retiro posterior de tiras de madera, placas de metal u otro material aprobado. La inserción y retiro de la plantilla, deberá llevarse a cabo sin astillar ni romper las esquinas del hormigón. El esfuerzo no deberá extenderse a través de una junta abierta.

## 2) Juntas Rellenadas

Las juntas de expansión vaciadas deberán ser construidas en forma similar a las juntas abiertas.

Cuando se especifique juntas de expansión prefabricadas, el grosor de la tira de relleno a ser instalada, deberá ser el que fijen los planos. El rellenedor de juntas deberá ser cortado del mismo tamaño y forma que las superficies que vayan a ser tratadas. Deberán fijarse firmemente contra la superficie del hormigón ya vaciado, de tal modo que no se desplace cuando el hormigón nuevo sea colocado contra él. Cuando fuese necesario emplear más de un pedazo de rellenedor para cubrir alguna superficie, los pedazos adyacentes deberán ser colocados en contacto estrecho y la unión entre ellos deberá ser cubierta con una capa de fieltro de techar, saturada de asfalto, de tipo no inferior a 40 libras (18.14 kilogramos), una de cuyas caras deberá ser cubierta con asfalto caliente para asegurar la retención debida. Después de retirar los encofrados, las juntas de expansión deberán ser revisadas cuidadosamente. Cualquier hormigón o mortero que haya quedado dentro de la junta deberá ser cuidadosamente cortado y retirado. Si durante la construcción apareciese una abertura en cualquier junta sobre la que circularán vehículos, dichas abertura deberá ser completamente rellena con alquitrán caliente o asfalto según ordene el Ingeniero.

Las barras de trabazón que fuesen necesarias y cualquier otro dispositivo para transferencia de carga, deberán ser colocados según se indique en los planos o donde lo ordene el Ingeniero.

## 3) Juntas de Acero

Las placas, ángulos y otros perfiles estructurales, deberán ser conformados con exactitud en el taller para ajustarse a la sección del piso de hormigón. Su fabricación y pintado deberá hacerse de acuerdo con los requisitos de las especificaciones correspondientes a estos objetos. Cuando indiquen los planos o las Especificaciones Particulares, el citado material deberá ser galvanizado en lugar de pintado. Se deberá cuidar que la superficie acabada esté a nivel y libre de combadura. Deberán emplearse métodos efectivos para mantener las juntas en una posición correcta durante el vaciado del hormigón. La abertura en las juntas de expansión será la señalada en los planos a una temperatura normal.

## 4) Tapajuntas Impermeables

Estas deberán ser colocadas de acuerdo con los requisitos que se especifiquen en los planos o documentos del contrato.

#### j) Pernos de Anclajes

Todos los pernos de anclaje necesarios en pilas, estribos o pedestales, deberán ser colocados en el hormigón durante su vaciado, en agujeros premoldeados o en agujeros taladrados después del fraguado. Si fuesen colocado durante el vaciado del hormigón, los pernos deberán ser colocados en trozos de tubería corriente que tengan un diámetro que por lo menos sea 5.00 centímetros más grande que el del perno; luego, este perno se asegurará al fondo del tubo pasándola a través de una arandela de acero. Los agujeros pueden ser premoldeados insertando en el hormigón fresco clavijas de madera aceitadas, casquillo de tubería de metal u otros dispositivos aprobados, los cuales se sacarán cuando el hormigón se encuentre parcialmente fraguado.

Los agujeros formados para esa manera deberán tener, cuando menos, un diámetro de 10.16 centímetros (4"). Si fuesen perforados, los agujeros deberán tener cuando menos de 2.54 centímetros (1") más que la de pernos utilizados.

Los agujeros para los pernos de sujeción deberán ser protegidos o tapados de manera que no les penetren agua.

Los pernos deberán ser colocados con exactitud y fijados con mortero de cemento que llene los agujeros completamente. El mortero deberá consistir en una parte de cemento Pórtland con otra de arena de grano fino.

Los pernos de sujeción utilizados en relación con juntas de expansión, rodillos y balancines, deberán ser colocados tomando debidamente en cuenta la temperatura ambiente reinante durante la construcción. Las tuercas de pernos de anclaje en el extremo de expansión del tramo, deberán ser ajustados de manera que permitan el libre movimiento del tramo o luz.

#### k) Zapatas y Placas de Apoyo

Las zonas de asientos de puentes deberán terminarse preferentemente a una cota más elevada y rebajadas luego hasta alcanzar el nivel deseado. Las zapatas y placas de apoyo deberán ser colocadas de acuerdo a los planos.

#### l) Agujeros de Drenaje y Descarga de Aguas Subterráneas.

Los agujeros de drenaje y descarga deberán ser construidos en la forma y los lugares que indiquen los planos o sean requeridos por el Ingeniero. Los dispositivos de salida, bocas o respiraderos para igualar la presión hidrostática, deberán colocarse por debajo de las aguas mínimas.

Los moldes para formar los agujeros de drenaje y descarga a través de hormigón, podrán ser de tubería de arcilla, tubería de hormigón para drenaje, cajas de madera o de metal. En caso de utilizarse moldes de madera, estos deberán ser retirados después del vaciado del hormigón. Las superficies expuesta de la tubería metálica para el drenaje, deberán estar pintadas o sin pintar, según fuese indicado en los planos.

#### m) Tubería y Conductos

Las tuberías y conductos que vayan a ser incorporados en el hormigón, deberán ser instalados por el Contratista con anterioridad al vaciado.

La tubería incorporada en el hormigón deberá ser de tubos livianos del tipo indicado en los planos y de medidas normalizadas. Durante el vaciado del hormigón, esta tubería deberá ser asegurada para evitar su desplazamiento.

#### n) Pilas y Estribos

Ninguna carga de superestructura deberá ser colocada sobre pórticos, pilas o estribos hasta que el Ingeniero lo autorice. El tiempo mínimo permitido para el endurecimiento del hormigón en la infraestructura, antes que cualquier carga de la superestructura sea aplicada sobre aquella, será de 7 días cuando se esté utilizando cemento Portland normal de 2 días cuando se emplee cemento de fraguado rápido y de tal resistencia inicial.

### **5.2.4.7 Retiro de Encofrado y Apuntalamientos**

Los encofrados y Apuntalamientos no serán retirados sin el consentimiento del Ingeniero. Este consentimiento no eximirá al Contratista de su responsabilidad por la seguridad de la obra. Los andamiajes serán removidos al mismo tiempo que se efectúe el retiro de los encofrados, y en ningún caso deberá dejarse en el hormigón ninguna parte de los encofrados de madera.

El retiro de los andamiajes para las estructuras continuas o en voladizo, deberá ser supervisado por el Ingeniero o deberá hacerse de manera que la estructura quede gradualmente sometida a su esfuerzo de trabajo.

Cuando sean usados ensayos de resistencia del hormigón para el retiro de encofrados y apuntalamiento, dicho desmantelamiento no deberá comenzar hasta que el hormigón haya alcanzado el porcentaje, mostrado en la tabla que sigue, respecto a la resistencia de diseño especificada.

Si las operaciones de campo no son controladas por ensayos de cilindros de prueba, el desencofrado deberá efectuarse, como mínimo, al tiempo indicado en dicha tabla, excluyendo los días en los que la temperatura ambiental fuera menor de 4° C.

ENCOFRADOS	HORMIGÓN CON CEMENTO NORMAL (DIAS)	HORMIGÓN CON CEMENTO DE ALTA RESISTENCIA INICIAL (DIAS)	PORCENTAJE DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO. (%)
Encofrados debajo de vigas o arcos	14	7	80
Losas de piso	14	7	70
Muros	1	0.5	70
Columnas	2	1	70
Laterales de vigas y toda otra superficie vertical	1	0.5	70

#### 5.2.4.8 Acabado de las Superficies de Hormigón

Excepto cuando fuese autorizado en otra forma por el Ingeniero, las superficies de hormigón deberán ser acabadas inmediatamente después del retiro de los encofrados.

Todas las superficies de hormigón deberán recibir un acabado del tipo Clase "1" que se indica más adelante. Cuando fuese necesario mayor acabado, las superficies expuestas a la intemperie deberán recibir un acabado del tipo Clase "2". En los planos podrán indicarse otros acabados.

##### a) Clase "1": Acabado Corriente para Superficie

Inmediatamente después del retiro de los encofrados, todo alambre o dispositivo de metal que sobresalga deberá ser cortado hasta por lo menos 2.50 centímetros debajo de la superficie del hormigón. Los rebordes del mortero y todas las irregularidades causadas por las juntas de los encofrados, deberán ser eliminados.

Todos los pequeños agujeros, hondonadas y huecos que aparezcan al ser retirados los encofrados, deberán ser rellenados con mortero de cemento mezclado en las proporciones que indique el Ingeniero. Al reparar los agujeros más grandes y cucarachas, todos los materiales toscos o rotos deberán ser descantillados que se obtenga una superficie sólida en el hormigón. Los cantos de bisel deberán ser desprendidos para formar caras perpendiculares a la superficie. Todas las superficies de la cavidad deberán ser completamente saturadas con agua y luego recubiertas por una capa delgada de lechada de cemento puro. Entonces, la cavidad se deberá rellenar con mortero formado de una parte de cemento portland, por dos partes de arena, el cual deberá ser perfectamente apisonado en su lugar. Dicho mortero será mezclado aproximadamente 30 minutos antes de usarlo.

El período de tiempo puede modificarse según la marca del cemento empleado, la temperatura, la humedad ambiental y otras condiciones locales. La superficie de este mortero deberá estar alisada con una llana de madera antes que empiece el fraguado y deberá quedar con un buen acabado. El parche se mantendrá húmedo durante un período de 5 días. Para parchear cavidades grandes o profundas, deberá incluirse agregado grueso al material de reparación.

La existencia de zonas excesivamente porosas puede ser, a juicio del Ingeniero, causa suficiente para el rechazo de una estructura. Al recibir una notificación por escrito del Ingeniero señalando que una determinada estructura ha sido rechazada, el Contratista deberá por su propia cuenta y costo proceder a demolerla, retirarla y construirla nuevamente, parcial o totalmente, según fuese especificado.

Los parches con morteros deberán ser curados de acuerdo con lo que está especificado en el artículo correspondiente.

Todas las superficies que no puedan ser reparadas a satisfacción del Ingeniero, deberán ser “pulidas” según lo especificado para un acabado de Clase “2” y tal como se explica en el siguiente apartado.

b) Clase “2”: Pulido

Después del retiro de los encofrados, el pulido del hormigón deberá comenzar tan pronto como su condición lo permita; la superficie deberá estar completamente saturada de agua y se pulirá con una piedra de “carburundum” de aspereza mediana, empleando una pequeña cantidad de mortero en su cara. El mortero deberá estar compuesto de cemento y arena fina, mezclados en las proporciones empleadas en el hormigón en cuyo acabado se esté trabajando. El pulido se deberá continuar hasta que todas las señales de moldes, resaltes e irregularidades hayan sido eliminados, todos los huecos rellenos y se haya conseguido una superficie uniforme. La pasta producida por dicho pulido se deberá dejar en su lugar.

Una vez que la parte superior del hormigón haya recibido el anterior tratamiento, el acabado final deberá ser obtenido puliendo con una piedra de “carburundum” fino y agua. Este pulido se deberá continuar hasta que la totalidad de la superficie adquiera una textura lisa y de color uniforme.

Cuando se haya terminado el pulido final y la superficie se haya secado, deberá ser frotada con arpillera para remover el polvo suelto.

c) Acabado a Mano

Inmediatamente después del vaciado del hormigón, las superficies horizontales deberán ser emparejadas con una regla apropiada y acabadas a mano hasta obtener superficies lisas y parejas.

Después de terminar el pulido y retirar el exceso de agua, pero mientras el hormigón éste plástico, la superficie del mismo debe ser revisada, en cuanto a su exactitud, con una regla de 3.00 metros, la cual se deberá sostener contra la superficie en distintas y sucesivas posiciones paralelas a la línea

media de la superficie; toda el área deberá ser recorrida desde un lado a otro. Se avanzará a lo largo por etapas sucesivas no mayores de una mitad del largo de la regla. Cualquier depresión que se encuentre, deberá ser llenada inmediatamente con hormigón mezclado; cualquier parte que sobresalga deberá ser recortada. La superficie deberá ser nivelada, consolidada y reacabada. Se deberá prestar atención especial para que las superficies en ambos lados de las juntas estén al mismo nivel o no existan rebordes que interrumpan la lisura de las mismas. La revisión con la regla y el afinado con una flota de madera, deberán continuarse hasta que se compruebe que la superficie total ha quedado libre de diferencias notables con relación al borde de la regla, y que la losa tenga el declive y el bombeo requeridos.

### **5.2.5 Curado de Hormigón**

Todo hormigón recientemente vaciado, deberá ser curado de inmediato y durante un período no menor de 7 días manteniendo una humedad adecuada.

El curado es parte integrante de las operaciones de hormigonado; cualquier estructura impropriamente curada, deberá ser considerada defectuosa, y el Ingeniero puede suspender todas las operaciones de vaciado del Contratista mientras se pone en ejecución un procedimiento adecuado.

Cuando se esperen temperaturas ambientales por debajo de 2°C (35°F), el Contratista debe prever medidas para mantener la temperatura de la superficie del hormigón entre 10°C (50°F) y 32°C (90°F)

#### **5.2.5.1 Método de Curado**

Deberá ser usado uno de los siguientes métodos de curado o una combinación de ellos:

##### **a) Humedad Adicional**

Deberán ser usadas cubiertas tales como sacos de yute para retener el agua suministrada por inundación, riego o saturación. No se permitirá el uso aserrín o cubiertas que causen decoloraciones desagradables en el hormigón. Cualquier método que someta al hormigón a alternativas de humedad y seguridad, deberá ser considerado como un procedimiento impropio para el curado. Las cubiertas deberán ser colocadas inmediatamente después de que las operaciones de acabado estén completas y no haya peligro de dañar la superficie, manteniéndolas permanentemente húmedas.

##### **b) Prevención de Pérdidas de Humedad**

Este método consistirá en el prevenir dichas pérdidas con el uso de papeles impermeables, hojas plásticas o compuestos químico de curado, excepto donde otros requerimientos prohíban el uso de estos compuestos. Si la superficie debe ser conformada por pulido, el hormigón deberá ser iniciado inmediatamente después del primer pulido y mientras la superficie del hormigón esté aún húmeda. El tablero de los puentes, losas de acceso, aceras y contenes deberán ser cubiertos con arpillera o una capa de arena tan pronto como el hormigón esté suficientemente endurecido para soportar dichos materiales sin dañar el acabado. Estos materiales capaces de retener la humedad, deberán ser,

después, saturados con agua y el área total deberá ser cubierta con papel impermeable u hojas plásticas.

### 1) Papel Impermeable

El papel deberá ser del mayor ancho posible y las hojas adyacentes deben trasladarse con un mínimo de 15 cm. y sellarse firmemente con cintas pegantes a presión, masilla, cola u otro material aprobado para formar una cubierta completamente impermeable sobre la superficie del hormigón. El papel deberá estar asegurado para la evitar que se desplace por efecto del viento. Cuando alguna parte de las hojas se rasguen o dañen antes de expirar el período de curado, las partes rasgadas o dañadas deberán ser inmediatamente reparadas. Las secciones que hayan perdido sus propiedades de impermeabilización, no deberán ser usadas.

### 2) Hojas Plásticas

Las hojas plásticas deberán ser usadas en forma similar a la descrita para los papeles impermeables.

### 3) Compuestos Químicos de Curado

Los compuestos químicos de curado, en los tipos 1 y 2 especificados en AASHTO M-148, pueden ser usados como agentes de curado inicial y final del hormigón estructural, pero sujetándose a las siguientes limitaciones:

- Si la película membranosa es rasgada o dañada en cualquier instante de la duración del período de curado, el área o áreas deberán ser recubiertas con los requerimientos originales.
- El compuesto químico de curado debe ser aplicado a las áreas desencofradas tan pronto como el brillo del agua haya desaparecido prácticamente del hormigón, o que los encofrados hayan sido retirados de las superficies que no estén pulidas.
- Las áreas que recibirán un acabado por pulido, deberán ser curadas solamente con el compuesto químico de curado tipo I, como está especificado en AASHTO M-148.
- Si hubiese demora en una aplicación del compuesto de curado, las superficies deberán recibir un curado por humedad hasta que el compuesto pueda ser aplicado.
- El compuesto químico de curado deberá ser enteramente agitado antes de usarlo y aplicado con un equipo que produzca un riego fino. Después de la primera aplicación, la superficie deberá ser de nuevo inmediatamente regada en sentido perpendicular. La tasa de cada aplicación no será menor de 0.27 lt/m<sup>2</sup> (1 galón por cada 150 pies cuadrados) de superficie. Deben evitarse las aplicaciones sobre las juntas en las que se requiere adherencia del hormigón de acero de refuerzo o que deban recibir sello.



### 5.2.6 Método de Medición

El hormigón, en sus diferentes clases, será medido por metro cúbico y determinado por las dimensiones que indiquen los planos o fuesen ordenadas y aceptadas por el Ingeniero en el lugar de la obra. No se efectuará ningún descuento por el volumen que sea ocupado por tuberías de diámetro menor a 20 cm. (8”), ni tampoco por el acero de refuerzo, anclajes, agujeros de drenajes y pilotes.

### 5.2.7 Base para el Pago

Las cantidades de los hormigones estructurales y ciclópeos determinadas según lo establecido en el acápite anterior, serán pagados al precio unitario contractual correspondiente a las partidas de pago señaladas más abajo y según lo indicado en el presupuesto vigente. Dicho precio y pago serán la compensación total por el suministro de equipo, mano de obra, materiales y todo lo imprevistos necesarios para la ejecución de los trabajos especificados en esta sección. Se exceptúa el acero de refuerzo en la estructura terminada y aceptada, el cual se pagará a los precios del contrato, señalados en la sección 5.6.

#### Partida de Pago No. y Nombre

#### Unidad de Pago

5.2. (1) Hormigón estructural, Clase A	Metro Cúbico
5.2. (2) Hormigón estructural, Clase B	Metro Cúbico
5.2. (3) Hormigón estructural, Clase C	Metro Cúbico
5.2. (4) Hormigón estructural, Clase D	Metro Cúbico
5.2. (5) Hormigón estructural, Clase E	Metro Cúbico
5.2. (6) Hormigón estructural, Clase S	Metro Cúbico
5.2. (7) Hormigón estructural, Clase P	Metro Cúbico
5.2. (8) Hormigón ciclópeo.	Metro Cúbico

## **5.3 ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN PRE-ESFORZADO**

### **5.3.1 Campo de Aplicación**

Este trabajo consistirá en la construcción de estructuras de hormigón pre-esforzado y de las partes pre-esforzadas de estructuras compuestas, construidas en razonable conformidad con las alineaciones indicadas en los planos o establecidos por el Ingeniero de acuerdo con estas especificaciones.

Este trabajo deberá incluir el suministro, transporte e instalación de todos los dispositivos necesarios requeridos por el sistema de tensado del acero a ser usado, incluyendo pero no limitándose a los conductos, accesorios de anclaje, accesorios de unión y lechada de cemento a presión usada en la inyección de los conductos del acero, la confección, transportación y almacenamiento de las vigas, losas, pilotes y otros miembros estructurales del hormigón pre-esforzado, prefabricados o no.

Incluye también la instalación de todos los miembros de hormigón pre-esforzado, exceptuando a los pilotes, los cuales serán hincados de acuerdo a la sección 5.1 de estas especificaciones.

### **5.3.2 Requisitos para la Construcción**

El hormigón pre-esforzado de los miembros estructurales deberán satisfacer los requisitos especificados en la sección 5.2, y el acero de refuerzo de dichos miembros será colocado de acuerdo con los requerimientos de la sección 5.4.

#### **5.3.2.1 Método de Tensado del Acarreo**

El método de tensado del acero a ser usado “Pretensado” o “Postensado” está a discreción del Contratista siempre que no se especifique lo contrario y todos lo requisitos indicado en esta especificaciones.

Antes del vaciado de cualquier miembro de hormigón pre-esforzado, el Contratista debe someter a la aprobación del Ingeniero los detalles completos del método, materiales y equipos que se propone usar en las operaciones del tensado del acero. Tales detalles deben comprender, el método y secuencia del tensado del acero, las especificaciones completas y detalles del acero a tensar y accesorios de anclajes que se proyecta usar, los esfuerzos de anclajes, cálculos de pérdidas de esfuerzo por fricción y elongaciones de los cables, el tipo y la forma de los conductos y otros datos relativos a las operaciones del tensado del acero, incluyendo la localización de los tendones en los miembros, el material y equipo para realizar la inyección de cemento y los aditivos a presión para la inyección de los conductos en los miembros con acero postensado.

### 5.3.2.2 Pruebas o Ensayos

A todo alambre, cable, accesorios de anclajes o barras que deba ser transportado al sitio de la obra mediante barcos u otro medio de transporte, se le asignará un número de lote el cual se anotará en la tarjeta correspondiente para fines de su identificación.

Toda muestra sometida para fines de ensayo, deberá ser representativa del lote que se investiga y, en caso de alambre o cable, deberá ser tomada del mismo rollo principal.

Todos los materiales sometidos para fines de ensayos, deberán ser suministrados libres de costos y con suficiente anticipación a la fecha de su uso en la obra.

El vendedor deberá suplir, para fines de ensayo, muestras representativas seleccionadas de cada lote; si lo ordenara el ingeniero, la selección de las mismas podría ser realizada por el Inspector en la planta de manufactura del vendedor.

El Ingeniero podrá aprobar el acero de alta tensión en base a los certificados de prueba que acompañan cada rollo de cable o alambre importado.

Las muestras representativas se suministran de la siguiente manera:

a) Método de Pretensado del Acero

Muestras de 2.15mts. (7`) de longitud para cada diámetro de cable. De cada rollo de cables se tomará una muestra.

b) Métodos de Postensionado del Acero

Muestras de los largos siguientes:

- 1) Para alambres que requieran botones de anclajes: 5.18`mts.
- 2) Para alambres que no requieran botones de anclaje: suministrar una longitud de los mismos, suficiente para construir un tendón de 1.5 mts. (5`) de longitud con el mismo número de alambres paralelos que el tendón a usar en la obra.
- 3) Para cables provistos con dispositivos de anclajes en sus extremos: 1.5mts. (5`) libres entre los extremos internos de dichos anclajes.
- 4) Para barras con roscas y tuercas en sus extremos: 1.5 mts. (5`) libres entre los internos de sus roscas.

### c) Accesorios de Anclajes

Dos accesorios completos de cada tamaño y tipo de cable a ser usado, junto con sus placas de distribución, deberán ser sometidos para fines de prueba.

Cuando el sistema de pretensado del acero haya sido previamente ensayado y debidamente aprobado en proyectos similares, el Ingeniero podrá aprobar los materiales sin la necesidad de realizar pruebas si se comprueba que no han ocurrido cambios en materiales, diseños y detalles aprobados previamente. El Contratista deberá facilitar las visitas de inspección que se realicen a las plantas o bancos de fabricación de pretensado.

#### **5.3.2.3 Colocación del Acero**

Toda unidad de acero deberá ser colocada con precisión en la posición mostrada en los planos y firmemente mantenida en dicha posición durante el vaciado y vibrado del hormigón.

Los conductos podrán ser fabricados con costuras soldadas o entrelazadas. La galvanización de las costuras soldadas no es necesaria. Los conductos deberán tener suficiente resistencia para mantener su correcta alineación y forma durante el vaciado y vibrado de hormigón. Las juntas entre secciones de conductos deberán tener una conexión metálica positiva, que no produzca un cambio angular en la unión. Deberán usarse cintas adhesivas a prueba de agua para el cierre de las uniones.

Todos los conductos o accesorios de anclajes deberán ser provistos con tubos u otras conexiones apropiadas para poder realizar la inyección de la lechada de cemento a presión después de realizado el postensado de los cables.

Los conductos para acero postensado deberán estar firmemente colocados para prevenir sus movimientos. Antes de la terminación de los encofrados, los extremos de los conductos deberán ser cubiertos para prevenir la entrada del agua de cualquier desperdicio.

Todo conducto para estructuras continuas deberá estar provisto de tubos de ventilación para la salida del aire, en los apoyos intermedios y en otros sitios adicionales mostrados en los planos.

Las ventilaciones tendrán un mínimo de 1.27 cms. (1/2") de diámetro, y estarán hechas con tubos standard. Sus conexiones a los conductos deberán ser realizadas con fijadores metálicos convencionales. Los ventiladores deberán ser impermeables al mortero, provistos de tapa, si fuera necesario, y de los medios para realizar la inyección de la lechada de cemento a presión y de su sellado final.

Los extremos de las ventilaciones se cortarán a 2.54 cms. (1") por debajo de la superficie exterior del miembro postensado, después que la operación de inyección haya sido completada. Los recubrimientos o distancias a los encofrados, se obtendrán por medio de separadores, bloques, amarres suspendidos u otros prefabricados con mortero, en forma y dimensiones aprobadas. Las capas sucesivas de unidades o conductos postensados se mantendrán en unas posiciones relativas

por medio de bloques prefabricados con mortero u otros separadores equivalentes. Los bloques de madera serán descartados como separadores.

Cuando el acero postensado es instalado en los conductos, una vez que se ha completado el curado del hormigón, y si el postensado de los cables e inyección de lechada de cemento a presión es realizada dentro de los diez (10) días calendarios después de la instalación del acero de postensado, la oxidación que se pudiera formar durante el curso de esos diez días, no será causa para el rechazo del acero.

El acero instalado, tensado e inyectado en esa forma, todo dentro de los diez (10) días calendario, no requerirá del uso de anti-oxidantes en los conductos inmediatamente después de la instalación del acero postensado. El acero postensado instalado como se indica anteriormente y no inyectado dentro de los diez (10) días calendario, deberá estar sujeto a todos los requerimientos indicados en esta sección, relativos a la protección contra la oxidación y al rechazo por causa de la oxidación resultante.

Después que el acero postensado haya sido instalado, no se permitirá ninguna soldadura, conexiones a tierra para soldadura eléctrica, ni la introducción de los equipos para soldadura o sobre los encofrados o sobre los miembros de acero que componen la estructura.

Alambres, grupos de alambres, cables paralelos y cualquier otro elemento postensado, deberán ser rectificadas para asegurar su correcta disposición dentro de los conductos.

Deberá disponerse de adecuados separadores verticales y horizontales, dentro de los conductos, para mantener la correcta disposición relativa de los alambres.

#### **5.3.2.4 Colocación del hormigón**

El hormigón no deberá ser vaciado en los moldes hasta que el Ingeniero haya inspeccionado y aprobado la colocación del acero de refuerzo, conductos, anclajes y acero pretensado. El hormigón deberá ser cuidadosamente vibrado para evitar el desplazamiento del refuerzo, los conductos o los cables.

Con anterioridad al vaciado del hormigón, el Contratista demostrará, a satisfacción del ingeniero, que los conductos no están obstruidos.

#### **5.3.2.5 Curado**

Proceso de curado a vapor puede ser usado como alternativa al curado de agua. La planta o cama de vaciado para cualquier unidad curada con vapor, deberá estar completamente cerrada por una adecuada envoltura, herméticamente construida para evitar los escapes del vapor y simultáneamente aislada de la influencia del aire exterior. De dos (2) a cuatros (4) horas después del vaciado del hormigón y después de que éste haya obtenido su fraguado inicial, se deberá dar la primera aplicación de vapor o calor radiante, a menos que se usen retardadores de fraguado, en cuyo caso el periodo de espera antes de la aplicación del vapor o calor radiante deberá ser aumentado en un

intervalo de cuatro (4) a seis (6) horas. Durante el periodo de espera la temperatura dentro de la envoltura no deberá ser menor que 10°C; el vapor vivo o calor radiante puede ser usado para mantener dicha temperatura dentro de estos límites el vapor deberá tener un cien (100) por ciento de humedad relativa para prevenir la pérdida de la humedad suficiente para la propia hidratación del cemento. La aplicación del vapor no deberá efectuarse directamente al hormigón. Durante la aplicación del vapor o calor radiante, la temperatura del aire circundante deberá ser incrementada en una relación que no exceda a 22° C (40° F) por hora hasta que la temperatura indicada para el curado sea alcanzada.

La máxima temperatura de curado dentro de la envoltura no deberá exceder de 71°C (160°F). Dicha temperatura deberá ser mantenida hasta que el hormigón alcance la resistencia deseada. Cortes o relajamientos de los cables pueden ser efectuados inmediatamente después de que el curado a vapor haya sido discontinuado; no se requiere de curado adicional después de realizar esta operación.

#### a) Curado con Vapor a Baja Presión

La aplicación del vapor vivo no deberá realizarse directamente a los encofrados para así impedir la localización de zonas con altas temperaturas.

#### b) Curado con Calor Radiante

El calor radiante puede ser aplicado por medio de elementos eléctricos calientes o por medio de tuberías por las cuales circule vapor, aceite o agua caliente. La aplicación del calor radiante deberá ser realizada o dentro de una envoltura de plástico apropiada para retener el calor y la pérdida de humedad a su valor mínimo y que cubra todas las superficies expuestas del hormigón, o mediante la aplicación directa a las mismas de una membrana líquida constituida de un compuesto para curado debidamente aprobado.

La superficie superior de los miembros de hormigón que son usados en construcciones compuestas, deberá estar libre de los residuos de la membrana proveniente del compuesto de curado, las cuales reducen la adherencia por debajo de los límites admisibles en el diseño. Si el Contratista propone cualquier otro método especial para el curado del hormigón, dicho método con sus detalles será sometido a la aprobación del Ingeniero.

### **5.3.2.6 Equipo para Tensado de Cables**

Los gatos hidráulicos usados para tensar los cables, deberán estar equipados con manómetros de presión o con dinamómetros para la determinación de los esfuerzos aplicados. Si se usan manómetros, deberán tener un círculo de lectura de por lo menos 15.24 cms. (6") de diámetro calibrado con presión en cada gato, y su lectura deberá ser calibrada como una unidad con la extensión de cilindro en una posición aproximada cuando alcance la fuerza final del tensado. Los manómetros deberán venir acompañados con un certificado del diagrama de calibración realizado. Si se usan dinamómetros, sus lecturas serán confiables hasta noventa (90) por ciento de la capacidad total indicada por el fabricante.

El contratista deberá tener en cuenta las medidas de seguridad necesarias para prevenir accidentes debidos a posibles roturas de los cables de pretensado o deslizamiento de las mordazas o grilletes durante el proceso de pretensado.

#### **5.3.2.7 Servicio de Asesoría**

A menos que el Ingeniero ordene lo contrario, el Contratista le deberá certificar que un técnico calificado en los métodos ya aprobados de tensado del acero, estará al servicio del Contratista para auxiliarlo e instruirlo en el uso de los equipos de tensado del acero y en la instalación de los materiales así como en todo lo que fuera necesario para los fines requeridos.

#### **5.3.2.8 Lugar para la Fabricación**

El vaciado de miembros estructurales de hormigón pre-esforzado podrá ser realizado en lugares elegidos por el Contratista, y sujetos a la aprobación del Ingeniero.

Antes de la aprobación del lugar elegido, el Contratista deberá presentar un plan de acción en el que se indique cualquier nivelación o alteración de terreno. Al término del trabajo, el lugar deberá ser despejado de equipos y desechos, restaurándolo en lo posible a su estado original.

#### **5.3.2.9 Pretensado**

Los elementos de acero pretensado deberán ser mantenidos con precisión en su debida posición y tensionados por medios de gatos hidráulicos. Se llevará un registro de las fuerzas inducidas por los gatos hidráulicos con sus alargamientos correspondientes.

En un banco de pretensado, varias unidades en serie pueden ser vaciadas y tensadas simultáneamente. Se deberá dejar espacio suficiente entre las unidades consecutivas dentro del banco de pretensado para permitir el corte de los cables después que el hormigón haya obtenido la resistencia necesaria. Hasta que el hormigón no haya obtenido una resistencia de  $280 \text{ kg/cm}^2$ , ( $4000 \text{ lib/pulg}^2$ ), indicada por los cilindros de pruebas correspondientes, durante el vaciado, no se permitirá transferencia de esfuerzos de adherencia al hormigón debida al corte o relajamiento de los cables. Los elementos pretensados serán cortados o relajados en un cierto orden, de manera tal que la excentricidad lateral de las fuerzas correspondientes resulte mínima.

#### **5.3.2.10 Postensado**

El tensado de los cables para hormigón postensado no deberá realizarse hasta que el hormigón adquiera la resistencia apropiada, la cual se determina mediante la rotura de los cilindros de hormigón obtenidos del mismo vaciado del miembro similar. Esta resistencia deberá ser como mínimo de doscientos ochenta ( $280 \text{ km/cm}^2$ ) ( $4000 \text{ libras por pulgadas cuadradas}$ ), a menos que se especifique lo contrario.

Después de que todo el hormigón haya alcanzado la resistencia apropiada, los cables serán tensados por medio de gatos hidráulicos a la tensión requerida, sus esfuerzos inducidos serán transferidos a los anclajes extremos.

El hormigón vaciado "in situ" no deberá ser postensado hasta por lo menos diez (10) días después de realizar el último vaciado y hasta que el hormigón adquiera la resistencia requerida.

Todos los encofrados laterales podrán ser removidos inmediatamente después del postensado. Los apuntalamientos por debajo del fondo del miembro y que soportan la estructura, no serán removidos hasta después de un plazo igual o mayor a cuarenta (40) horas después de haber realizado la inyección de los conductos que contienen los cables postensado o de cumplir otras condiciones o especificaciones indicadas.

Los apuntalamientos deberán ser contruidos en una forma tal que el miembro esté libre al movimiento vertical, que no se adhiera a éste y permita el acortamiento que se origina durante el postensado. Los encofrados dejados dentro de las vigas en forma de cajón para la losa superior del tablero del puente, deberán ser diseñados de tal manera que ofrezca la mínima resistencia al acortamiento debido tanto al fraguado y endurecimiento del hormigón como al postensado.

El proceso de postensado deberá ser conducido de modo que en todo tiempo se lleve un registro de la fuerza aplicada y su correspondiente elongación para someterlo al conocimiento y aprobación del Ingeniero.

La pérdida debida a la fricción en el elemento, es decir, la diferencia entre el esfuerzo debido al gato y el esfuerzo mínimo, deberá ser determinada de acuerdo con la "AASHTO" "Standard" Specification for Highway Bridges".

Los cables en miembros continuos postensados deberán ser tensados alternativamente por gatos hidráulicos en cada extremo del cable, pero no simultáneamente.

### **5.3.2.11 Adherencia del Acero**

En miembros pre-esforzados por el método postensado, los cables deberán ser adheridos al hormigón inyectando los conductos con lechada de cemento a presión.

La lechada consistirá de cemento Pórtland, agua y aditivo expansivo aprobado por el Ingeniero. El agua deberá ser potable. No se usarán aditivos que contengan cloruros o nitratos. Se colocará en la mezcladora primero el agua, después el cemento y finalmente el aditivo.

La lechada se ligará en una mezcladora mecánica hasta obtener una pasta uniforme. El contenido de agua no será mayor de (5) galones por sacos de cemento. (0.45 litros por Km. de cemento).

La lechada deberá ser continuamente agitada hasta su bombeo o inyección en los conductos. En ningún caso se permitirá el uso de lechada que haya iniciado su fraguado.



El equipo adecuado para el bombeo de la lechada será determinado por el Ingeniero de acuerdo al método de prueba establecido por el cuerpo de Ingeniero Americanos "U.S Corps Engineer Test Method CRD-C-79".

El tiempo de salida de la mezcla, inmediatamente después del mezclado y a través del cono de prueba no puede ser menor de once (11) segundos. El equipo de bombeo debe ser capaz de inyectar la lechada de cemento a una presión no menor de siete (7) Kg/cm<sup>2</sup> (100 libras por pulgada cuadrada).

El equipo de bombeo deberá estar provisto de un manómetro de presión con una escala total de lectura no mayor de 21 kg/cm<sup>2</sup> (300 libras por pulgada cuadrada).

Deberá disponerse de un equipo de bombeo para lavado y limpieza de los conductos, capaz de desarrollar una presión de diecisiete (17) kg/cm<sup>2</sup> (250 libras por pulgada cuadrada) y con suficiente capacidad para el lavado de un conducto parcialmente lleno de lechada de cemento.

Todos los conductos deberán estar limpios y libres de desperdicios que puedan impedir la adherencia de la lechada o que interfieran el proceso de una inyección.

Toda la lechada deberá pasar libremente por una malla o cedazo de 0.20 cm (0.0787") de abertura libre, antes de su introducción en el equipo de bombeo.

Los tubos de inyección deberán estar provistos de válvulas mecánicas de cierre positivo. Las ventilaciones y los tubos de inyección deberán estar provistos de llaves, tapas y otros accesorios capaces de resistir las presiones debidas al bombeo. Las válvulas y tapas no deberán ser removidas o abiertas hasta que la lechada haya completad su fraguado.

El polvo de aluminio deberá ser mezclado con piedra pómez u otro u otro inerte, en una proporción de una (1) parte de polvo de aluminio por cincuenta (50) partes de piedra pómez (u otro polvo inerte), en peso.

Este preparado deberá ser mezclado uniformemente con el cemento en la mezcladora. La cantidad de preparado a usar variará desde 4 ½ onzas por saco de cemento para un ambiente con temperatura de 21.11°C (70° F), hasta 7 onzas por saco de cemento para un ambiente con temperatura de 4.44°C (40°F). Después de que todos los ingredientes hayan sido incluidos, la mezcladora lo agitará durante tres (3) minutos. Esta lechada así obtenida deberá ser inyectada en los conductos dentro de un periodo de cuarenta y cinco (45) minutos después de su mezclado a máquina.

### **5.3.2.12 Acero Postensado sin Adherencia**

Cuando el acero postensado no sea adherido al hormigón, deberá ser cuidadosamente protegido contra la oxidación por medio de una capa de alquitrán u otro material impermeable en adicción a cualquier galvanización que pueda ser que pueda ser especificada adicionalmente a los requerimientos de la norma ASTM A 416 (AASHTO M-203) y ASTM A-421 (AASHTO M-204).

### **5.3.2.13 Manipulación**

Se deberá tener especial cuidado durante la manipulación de los miembros pre-esforzados; las vigas y losas prefabricadas deberán ser izadas correctamente, tratando en lo posible de que los puntos de izaje coincidan con sus puntos de apoyo y de que la dirección de sus fuerzas de izaje coincidan con la dirección de sus reacciones, de tal manera que el comportamiento de la pieza durante su izaje, transporte y almacenamiento sea el mismo al de su posición final en la estructura. Si el Contratista estima aconsejable transportar y almacenar las unidades prefabricadas con otro sistema, podrá hacerlo, pero bajo su responsabilidad y después de notificar al Ingeniero de esa intención.

Deberán tomarse durante el almacenaje, izado y transporte de las unidades prefabricadas para así evitar grietas o daños. Deberán ser remplazadas por el Contratista, por cuenta propia, todas las unidades dañadas que a juicio del Ingeniero no sean aceptables.

### **5.3.2.14 Hinca de Pilotes Pre-Esforzados**

Los pilotes prefabricados de hormigón pre-esforzado deberán ser izados, transportados e hincados de acuerdo con los requerimientos de la sección 5.1. Otros miembros prefabricados de hormigón pre-esforzado serán colocados en la estructura de conformidad con los planos y las provisiones especiales que rigen para este tipo de estructura.

## **5.3.3 Materiales**

### **5.3.3.1 Hormigón y Lechada de Cemento**

Los materiales para el hormigón y la lechada de cemento deberán estar de acuerdo con la Sección 5.2 de estas Especificaciones. El hormigón deberá ser de Clase "P", a menos que se especifique de otro modo o se muestre en los planos o especificaciones particulares.

La proporción de los materiales que forman la lechada de cemento estará de acuerdo con lo que se establece en la Sección 5.3.2.11.

El hormigón en los miembros pre-esforzados, deberá tener a los veintiocho días, la resistencia que se indica en los planos. El contratista diseñará la mezcla para el hormigón y será responsable de su producción, la cual deberá cumplir con las resistencias mínimas requeridas.

El Contratista deberá sostener el diseño de una mezcla de prueba la cual deberá tener la resistencia debida a la comprensión, obtenida en su rotura, a los 28 días de su elaboración.

El Contratista será responsable del procedimiento a seguir para determinar la resistencia de los hormigones, los cuales serán realizados con cilindros estándares vaciados, curados y aprobados de acuerdo con lo especificado en AASHTO T-22 y T-23. El vaciado y las pruebas de los cilindros serán realizados en presencia del Ingeniero y bajo la dirección.

### **5.3.3.2 Acero de Refuerzo**

El acero de refuerzo deberá estar de acuerdo con AASHTO M-31 (ASTM A-15).

### **5.3.3.3 Acero de Tensado**

El acero de Tensado deberá estar de acuerdo con AASHTOM-204 (ASTM A-241) y AASSHTO M-203 (ASTM A-416).

### **5.3.3.4 Anclajes**

Todo acero de tensado para hormigón pre-esforzado, deberá estar anclado con seguridad en sus extremos por medio de un sistema de anclaje permanente y aprobado.

Todo sistema de anclaje para acero postensado deberá ser capaz de soportar los esfuerzos debido al tensado del acero, bajo una carga no menor del noventa y cinco (95) por ciento de la resistencia mínima garantizada del acero de tensado. La carga en el sistema de anclaje ser distribuida al hormigón por medio de accesorios debidamente aprobados, los cuales deberán cumplir con los siguientes requerimientos:

- a) El esfuerzo unitario y final en el hormigón directamente debajo de la placa de anclaje o accesorio, no deberá exceder de  $210\text{kg/cm}^2$ .
- b) Los esfuerzos de flexión en la placas o accesorios inducidos por la tensión del acero, no deberán exceder el punto de fluencia del material base o causar visible distorsión en las placas de anclajes cuando se aplique un cien (100) por ciento de la carga límite del acero de tensado.

El Contratista podrá elegir un sistema de anclaje de un tipo suficientemente grande, el cual será usado conjuntamente con una parrilla de acero de refuerzo empotrada en el hormigón, de manera tal que distribuya efectivamente los esfuerzos de compresión en el hormigón y se pueda prescindir de la placa de anclaje con sus accesorios.

Cuando los extremos de los accesorios del tendón postensado (caso de anclaje móvil y algunos fijos) no sean cubiertos por el hormigón, los accesorios de anclajes serán embutidos dentro del hormigón, de manera tal que los extremos del acero de tensado y toda sus partes del accesorio de anclaje estarán como mínimo a cinco (5) cm (2") dentro de la superficie de los miembros, a menos que los planos muestren una mayor protección. Posterior al Postensado del acero, la cavidad deberá ser llenada con mezcla rica y terminada según el plano extremo del miembro.

### **5.3.3.5 Conductos**

Los conductos para el acero postensado deberán ser colocados exactamente en las posiciones indicadas en los planos o aprobado por el Ingeniero y fijados fijamente.

Dichos conductos deberá ser de metal ferroso galvanizado o de un tipo aprobado por el Ingeniero; serán herméticos al mortero. No se requiere que los acoplamientos de transición que conecten dichos conductos a los accesorios de anclajes sean galvanizados.

El interior de los conductos deberá estar limpio y libre de toda materia extraña. Serán lavados con agua en una proporción de óxido o hidróxido de calcio de doce (12) gr. por litro (0.1 libra por galón).

El aire comprimido usado para el secado para de los conductos, deberá estar libre de aceite.

#### **5.3.3.6 Apoyos Elastoméricos (De gomas endurecidas)**

Los apoyos elastomeritos deberán satisfacer los requerimientos de la ASTM-D 15.

### **5.3.4 Método de Medición**

#### **5.3.4.1 Miembros Estructurales**

Las cantidades a ser medidas para fines de pagos, serán el número o cantidad de metros lineales de miembros prefabricados de hormigón pre-esforzado de diferentes tipos y tamaños instalados en la obra, completos y debidamente aceptados. Los pilotes prefabricados de hormigón pre-esforzado se excluyen de la anterior consideración.

Los miembros vaciados en sitio serán medidos por metro cúbico de hormigón, terminados y aceptados, de acuerdo con las dimensiones indicadas en los planos.

Cada miembro incluirá el hormigón, acero de refuerzo y acero pretensado, conductos, anclajes, placas de acero, tuercas, apoyos de Neopreno y otros materiales que forman la referida unidad.

Los pilotes prefabricados de hormigón pre-esforzado serán medidos para fines de pago tal y como se indica en el acápite 5.1.10.

#### **5.3.4.2 Otras Partidas**

Las cantidades de otras partidas controladas, las cuales se consideran dentro del concepto de estructura completa y aceptada, serán medidas para fines de pago, en la forma prescrita anteriormente para las diferentes partidas que la constituyen.

### **5.3.5 Forma de Pago**

Las cantidades medidas según lo establecido en el acápite anterior, serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente a las partidas de pago señaladas más abajo y según lo indicado en el presupuesto vigente.

Dicho precio y pago serán la compensación total por el suministro de equipo, materiales, mano de obra y todo aquello necesario para la ejecución de los trabajos especificados en esta sección.

<b>Partidas de Pago No. y Nombre</b>	<b>Unidad de Pago</b>
5.3 (1) Vigas Prefabricadas Pre-esforzadas, tipo.....	Metro Lineal o Unidad
5.3 (2) Losa prefabricada pre-esforzada, tipo.....	Metro Lineal o Unidad
5.3 (3) Cabezal prefabricado pre-esforzado, tipo.....	Metro Lineal o Unidad
5.3 (4) Estribo prefabricado pre-esforzado, tipo.....	Metro Lineal o Unidad
5.3 (5) Hormigón pre-esforzado vaciado en sitio.....	Metro Cúbico

## **5.4 ACERO DE REFUERZO**

### **5.4.1 Campo de Aplicación**

Este trabajo deberá consistir en el suministro de colocación de varillas de acero de refuerzo para el hormigón, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con los planos.

### **5.4.2 Materiales**

Las barras de refuerzo para la armadura deberán satisfacer los requisitos de AASHTO M-31 (ASTM A-15). El alambre de amarre deberá satisfacer los requisitos de ASTM A-825. El Contratista tendrá la obligación de presentar certificados de la calidad de los aceros, expedidos por los laboratorios especializados locales o del exterior del país, cubriendo principalmente lo siguiente:

- a) Resistencia de la tracción, incluyendo la determinación de tensión de fluencia, tensión de ruptura y módulo de elasticidad.
- b) Doblado

Asimismo, deberá suministrar todas las muestras para fines de ensayos que solicite el Ingeniero.

### **5.4.3 Requisitos para la Construcción**

#### **5.4.3.1 Protección**

Las barras de acero que constituirán la armadura de refuerzo en el hormigón, deberán estar protegidas contra cualquier daño, ser almacenadas sobre bloques para evitar adherencia de lodo y estar exentas de fisuras, escamas, pintura, aceite, suciedad, oxidación excesiva y corrosión. Las barras que no satisfagan esta especificación serán rechazadas.

#### **5.4.3.2 Corte y Doblado**

A no ser que se indique lo contrario, las barras de acero de refuerzo deberán ser cortadas y dobladas en frío, de acuerdo a los procedimientos del Instituto Americano del concreto, y de conformidad con las formas y dimensiones indicadas en los planos. Los trabajos mencionados deberán ser utilizados por trabajadores experimentados, y deberá suministrarse el equipo adecuado para este fin.

#### **5.4.3.3 Colocación**

Todas las barras de refuerzo deberán ser colocadas y fijadas firmemente en la posición exacta que muestren los planos. Durante el vaciado del hormigón, las barras deberán estar firmemente sostenidas por soportes aprobados por el Ingeniero.

Las barras de refuerzo colocadas en el encofrado de cualquier estructura, deberán ser previamente inspeccionadas y aprobadas por el Ingeniero antes del vaciado. No se permitirán empalmes, excepto en los lugares indicados en los planos o aprobados por escrito por el Ingeniero.

#### **5.4.4 Método de Medición**

Las barras de refuerzo para el hormigón serán medidas en quintales, en base al peso teórico de acero de armadura colocado en la obra y de acuerdo con los cuadros, tablas o listados que figuren en los planos.

No se considerarán para fines de medición las abrazaderas, tensores, separadores u otros materiales utilizados para la colocación y fijación del acero de refuerzo en su lugar.

#### **5.4.5 Base para el Pago**

El total de quintales (qq) que pese el acero para refuerzo determinado de acuerdo a lo estipulado anteriormente, será pagado al precio unitario contractual, correspondiente a la partida de pago señalada más abajo y según lo indicado en el presupuesto vigente. Dicho precio y pago serán la compensación total por el suministro, mano de obra, equipo, herramientas y todo aquello necesario para la ejecución de los trabajos previstos en esta sección.

<b>Partida de Pago No. y Nombre</b>	<b>Unidad de Pago</b>
5.4 (1) Acero de Refuerzo	Quintales (qq)

## **5.5 BARANDAS PARA PUENTES**

### **5.5.1 Campo de Aplicación**

Este trabajo consistirá en la construcción de barandas para puentes, utilizando el material o combinación de materiales que se indiquen en los planos. Dichas barandas deberán ser construidas de conformidad con estas especificaciones, ajustándose a los detalles, alineaciones, rasantes y dimensiones indicados en los planos o establecidos por el Ingeniero.

### **5.5.2 Clasificación**

Las barandas para puentes se clasificarán en barandas de hormigón, de acero y de aluminio, de acuerdo con el material predominante utilizado en ellas.

### **5.5.3 Materiales**

#### **5.5.3.1 Hormigón**

Los materiales para el hormigón deberán ajustarse a los requerimientos especificados en la Sección 5.2.

#### **5.5.3.2 Acero de Refuerzo**

El acero de refuerzo deberá ajustarse a los requerimientos estipulados en la Sección 5.4.

#### **5.5.3.3 Acero Estructural**

El acero estructural consistirá de láminas y perfiles de acero, hierro, tubos, accesorios y piezas fundidas; todo ellos se ajustarán a las especificaciones AASHTO o ASTM pertinentes a dichos materiales.

#### **5.5.3.4 Aleaciones de Aluminio**

Las aleaciones de aluminio para barandas, tornillos, tuercas y electrodos para soldar, deberán satisfacer las especificaciones AASHTO o ASTM pertinentes a estos materiales.

### **5.5.4 Requisitos para la Construcción**

Las barandas para puentes deberán ser construidas de acuerdo con las alineaciones, rasantes y dimensiones que se indiquen en los planos. A no ser que se especifique de otra manera, todos los postes de las barandas deberán ser construidos en forma vertical. Las barandas no deberán ser instaladas hasta que se hayan retirado los encofrados del puente y que el tramo correspondiente se sostenga por sí sólo.



Las barandas constituyen un elemento de terminación del puente, y por tanto, deberán ser construidas cuidadosamente y tener buena apariencia. No deberá reflejar depresiones, desniveles u otros defectos de la losa, acera o contén sobre lo que se construya.

#### **5.5.4.1 Barandas de Hormigón**

Todo el hormigón deberá ser de la clase o clases indicadas en los planos, y toda la construcción del hormigón deberá ajustarse a los requerimientos de la Sección 5.2.

#### **5.5.4.2 Baranda de Metal**

La fabricación y el montaje de las barandas de metal se efectuarán de acuerdo a las especificaciones de los fabricantes. Las barandas de acero se pintarán con una primera mano de pintura protectora y una segunda de pintura final. La calidad de pintura deberá ser aprobada por el Ingeniero y será tal que garantice su durabilidad y resistencia a las condiciones climatológicas de la zona.

#### **5.5.5 Método de Medición**

La cantidad a ser pagada en esta partida de trabajo, será el número de metros lineales de cada una de las barandas de los varios tipos construidos y aceptados; la medición se hará a lo largo del alineamiento y rasante de dicha baranda de centro a centro de los postes finales. Incluirá toda la construcción realizada por encima de la losa o contén, todos los anclajes y accesorios requeridos para fijar las barandas a la estructura y la pintura y tratamientos que fuesen requeridos en los planos o documentos del contrato; no incluirá la acera sí la hubiese.

#### **5.5.6 Base para el Pago**

Las cantidades determinadas según el acápite anterior, serán pagadas al precio contractual correspondiente a las partidas de pago señaladas más abajo y según lo indicado en el presupuesto vigente.

Dicho precio y pago constituirá la compensación total por concepto de suministro de todos los materiales, incluyendo mano de obra, equipo, herramientas, y todo aquello necesario para la ejecución de los trabajos especificados en esta sección.

<b>Partida de Pago No. y Nombre</b>	<b>Unidad de Pago</b>
5.5 (1) Baranda de Hormigón, para puentes	Metro Lineal
5.5 (2) Baranda de Metal, para puentes	Metro Lineal

## **5.6 GAVIONES**

### **5.6.1 Campo de Aplicación**

Este trabajo deberá consistir en el suministro y colocación de cestones de malla de alambre rellenas con roca, instalados en las ubicaciones indicadas, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con las alineaciones, rasantes, dimensiones y arreglos que indiquen los planos o sean ordenados por el Ingeniero.

### **5.6.2 Materiales**

Los gaviones deberán estar contruidos de malla de alambre de acero galvanizado con un tamaño mínimo de diámetro 3.05 mm (0.120") (Calibre No.11 de Alambre de EE.UU.).

### **5.6.3 Requisitos para la Construcción**

Los gaviones que se provean deberán tener las longitudes y alturas requeridas en los planos. Las alturas deberán ser iguales a  $\frac{1}{2}$  ó  $\frac{1}{3}$  del ancho horizontal. El ancho horizontal no deberá ser menor de 941 mm (36"). Los gaviones que se suministren deberán ser de un ancho uniforme.

Las dimensiones de los gaviones están sujetas a un límite de tolerancia de  $\pm 8\%$  del tamaño establecido por el fabricante.

La resistencia de la tensión del alambre deberá estar dentro del alcance de 60,000 a 85,000 psi (413.7 a 586.1, MPa). El revestimiento mínimo de zinc del alambre deberá ser 0.80 onza/pie cuadrado (22.7 gr. por 0.0929 m<sup>2</sup>) de superficie de alambre sin revestimiento el cual se determinará por medio de pruebas conducidas de acuerdo con ASTM A-90.

La malla de alambre deberá ser retorcida para formar aberturas hexagonales de tamaño uniforme. La dimensión máxima lineal de la abertura de malla no deberá exceder de 115 mm (4  $\frac{1}{2}$ ") y el área de las aberturas de malla no deberá exceder de 51.6 cm<sup>2</sup> (8 pulgadas cuadradas). La malla deberá estar fabricada de tal forma que no se deshilache. El no-deshilachado se define como la capacidad para no deshacerse en cualquiera de las retorceduras o conexiones que formen la malla cuando se corte un sólo hilo de alambre en una sección.

Los gaviones deberán estar fabricados de tal forma que los costados, puntas, tapas y diafragmas puedan ser armados en el sitio de la obra en cestones rectangulares de los tamaños especificados. Los gaviones deberán estar contruidos en una sola unidad; las bases, tapas, puntas y costados deberán estar entrelazadas en una sola unidad, o un borde de estos miembros estará conectado con la sección de la base del gavión en forma tal que la resistencia y flexibilidad en el punto de unión sea por lo menos igual a la de la malla.

Donde el largo del gavión exceda su ancho horizontal, el gavión deberá estar dividido por diafragmas de la misma malla y calibre que el cuerpo de los gaviones, y en celdas iguales de un largo que no

exceda al ancho horizontal. El gavión deberá estar provisto desde la fábrica con los diagramas necesarios colocados en la posición correcta sobre la base de tal forma que no se necesite una atadura adicional.

### **5.6.3.1 Relleno de Roca**

La roca que se utilice en los gaviones deberá ser de buena calidad, resistente al agua y a la intemperie, duradera y de cualquier fuente aprobada por el Ingeniero. Ninguna roca deberá ser menor de 102 mm (4") ni mayor de 330 mm (13"); la roca deberá estar razonablemente graduada entre los tamaños restrictivos.

### **5.6.3.2 Montaje e Instalación**

Los gaviones deberán ser instalados de acuerdo con las recomendaciones del fabricante y colocados sobre una base lisa. Las alineaciones y rasantes finales deberán ser aprobadas por el Ingeniero.

Cada unidad de gavión deberá ser montada atando juntos todos los bordes verticales con amarres de alambre aprobado, espaciados aproximadamente a 152mm (6") o con un pedazo continuo de alambre conector hilvanado por los bordes verticales con una vuelta aproximadamente cada 102 mm (4"). Las unidades de gaviones vacíos serán colocadas según las alineaciones y rasantes que indiquen los planos u ordene el Ingeniero. Se utilizarán amarres o conectores de alambre para juntar las unidades de la misma forma detallada más arriba para el montaje. Los alambres de amarre interno serán espaciados uniformemente y bien asegurados en cada celda de la estructura.

Se podrá utilizar un estirador normal de cercas, un izador de cadena o varilla de hierro para estirar los cestones de alambre y mantener la alineación.

Los gaviones deberán colocarse de manera que las juntas verticales no coincidan en ningún lugar con las de otra hilera de gaviones. Los gaviones deberán llenarse con piedra colocada con cuidado, a mano o con maquina, para asegurar la alineación y evitar pandeo con un mínimo de huecos. Puede realizarse una colocación alternada de roca y alambres conectores hasta que se haya llenado un gavión. Después de que se haya llenado un gavión, la tapa deberá doblarse hasta que toque los costados, y bordes. Entonces la tapa deberá fijarse a los costados, puntas y diagramas con los amarres de alambre o alambre conector en la forma indicada arriba en el montaje.

Todos los bordes que forman el perímetro de la malla del gavión, deberán ser bien reforzados para que las juntas formadas cuando se atan dichas orillas puedan tener por lo menos la misma resistencia que el cuerpo de la malla.

El alambre que se utilice por todos los bordes (alambre de perímetro) no deberá tener menos de 3.76 mm (0.148") de diámetro (calibre No.9 de Alambre de EE.UU.) y deberá satisfacer las mismas especificaciones que la malla de alambre.

El alambre de atadura y el conector deberán ser suministrados en cantidades suficientes para asegurar bien todos los bordes del gavión y diafragma, y para colocar cuatro (4) alambres conectores transversales en cada celda cuya altura sea  $\frac{1}{3}$  ó  $\frac{1}{2}$  el ancho del gavión, y ocho (8) alambres conectores en cada celda cuya altura iguale el ancho del gavión. El alambre deberá satisfacer las mismas especificaciones que el alambre que se utiliza en la malla, excepto que puede ser dos calibre más pequeño como mínimo.

#### **5.6.4 Método de Medición**

La cantidad a ser pagada será el número de metros cúbicos de gaviones completados, aceptados y medidos.

#### **5.6.5 Base para el Pago**

Las cantidades determinadas según lo establecido en el acápite anterior serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente a las partidas de pago señaladas más abajo y según lo indicado en el presupuesto vigente. Dicho precio y pago serán la compensación total por concepto de suministro de todos los materiales incluyendo toda la mano de obra, equipo, herramientas y todo aquello necesario para la ejecución de los trabajos especificados en esta sección.

<b>Partidas de Pago No. y Nombre</b>	<b>Unidad de Pago</b>
5.6 (1) Gaviones	Metro Cúbico

## **6) DRENAJE**

- 6.1 ALCANTARILLAS TUBULARES, DE HORMIGÓN
- 6.2 DRENAJE SUBTERRÁNEO
- 6.3 REGISTROS, IMBORNALES Y OTRAS ESTRUCTURAS DE DRENAJE
- 6.4 LIMPIEZA Y REACONDICIONAMIENTO DE ESTRUCTURAS DE DRENAJE EXISTENTES

## **6.1 ALCANTARILLAS TUBULARES DE HORMIGÓN**

### **6.1.1 Campo de Aplicación**

Este trabajo consistirá en la construcción o reconstrucción de obras de drenaje que se realicen con tubos de hormigón tales como alcantarillas tubulares, transversales y longitudinales, las cuales deberán cumplir con estas especificaciones y estarán conforme a las líneas y niveles mostrados en los planos o los establecidos por el ingeniero. En lo sucesivo este conjunto se denominara "Tubería".

Incluye el suministro y construcción de las juntas, empalmes o conexiones con otros tubos o con imbornales, registros, cabezales, etc., que sean necesarios para completar las tuberías según sea indicado en los planos y ordenado por el Ingeniero.

### **6.1.2 Materiales**

Los materiales detallados a continuación deberán satisfacer los requerimientos especificados en las normas indicadas más abajo:

#### a) Tuberías

##### 1) Tubería de Hormigón Armado

AASHTO M-17 (ASTM C-76)

AASHTO M-242 (ASTM-C-655)

##### 2) Tuberías de Hormigón Simple

AASHTO M-86 (ASTM C-14)

#### b) Mortero para juntas

El mortero para juntas de tubos consistirá de una parte de cemento Pórtland (AASHTO M-85) y dos partes (en volumen) de arena aprobada (AASHTO M-6), con suficiente cantidad de agua para obtener la consistencia requerida. El mortero será usado en el período de los primeros 30 minutos después de su preparación. Se agregará incorporador de aire cuando así sea indicado en las Especificaciones Particulares.

#### c) Cubrejuntas de Goma

AASHTO M-198 (ASTM C-443)

d) Estopa

La estopa para juntas de tuberías de espiga y campana será de cuerda de cáñamo o fibras de Sunn de Benares o de la combinación de ambos.

La estopa estará completamente encordada y acabada, exenta de protuberancias, basuras y materias extrañas.

e) Cabezales para Alcantarillas

Los cabezales serán construidos de acuerdo con los planos y especificaciones indicadas en los documentos contractuales o como sea ordenado por el Ingeniero. Podrán ser de hormigón armado, hormigón simple o de mampostería de piedra.

De no indicarse lo contrario en los planos o Especificaciones Particulares, el hormigón a usarse será de Clase "A" excepto el utilizado en mampostería que será de Clase "B", de acuerdo a lo especificado en las secciones correspondientes.

Los materiales quedarán sujetos a inspección por parte del Ingeniero, tanto antes como durante su incorporación a la obra.

El contratista deberá suministrar todas las muestras y piezas para los ensayos que solicite el Ingeniero, a fin de comprobar su calidad.

### **6.1.3 Requisitos para la Construcción**

#### **6.1.3.1 Excavación**

Las zanjas serán excavadas de acuerdo con los requisitos expuestos en la sección correspondiente a excavación estructural. Tendrán un ancho suficiente que permita la unión adecuada de los tubos y la completa compactación del asiento, así como de los materiales de cimentación y de relleno por debajo y alrededor de la tubería.

Las paredes de las zanjas permanecerán verticales.

A menos que sea especificado lo contrario en los planos, la excavación de las zanjas para tuberías colocadas en el relleno de un terraplén será hecha después de que el relleno haya sido completado hasta una altura de 30 cm. por encima del nivel superior de la tubería.

La profundidad mínima de excavación para la colocación de tuberías en terreno natural será no menor del treinta (30) por ciento del diámetro exterior del tubo más el espesor del tubo más el espesor del material de cimentación.

### 6.1.3.2 Cimentación o Asiento

El espesor del material de cimentación dependerá de la clase de asiento así como del espesor de la tubería.

La cimentación de la tubería se ajustará a una de las clases especificadas en este apartado. Cuando ninguna de las clases de asiento sea especificada, se aplicarán los requisitos para el asiento Clase C.

#### a) Asiento Clase A.

Consistirá en un lecho continuo de hormigón, cuyo espesor mínimo por debajo del tubo será igual a un cuarto ( $1/4$ ) del diámetro interior del tubo, y se extenderá hacia arriba por los lados de la tubería hasta una altura igual a un cuarto ( $1/4$ ) de su diámetro exterior (véase figura 6.1.1).

Tendrá un ancho mínimo de veinte (20) centímetros a cada lado de la tubería y será construido monolíticamente sin juntas horizontales.

Cuando el asiento sea colocado sobre roca sana su espesor mínimo será de 15 centímetros (6").

Se excavará una zanja, sobre el terreno natural de varios centímetros de profundidad para colocar la tubería, con el propósito de desarrollar resistencia a la presión lateral.

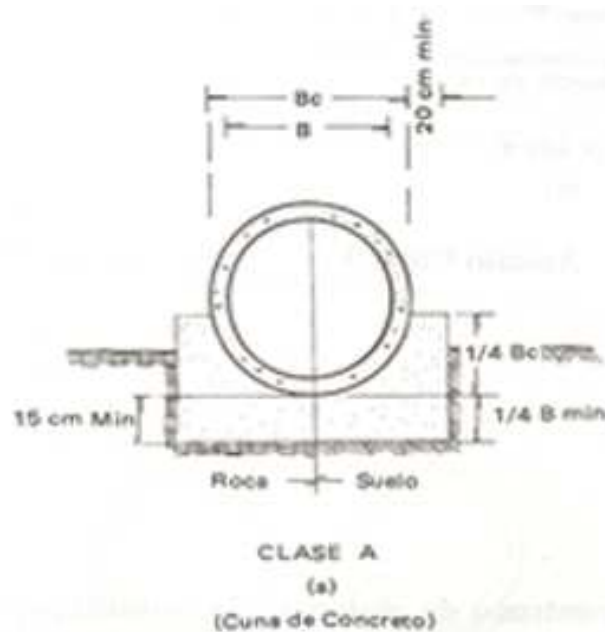


Fig. 6.1.1 Asiento Clase A.



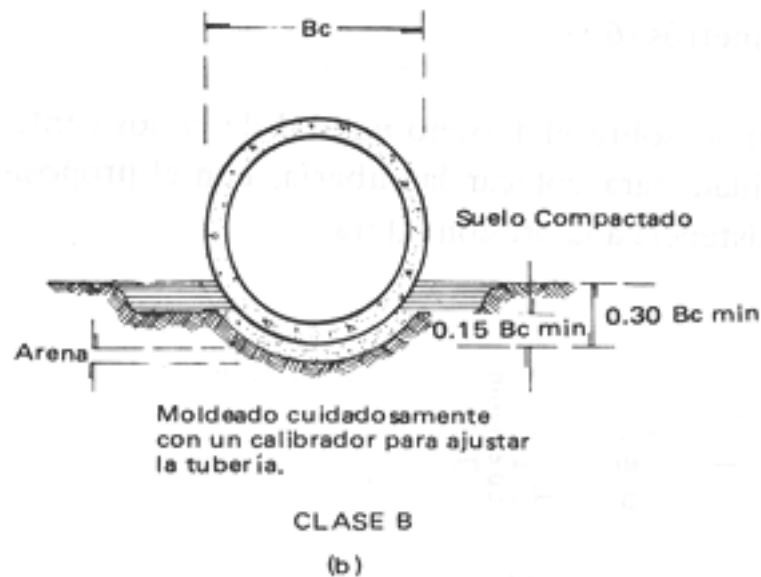
b) Asiento Clase B.

Consistirá en un lecho continuo de material seleccionado cuidadosamente conformado, cuyo espesor no será menor del 15% del diámetro exterior del conducto y estará compuesto de arena o tierra arenosa seleccionada, que pase un 100% por el tamiz de 9.5 milímetros (3/8”), y no más del diez (10) por ciento por el tamiz de 0.74 milímetros (No. 200).

El espesor mínimo de material de cimentación por debajo del será de 10 cm.

La capa del material de cimentación será compactada y conformada para alojar el tubo, por lo menos en su quince (15) por ciento de su altura total.

Cuando se use tubería del tipo de espiga y campana el lecho de apoyo se rebajará para acomodar las campanas.

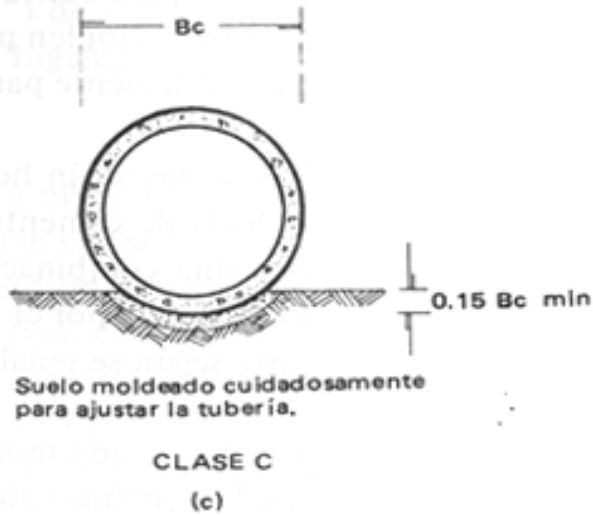


**Fig. 6.1.2 Asiento Clase B.**

c) Asiento Clase C.

Consistirá en un lecho continuo de material seleccionado cuyo espesor no será menor de quince (15) por ciento de su diámetro exterior.

Será conformada la superficie del lecho de fundación para recibir al tubo, de acuerdo a lo dispuesto en 2.5.2.2. Se excavarán por debajo de las campanas a fin de que el tubo quede apoyado en toda su longitud.



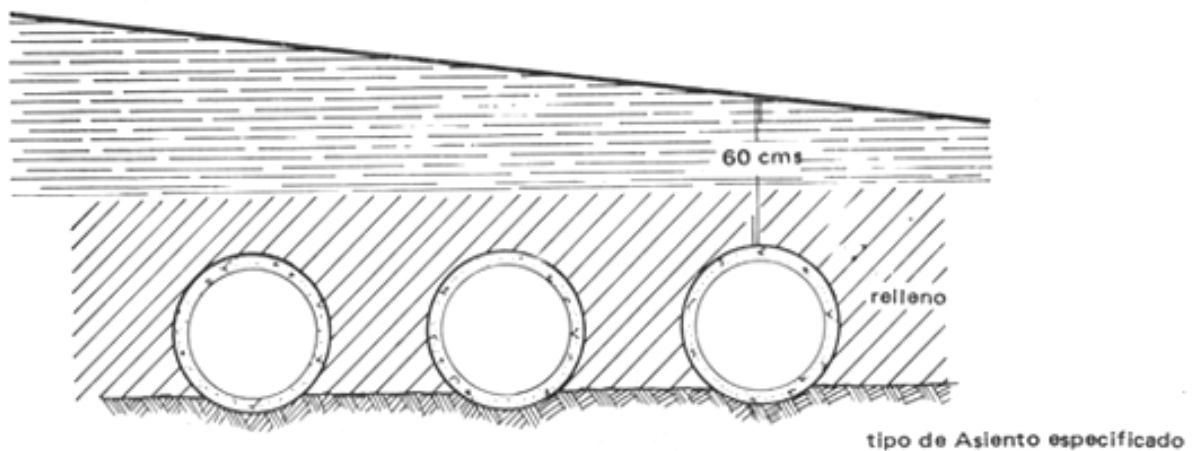
**Fig. 6.1.3 Asiento Clase C.**

### 6.1.3.3 Instalación de Tubería

La instalación de la tubería se iniciará por el extremo de aguas abajo. La longitud total del segmento inferior estará en contacto directo con el asiento conformado; los extremos ya sea en campana o ranura, serán colocados de frente hacia aguas arriba.

Las tuberías serán inspeccionadas antes de colocar cualquier relleno.

La separación mínima entre la cota de rasante y el nivel superior de la tubería, sobre su eje será de 60 centímetros. En caso de que tuberías múltiples se considerará esta separación sobre la tubería más cercana a la rasante. (Véase fig. 6.1.4).



**Fig. 6.1.4 Colocación de Tuberías**

#### **6.1.3.4 Juntas de la Tubería**

Las tuberías de hormigón pueden ser del tipo espiga y campana o lengüeta y ranura, a no ser que se especifique uno de los tipos. El sistema para conectar secciones de la tubería deberá ser tal que los extremos acoplen perfectamente y las superficies interiores queden razonablemente parejas y niveladas.

Las juntas serán hechas con (a) mortero de cemento portland, (b) lechada de cemento Pórtland, (c) estopa y material para juntas, o con una combinación de estos tipos, según fuese especificado en los planos o por el Ingeniero. El mortero para juntas deberá prepararse según se señala en 6.1.2.

Las juntas con mortero serán hechas de tal forma que quede un reborde continuo alrededor del exterior de la tubería y un acabado liso en el interior.

Para las juntas con lechada, se usarán moldes o burletes para retener la lechada vaciada. Cuando se usen anillos de goma en las juntas, éstos serán instalados de modo que se forme un sello impermeable y flexible.

Cuando se emplee estopa, la junta será calafateada y luego sellada con el material especificado.

Cuando sean usadas mezclas de cemento Pórtland, las juntas terminadas deberán protegerse contra el secado rápido cubriéndolas con un material adecuado humedecido.

El contratista deberá prestar atención especial a la construcción de la junta o sellado de segmento inferior de la unión que queda en contacto con el lecho de asiento.

Cualquier tubo o línea de tubos que se encuentre fuera de la alineación, indebidamente asentada, dañada o mal conectada será retirada y reinstalada, o sustituida.

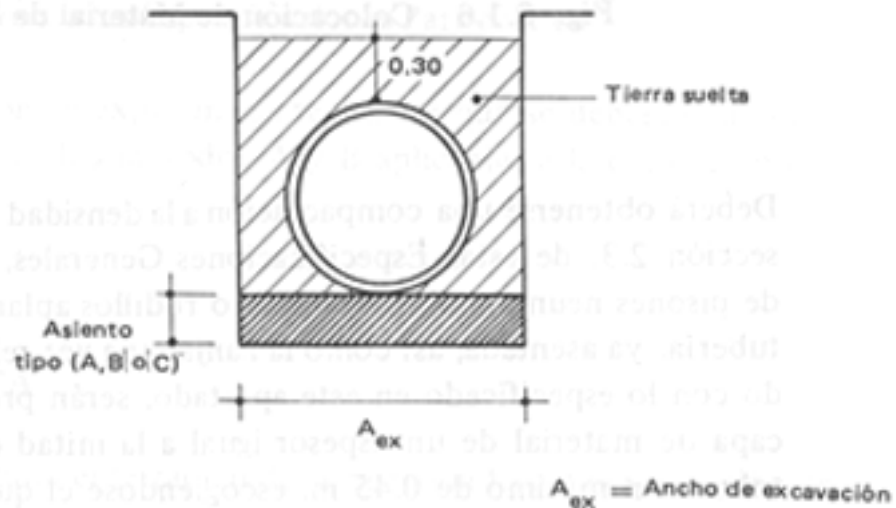
#### **6.1.3.5 Relleno**

El material para el relleno a cada lado de la tubería, en todo el ancho de la zanja y hasta una altura de 30 centímetros por encima de la parte superior de tubería será tierra suelta, fácilmente compactable, o material granular, seleccionado de la excavación, y no contendrá terrones duros ni piedras mayores de 2.5 cm. (1 pulg.) de diámetro, terrones de arcilla plástica u otro material inadecuado.

El relleno contendrá no menos de un noventa y seis (96) por ciento de material granular que pase que pase por el tamiz de 1.27 centímetros (1/2"), ni menos de un noventa y cinco (95) por ciento que quede retenido en el tamiz de 0.476 cm. (No. 4).

El material de tamaño mayor de 2.5 cm. (1") de diámetro, así lo hubiese, será desechado, excepto cuando el Ingeniero ordene lo contrario.

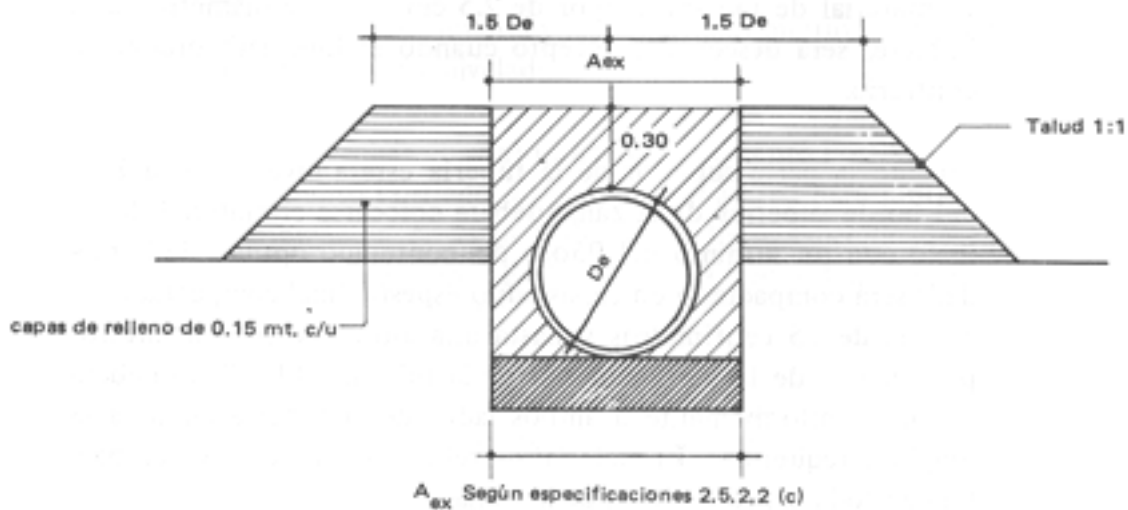
Cuando la parte superior de la tubería esté a nivel o por debajo del borde superior de la zanja deberá colocarse el material de relleno con un mínimo del 95% del contenido óptimo de humedad; será compactado en capas cuyo espesor final compactado no exceda de 15 centímetros y hasta una altura de 30 centímetros por encima de la parte superior de la tubería. El relleno deberá elevarse uniformemente a ambos lados de la tubería en toda la longitud requerida. El material de relleno se colocará y compactará en toda la profundidad de la zanja.



### 6.1.5 Colocación de Material de Relleno

Cuando la parte superior de la tubería este por encima del borde superior de la zanja, (proyección positiva en condición de relleno), el relleno será colocado con un mínimo del 95% del contenido óptimo de humedad y será compactado en capas cuyo espesor final compactado no exceda los 15 centímetros; será elevado uniformemente a ambos lados del conducto en toda su longitud, hasta una altura de 30 centímetros por encima de la parte superior de toda la tubería, si fuera el caso. El ancho del relleno terminado a los 30 centímetros, deberá ser igual a uno y medio (1.5) diámetros a cada lado del eje de la tubería bajando hasta el terreno natural con talud 1:1. El material de relleno empleado en la sección de la zanja y en la parte superior de la tubería, deberá satisfacer los requisitos para material del relleno, que han sido indicados en el primer párrafo de este apartado.

El resto del relleno consistirá de materiales de excavación y prestamos que sean adecuados para la construcción del relleno de la carretera.



**Fig. 6.1.6 Colocación de Material de Relleno**

Deberá obtenerse una compactación a la densidad especificada en la sección 2.3, de estas Especificaciones Generales, mediante el uso de pisones neumáticos, mecánicos o rodillos aplanadores. Toda la tubería, ya asentada, así como la zanja, una vez rellena de acuerdo con lo especificado en este apartado, serán protegidas por una capa de material de un espesor igual a la mitad del diámetro del tubo o un mínimo de 0.45 m. escogiéndose el que sea mayor, antes de permitir la circulación de equipo pesado sobre la tubería, durante la construcción de la carretera.

#### **6.1.3.6 Método de “Zanjas Imperfectas”.**

Zanja imperfecta es la excavación realizada luego de colocar el relleno correspondiente a la carretera, según se especifica en la sección 2.3 de estas Especificaciones Generales.

Los métodos de zanjas imperfectas descritos más adelante, serán aplicables solamente para tuberías asentadas en proyección positiva o cuando lo indiquen los planos o las Especificaciones Particulares (véase gráficos expuestos en la figs. 6.1.7, 6.1.8 y 6.1.9).

Para la instalación de tuberías se utilizará el método A o el B, cuyo terraplén deberá ser construido de forma que alcance una densidad de 95% de la máxima especificada o mayor, de acuerdo con las especificaciones sobre excavación y relleno.

En caso de que la distancia lateral desde la línea del centro de la tubería, como se especifica más adelante, obstruya el terreno natural que le rodea, el Contratista realizara una prueba del terreno natural del lugar y si este resulta ser de 85 % de la densidad máxima o mayor, deberá luego de realizar el adecuado desmonte y limpieza, proceder a la construcción del terraplén sin perturbar o remover el terreno natural que lo rodea. Si al hacer la prueba del terreno la densidad es menor de 85 % de la densidad máxima, el terreno natural que lo rodea deberá ser excavado como lo indique el

Ingeniero, en un espacio mínimo de cada lado del eje de la tubería de  $5 \frac{1}{2}$  (cinco y medio) veces su diámetro y el terraplén será construido como se indica para cada caso.

La clase de lecho a utilizar en cada caso deberá ser como lo especifiquen los planos o las Especificaciones Particulares.

A continuación se explican los requisitos que se deberán cumplir en cada uno de los métodos A y B aplicables a la colocación de tuberías.

#### 1- Método "A"

Se construirá el terraplén de la carretera hasta una elevación de 0.75m sobre la solera de la tubería, debidamente compactado a una densidad mínima del 95% de la máxima especificada y a una distancia del eje del tubo de  $5 \frac{1}{2}$  (cinco y medio) veces su diámetro.

Se excavará la zanja para la colocación de la tubería con un ancho igual al diámetro del tubo más un máximo de 45 centímetros a cada lado del tubo. Se construirá el lecho adecuado y se instalará la tubería según se indica en las Especificaciones. Una vez que la tubería esté instalada e inspeccionada, para verificar la rasante, y que las juntas estén debidamente selladas, se procederá a colocar cuidadosamente un relleno adecuado alrededor del tubo, procedente de excavaciones de préstamo libre de terrones, raíces, piedras y materias orgánicas, y en capas no mayores de 0.15 m., y compactadas debidamente. El apisonado alrededor del tubo se realizará con compactadoras mecánicas livianas o pisones de hierro operados manualmente.

Se procederá en esta forma hasta alcanzar un nivel del terraplén construido.

El resto del terraplén hasta alcanzar la altura de la subrasante se construirá como se indique en los planos y/o en estas Especificaciones, teniendo especial cuidado de no maltratar la tubería y de compactar el terreno debidamente sobre ésta.

#### 2- Método "B"

Se construirá el terraplén hasta una altura igual al diámetro exterior del tubo más 30 cm. y a una distancia horizontal medida perpendicularmente a cada lado de su eje de  $5 \frac{1}{2}$  (cinco y medio) veces su diámetro. Luego se excavará la zanja con un ancho igual al diámetro del tubo más 45 cm. a cada lado de éste, y hasta 0.15 m. por debajo de la parte inferior tubo; se construirá el lecho adecuado y se instalará la tubería según se indica en estas Especificaciones.

Una vez que la tubería haya sido instalada y verificadas sus juntas y niveles, se procederá a rellenar la zanja con material de préstamo, libre de terrones, piedras, raíces y material orgánico. Este material se colocará alrededor del tubo en capas de 15 cm. de espesor y se compactará debidamente hasta una altura igual al diámetro del tubo más 30 cm.

La compactación alrededor de la tubería se hará con compactadoras mecánicas livianas o mediante el uso de pisones metálicos operados manualmente.

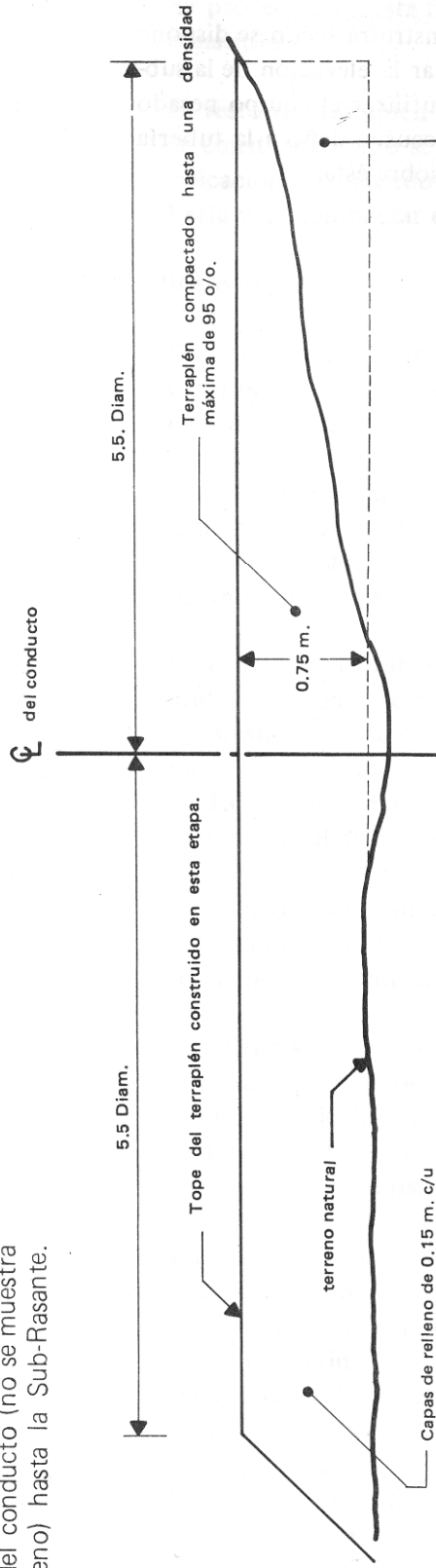
El relleno sobre el tope del tubo continuará en capas de 15 cm. y a una distancia horizontal medidas perpendicularmente a cada lado de su eje de  $5 \frac{1}{2}$  (cinco y medio) veces su diámetro, hasta alcanzar una altura de 1(un) diámetro sobre el tope, compactándose en la misma forma que para las capas anteriores.

Luego de que esta operación haya sido realizada, el prisma del material de relleno compactado directamente sobre el tope de la tubería y con un ancho igual al diámetro exterior del tubo más un máximo de 20 cm. a cada lado del mismo, deberá ser excavado hasta una profundidad cuyo tope inferior estará 30 cm. por encima del extremo superior de la tubería, con las paredes de la zanja lo más verticales posibles. Las hojas, pajas de arroz o aserrín podrán ser utilizadas para llenar hasta un cuarto a un tercio de la parte inferior de la zanja para asegurar la máxima compresibilidad de este relleno. A continuación la zanja se rellenará con material altamente compactable, lo más suelto posible. Las hojas, pajas de arroz o aserrín podrán ser utilizadas para llenar hasta un cuarto a un tercio de la parte inferior de la zanja para asegurar la máxima compresibilidad de este relleno.

El resto del firme del terraplén se construirá según se dispone en estas Especificaciones hasta alcanzar la elevación de la subrasante, teniendo cuidado de que al utilizar el equipo pesado sobre las zanjas recién rellenadas no causen daño a la tubería o compacte indebidamente el relleno sobre ésta.

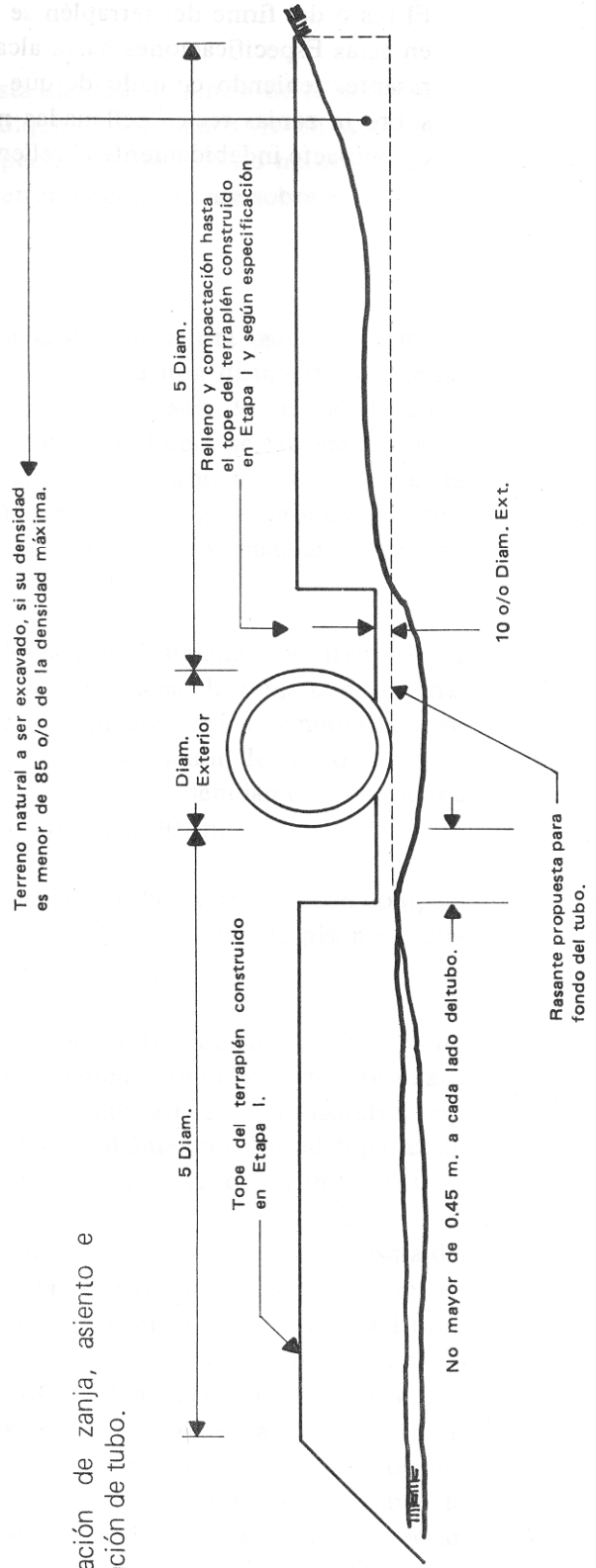
**METODO "A"**  
**ETAPAS DE CONSTRUCCION**

I. Construcción del terraplén en el lugar del conducto (no se muestra el relleno) hasta la Sub-Rasante.



6.14

II. Excavación de zanja, asiento e instalación de tubo.

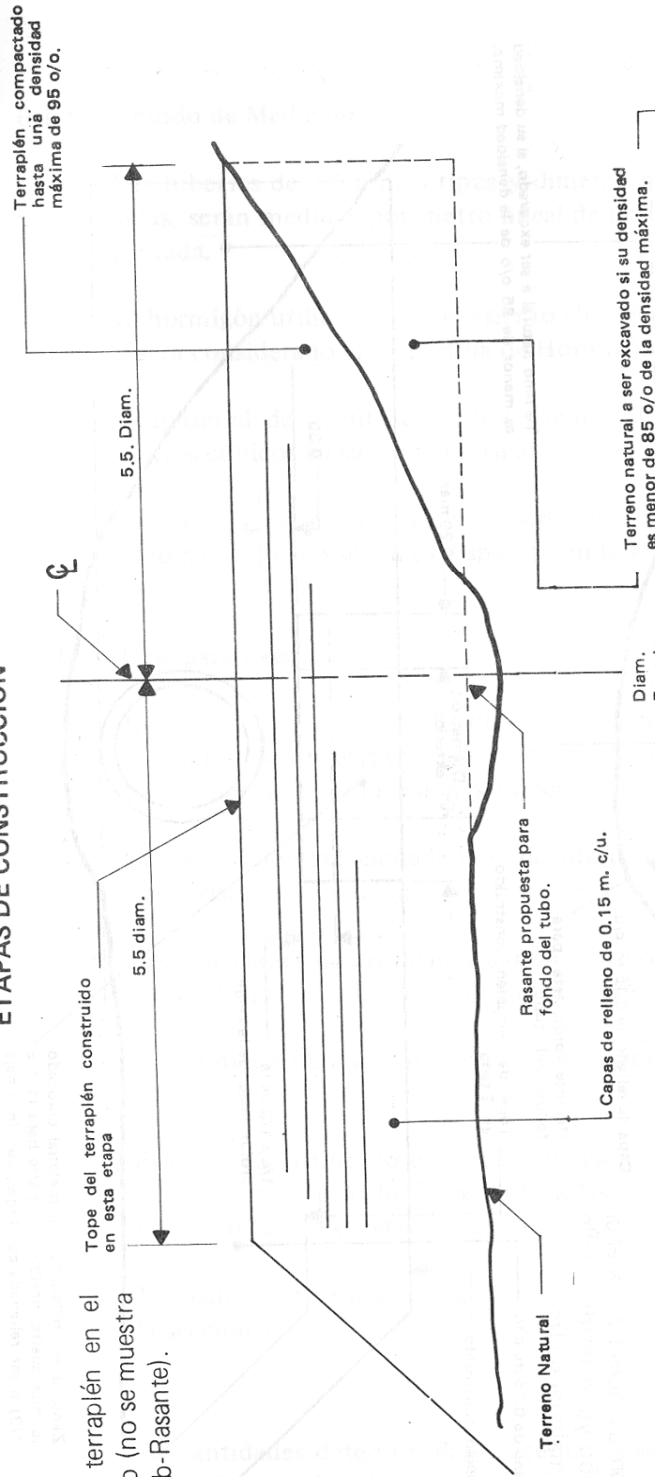


**Fig. 6.1.7 Método de Zanjas Imperfectas**



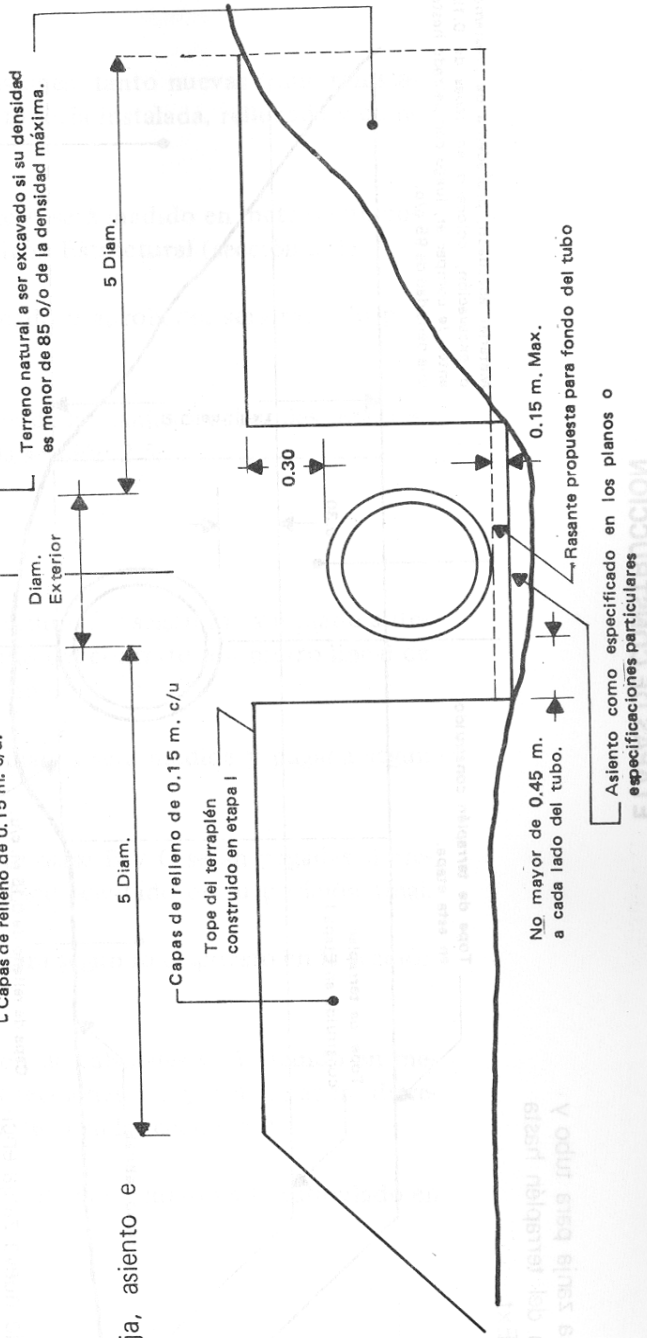
**METODO "B"**  
**ETAPAS DE CONSTRUCCION**

I. Construcción del terraplén en el lugar del conducto (no se muestra relleno hasta la Sub-Rasante).



6.15

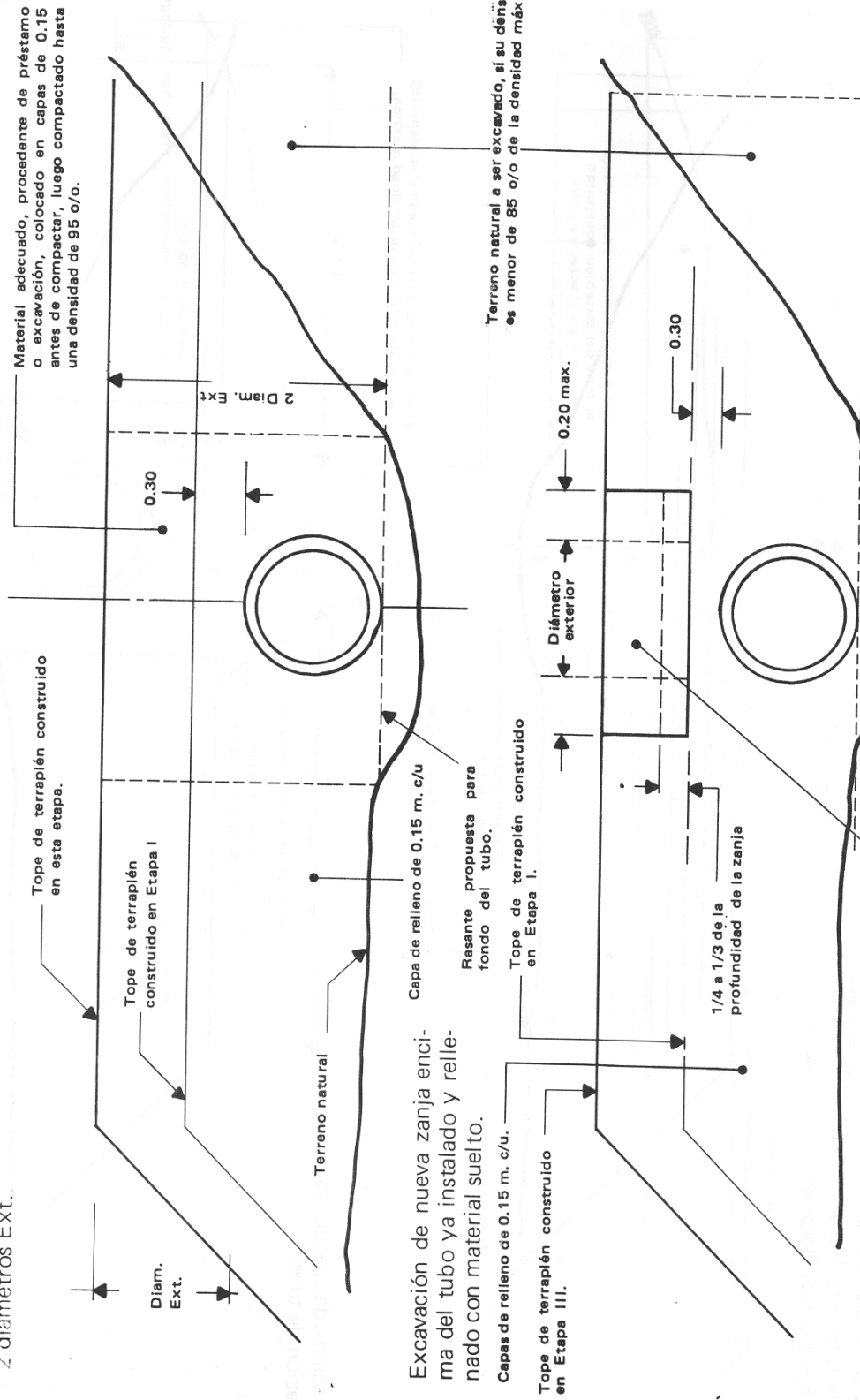
II. Excavación de zanja, asiento e instalación de tubo.



**Fig. 6.1.8 Método de Zanjas Imperfectas**

**METODO "B"**  
**ETAPAS DE CONSTRUCCION**

III. Relleno de la zanja para tubo y continuación del terraplén hasta 2 diámetros Ext.



IV. Excavación de nueva zanja encima del tubo ya instalado y relleno con material suelto.

Zanja a ser rellena con material colocado lo más suelto posible. La parte baja (1/4 a 1/3) a ser rellena con hojas, aserrín o paja de arroz.

**Fig. 6.1.9 Método de Zanjas Imperfectas**

#### **6.1.4 Método de Medición**

Las tuberías de diferentes tipos y dimensiones, tanto nuevas como reinstaladas, serán medidas por metro lineal de tubería instalada, rellena y compactada.

El hormigón utilizado para el asiento clase A será medido en metros cúbicos y será considerado en la partida de Hormigón Estructural (sección 5.2).

El material de asiento clase B y C colocado y aprobado, será medido por metros cúbicos en su posición final.

El material excavado para la construcción de las zanjas y cabezales será medido para su pago según lo dispuesto en la sección 2.5.

#### **6.1.5 Base para Pago**

Las cantidades aceptadas de tubería, determinadas según lo estipulado anteriormente, serán pagadas al precio unitario del contrato por metro lineal de los tipos, clases y dimensiones colocadas en obra.

La excavación relacionada con alcantarillados será medida y pagada según lo previsto en la sección 2.5.

Las cantidades determinadas para asiento clase B y C serán pagadas al precio unitario del contrato por metro cúbico aceptado en su posición final.

El hormigón para asiento clase A se pagará según lo dispuesto en la sección 5.2.

El hormigón utilizado en la construcción de cabezales será medido en metros cúbicos y pagado de acuerdo a las secciones 5.2 y 5.4. El acero de refuerzo utilizado se pagará según lo estipulado en la sección 5.4.

Los cabezales de mampostería serán pagados de acuerdo a lo estipulado en la sección 7.1.

Las cantidades determinadas y aceptadas según las disposiciones que anteceden serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente a las partidas detalladas más abajo y según lo indicado en el presupuesto vigente. Dicho precio y pago constituirán la compensación total por concepto de suministro de todos los materiales incluyendo mano de obra, equipo, herramientas y todo aquello necesario para terminar la obra descrita en esta sección.

Partida de Pago No. y Nombre	Unidad de Pago
6.1 (1) Tubería de Hormigón de _____ Diám. Clase _____	Metro Lineal
6.1 (2) Tubería de Hormigón simple de Diám. _____ Clase _____	Metro Lineal
6.1 (3) Material para asiento Clase B	Metro Cúbico
6.1 (4) Material para asiento Clase C	Metro Cúbico
6.1 (5) Suministro, acero, colocación y compactación del material de relleno para tubería y obras conexas	Metro Cúbico

Cuando en el presupuesto vigente se especifique más de una clase, diámetro, tipo o calibre, para cualquier partida de pago, se añadirán letras al número de las partidas para distinguirlas de las incluidas en estas especificaciones.

## 6.2 DRENAJE SUBTERRÁNEO

### 6.2.1 Campo de Aplicación

Este trabajo consistirá en la construcción de subdrenes, empleando tubería y material granular filtrante, salidas de subdrenes, y sumidores ciegos en los que sea empleado material granular, de acuerdo con estas Especificaciones y de conformidad con las alineaciones y rasantes que indiquen los planos o las fijadas por el Ingeniero.

### 6.2.2 Materiales

A continuación se detallan los materiales que podrán ser utilizados en esta partida, así como los requisitos que deberán cumplir, de acuerdo con su correspondiente referencia.

- Tubería perforada de plástico ASTM D2729/D2836 Tabla 4 y  
AASHTO M-189/ASTM C-508
- Tubería ranurada de cloruro de Polivinilo (PVC). ASTM D2729/D2836 Tabla 4  
AASHTO M-189/ASTM C-508
- Tubería perforada de hormigón AASHTO M-175/ASTM C-444
- Tubería de arcilla cocida AASHTO M-178 ó 179/ ASTM C-412 ó C-4
- Tubería de hormigón poroso AASHTO M-176/ASTM C-654
- Tubería perforada de asbesto cemento AASHTO M-189/ASTM C-508
- Tubería de asbesto-cemento AASHTO M-2177/ASTM C-428
- Tubería perforada de arcilla vitrificada AASHTO M-65
- Tubería de arcilla vitrificada, media caña AASHTO M-65
- Tubería perforada de fibra bituminizada AASHTO M-117
- Tubería de fibra bituminizada AASHTO M-117/ASTM D-1861 ó D-1862
- Material granular filtrante, para subdrén AASHTO M-6

Los requisitos sobre el agregado se indicarán en los planos o en las Especificaciones Particulares.

Para ser aceptados, todos los materiales quedarán sujetos a inspección por parte del Ingeniero, tanto antes como durante la incorporación a la obra. El contratista suministrará todas las muestras y piezas para fines de los ensayos que solicite el Ingeniero.

### **6.2.3 Requisitos para la Construcción**

#### **6.2.3.1 Instalación de la Tubería**

Las zanjas serán excavadas según las dimensiones y niveles que señalen los planos o como fuese ordenado por el Ingeniero. Deberá ser colocada y apisonada una capa de asiento de material granular con un espesor mínimo de 15 cm., y a todo lo ancho y largo del fondo de la zanja.

La tubería de subdrén del tipo y dimensión especificados, deberá colocarse firmemente sobre el material del asiento.

Cuando lo indiquen los planos o lo ordene el Ingeniero, se deberán construir registros para limpieza a intervalos aprobados.

La tubería perforada será colocada, en general, con las perforaciones hacia abajo, excepto los últimos 3.0 m. en el extremo de salida que no deben tener perforaciones. Los tramos de tubería deberán ser empalmados firmemente por medio de los accesorios o acoplamientos adecuados.

La tubería sin perforaciones deberá ser colocada con el extremo acampanado aguas arriba, con las juntas abiertas con material apropiado que permita el paso del agua, o sin cubrir si así fuese especificado. El extremo aguas arriba del subdrén deberá ser debidamente sellado para evitar la entrada de tierra, excepto cuando dicho extremo se encuentre en una estructura de drenaje, en cuyo caso deberá ser dejada abierta para utilizarlo como una abertura para limpieza. Después de que la instalación de la tubería haya sido inspeccionada y aprobada, el material granular de relleno será colocado hasta una altura de 30 centímetros por encima de la parte superior de la tubería. Se deberá tener cuidado de no desplazar la tubería ni el material que recubre las juntas abiertas. El resto del material granular para el relleno, se deberá colocar compactándolo en capas mayores de 15 centímetros hasta la altura requerida. La parte rasante de la zanja por encima del relleno granular deberá ser rellenado y compactado, sea con material granular o con material impermeable, según estuviese especificado.

#### **6.2.3.2 Salida de Subdrenes**

Las zanjas para las salidas de los subdrenes serán excavadas con la anchura y profundidad mostrada en los planos, o como fuese indicado por el Ingeniero. La tubería deberá ser colocada en la zanja con todos los extremos unidos firmemente mediante los métodos y medio aplicables. Después de ser inspeccionada y aprobada la instalación de la tubería, se deberá rellenar la zanja de acuerdo con lo dispuesto en 6.1.3.6.

### 6.2.3.3 Pozos y Sumideros Ciegos

Las zanjas para los pozos y sumideros ciegos deberán ser excavadas hasta la anchura y profundidad mostradas en los planos. La zanja deberá rellenarse con material granular hasta la profundidad exigida en los planos. Cualquier parte superior de la zanja que quede al descubierto, deberá rellenarse sea con material granular o material impermeable, de acuerdo con lo dispuesto en 6.1.3.5.

### 6.2.4 Método de Medición

Los subdrenes y las salidas serán medidas por metro lineal de tubería del tipo y tamaño especificados. Los pozos o sumideros ciegos también se medirán por metro lineal, incluyendo toda la excavación y el material de relleno que se utilice.

Las salidas de limpieza no serán medidas por separado. Cuando el material granular de relleno sea especificado en el contrato como una partida de pago, se medirá en el lugar de la obra por metros cúbicos, al quedar el trabajo terminado y aceptado. Las medidas de secciones transversales no deberán exceder de las dimensiones indicadas en los planos u ordenada por el Ingeniero.

La excavación para la tubería de subdrén se medirá y pagará de acuerdo con lo estipulado en la sección 2.5.

Los diámetros señalados en la base para el pago son los interiores.

### 6.2.5 Base para el Pago

Las cantidades determinadas y aceptadas según lo establecido en el acápite anterior, serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente a las partidas de pago señaladas más abajo y según lo indicado en el presupuesto vigente. Dicho precio y pago serán la compensación total por el suministro de equipo, mano de obra, materiales y todo aquello necesario para la ejecución de los trabajos especificados en esta sección.

<b>Partida de Pago No. y Nombre</b>	<b>Unidad de Pago</b>
6.2 (1) Tubería perforada de hormigón para subdrén o _____ m, clase _____	Metro Lineal
6.2 (2) Tubería de hormigón para subdrén m _____ clase _____	Metro Lineal
6.2 (3) Tubería de hormigón poroso, para subdrén o _____m	Metro Lineal
6.2 (4) Tubería perforada de asbesto-cemento para subdrén, o _____ m	Metro Lineal

6.2 (5) Tubería de asbesto-cemento para subdrén o _____ m	Metro Lineal
6.2 (6) Tubería perforada de arcilla vitrificada para subdrén, o _____ m, clase _____	Metro Lineal
6.2 (7) Tubería de arcilla vitrificada para subdrén o _____ m, clase _____	Metro Lineal
6.2 (8) Tubería de arcilla vitrificada, de media caña para subdrén, o _____ m	Metro Lineal
6.2 (9) Tubería perforada, de fibra bituminizada para subdrén, o _____ m, tipo _____	Metro Lineal
6.2 (10) Tubería de fibra bituminizada, para subdrén, o _____ m, Tipo _____	Metro Lineal
6.2 (11) Tubería de cloruro de polivinilo (PVC), ranurada, para subdrén, Clase _____	Metro Lineal
6.2 (12) Pozo o sumidero ciego	Metro Lineal
6.2 (13) Relleno granular filtrante para subdrén	Metro Cúbico

Cuando el presupuesto se especifique más de una clase, diámetro, tipo o calibre para cualquier partida de pago, se añadirán letras al número de la partida para así distinguirla de las partidas indicadas en estas especificaciones.



## **6.3 REGISTROS, IMBORNALES Y OTRAS ESTRUCTURAS DE DRENAJE**

### **6.3.1 Campo de Aplicación**

Este trabajo consistirá en la construcción de registros imbornales y otras estructuras de drenaje, de acuerdo con las siguientes especificaciones y de conformidad con los detalles, líneas y niveles mostrados en los planos o indicados por el Ingeniero.

### **6.3.2 Materiales**

Estas estructuras podrán ser construidas utilizando los siguientes materiales o una combinación de ellos y deberán ajustarse a los requerimientos de las normas o especificaciones señaladas para cada una de ellos:

- a) Hormigón Estructural.....Sección 5.2
- b) Acero de Refuerzo.....Sección 5.4
- c) Ladrillos de Arcilla.....AASHTO M-89 NA
- d) Ladrillos de Hormigón.....ASTM C-55 A
- e) Bloques de Hormigón.....ASTM C-139
- f) Mortero para Juntas.....Sección 6.1 (c)
- g) Marcos, Parrillas y Tapas Metálicas.....Acápite 6.3.3.

Los materiales a utilizar deberán ser los indicados en los planos o en las Especificaciones Particulares.

### **6.3.3 Requisitos para la Construcción**

#### **6.3.3.1 Excavación y Relleno**

La excavación y el relleno serán realizados de acuerdo con los requisitos expuestos en la sección 2.5 correspondiente a la “excavación estructural”.

#### **6.3.3.2 Hormigón Estructural**

La construcción del hormigón simple o armado deberá ajustarse a los requerimientos de las secciones 5.2 y 5.4.

Excepto cuando se indique lo contrario en las especificaciones particulares o planos, la losa de solera de las estructuras deberá ser de hormigón clase C y los muros verticales de hormigón clase A.

### **6.3.3.3 Muros de Ladrillos y de bloques de Hormigón**

Los ladrillos y bloques deberán ser debidamente mojados antes de ser colocados. Todas las juntas deben ser totalmente rellenas con mortero. Las caras inferiores de los muros deberán ser empañetadas con una mezcla en volumen que consistirá de una parte de cemento Pórtland, AASHTO M-85, y dos partes de arena, AASHTO M-6, con una cantidad de agua suficiente para obtener la consistencia requerida. La mezcla deberá ser usada dentro de los 30 minutos después de su preparación.

### **6.3.3.4 Unión con la tubería**

En ningún caso la tubería debe proyectarse hacia adentro de la estructura. Cuando esto ocurra, los tubos deben ser cortados a tope con la cara interior del registro o imbornal. Cuando los muros se construyan de ladrillos o bloques, se debe prestar atención especial a sellar completamente con mortero la unión entre el tubo y la estructura.

### **6.3.3.5 Tapas y Rejillas Metálicas**

De no especificarse lo contrario en los documentos del contrato, éstas serán de hierro fundido y se apoyarán normalmente sobre marcos también del mismo metal, asentados en morteros.

Las dimensiones y características de estas piezas, deberán corresponder a las especificaciones establecidas por el Instituto Nacional de Aguas Potables y Alcantarillados (INAPA).

### **6.3.3.6 Tapas de Hormigón y Losas Superiores**

Las tapas de hormigón y losa superiores de las estructuras de drenaje, deberán ser construidas de hormigón armado clase "A" y de acuerdo con las Secciones 5.2 y 5.4.

### **6.3.3.7 Ajuste de Registro e Imbornales Existentes**

Cuando sea indicado en los planos, los registros e imbornales existentes deberán ser ajustados de acuerdo con nuevos niveles. Los marcos, tapas y rejillas deberán ser removidas y la parte superior de las estructuras ajustadas en elevación hasta alcanzar el nuevo nivel requerido.

Luego se recolocarán los marcos, tapas y rejillas previamente removidos.

## **6.3.4 Método de Medición**

a) Registro e Imbornales

Las cantidades a medir serán el número de registros e imbornales (sin incluir marcos, tapas o rejillas) de cada una de los tipos correspondientes y de acuerdo a las alturas especificadas.

La altura de los registros se medirá desde la parte exterior de la tapa o losa superior hasta la parte superior de la losa inferior o la cota del tubo más bajo.

b) Tapas, Marcos y Rejillas

Se medirá el número de tapas de hormigón, de marcos con su tapa o mejilla y tapas o rejillas metálicas solas de cada uno de los construidos y aceptados.

c) Escalones Metálicos

Se contará el número de escalones metálicos colocados en cada registro o imbornales.

### 6.3.5 Base para el Pago

Las cantidades medidas según lo establecido en el acápite anterior, serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente a las partidas de pago señaladas más abajo y según lo indicado en el presupuesto vigente.

Dicho precio y pago serán la compensación total por el suministro de equipo, mano de obra, materiales y todo aquello necesario para la ejecución de los trabajos especificados en esta sección.

La excavación y relleno requeridos se pagarán de acuerdo a lo estipulado en la Sección 2.5 "excavación estructural".

<b>Partida de Pago No. y Nombre</b>	<b>Unidad de Pago</b>
6.3 (1) Registro hasta 1.5 mts. de altura	Unidad
6.3 (2) Registro de 1.5 a 3.0 mts. de altura	Unidad
6.3 (3) Registro de más de 3.0 mts. de altura	Unidad
6.3 (4) Imbornal tipo _____ Hasta 1.5 mts. de altura	Unidad
6.3 (5) Imbornal tipo _____ De 1.50 a 3.0 mts de altura	Unidad
6.3 (6) Imbornal tipo _____ De más de 3.0 mts. de altura	Unidad
6.3 (7) Tapas de hormigón	Unidad
6.3 (8) Marco y tapa metálica para registro	Unidad

6.3 (9) Marco y rejilla metálica para imbornal	Unidad
6.3 (10) Tapa metálica para registro	Unidad
6.3 (11) Rejilla metálica para imbornal	Unidad
6.3 (12) Escalones metálicos	Unidad
6.3 (13) Ajuste de registro existente.	Unidad
6.3 (14) Ajuste de imbornal existente.	Unidad

## **6.4 LIMPIEZA Y REACONDICIONAMIENTO DE TUBERÍAS Y ESTRUCTURAS DE DRENAJE EXISTENTES.**

### **6.4.1 Campo de Aplicación**

Este trabajo consistirá en la remoción, limpieza, recolocación y Reacondicionamiento de tuberías y estructuras de drenaje ya existentes, de conformidad razonable con las siguientes especificaciones y según lo indicado en los planos y especificaciones.

### **6.4.2 Materiales**

Los materiales que sean empleados para reparación o renovación bajo las diversas partidas de pago, deberán ajustarse a los requisitos de las secciones correspondientes a cada una de ellas.

### **6.4.3 Requisitos para la Construcción**

#### **6.4.3.1 Limpieza en Sitio de Estructuras Existentes**

Toda materia extraña que se encuentre en las tuberías o estructuras de drenaje, deberá ser sacada mediante métodos que no causen daños a la tubería o estructura y botada en lugares apropiados.

#### **6.4.3.2 Remoción, Limpieza y Recolocación de Tuberías**

La tubería deberá ser levantada, limpiada y recolocada donde indiquen los planos u ordene el Ingeniero la recolocación de la tubería deberá llevarse a cabo de acuerdo con la sección correspondiente a la clase de tubería que se trate. El contratista deberá suministrar todos los materiales necesarios y reponer sin compensación adicional cualquier tubería que fuera rota o dañada por sus empleados o equipos.

#### **6.4.3.3 Remoción, Limpieza y Almacenamiento de Tuberías**

La tubería deberá ser levantada, limpiada, transportada y almacenada en los lugares que indiquen los planos o según instrucciones del Ingeniero. No se deberá almacenar tubos que estén rotos o dañados. En caso de que los empleados o equipos del Contratista rompan o dañen los tubos a ser rescatados, este deberá reponerlos sin derecho a ninguna compensación adicional.

#### **6.4.3.4 Reacondicionamiento de Estructuras de Drenaje**

Las estructuras tales como registros, imbornales o similares señaladas en los planos o por el Ingeniero para su reacondicionamiento, deberán ser limpiadas de todos los escombros, desechos, tierra o basura; sus fugas serán tapadas, todas sus partes metálicas faltantes o rotas serán reemplazadas y cada estructura deberá quedar en satisfactorias condiciones de operación.

#### 6.4.4 Método de Medición

Se medirá el número de metros lineares de tubería aceptablemente limpiada y acondicionada, sin considerar la clase o diámetro que se trate.

La tubería existente en malas condiciones que, según órdenes por escrito del Ingeniero, haya sido sustituida, se medirá para su pago según lo establecido en las secciones 2.2 y 6.1.

La medición de estructuras de drenaje, tales como registros, sumideros y otras, se deberá efectuar contando el número total de las unidades de cada tipo, terminadas a satisfacción. Las piezas metálicas necesarias serán medidas para pago según lo establecido en la sección 6.3.

Los tubos que sean removidos y recolocados o almacenados, se medirán en su posición final de acuerdo al número de metros lineales de tubería aceptablemente removida y recolocada o almacenada.

#### 6.4.5 Base para el Pago

Las cantidades determinadas de acuerdo con las disposiciones que anteceden, se pagarán al precio unitario contractual correspondiente a las partidas de pago señaladas más abajo y según lo indicado en el presupuesto vigente.

Dicho precio y pago serán la compensación, total por el suministro de equipos, materiales y todo aquello necesario para la ejecución del trabajo, con excepción de la demolición y sustitución de tuberías existentes en malas condiciones, lo cual se pagará de acuerdo con lo especificado en las secciones 2.2 y 6.1.

El contratista deberá quitar y reponer, sin compensación adicional, cualquier tubería dañada durante sus operaciones y que no pueda ser reparada aceptablemente en la obra.

La excavación y el relleno relacionados con la remoción de las tuberías, se considerarán parte del trabajo exigido en esta sección.

La excavación y el relleno relacionados con la recolocación de la tubería, se medirán y pagarán de acuerdo con lo estipulado en las secciones 2.2 y 6.1.

<b>Partida de Pago No. y Nombre</b>	<b>Unidad de Pago</b>
6.4 (1) Limpieza en sitio de alcantarilla	Metro Lineal
6.4 (2) Limpieza y reacondicionamiento de registro e imbornales	Unidad
6.4 (3) Remoción, limpieza y recolocación de tuberías.	Unidad
6.4 (4) Remoción, Limpieza y almacenamiento de tuberías.	Unidad

## **7) OBRAS COMPLEMENTARIAS**

- 7.1 MUROS DE MAMPOSTERÍA DE PIEDRA
- 7.2 REVESTIMIENTO DE PIEDRA SUELTA PARA PROTECCIÓN DE TALUDES
- 7.3 CONTENES Y ACERAS
- 7.4 ENCACHADO DE PIEDRA
- 7.5 SIEMBRA DE CESPED
- 7.6 ALAMBRADAS
- 7.7 BARRERAS METÁLICAS DE DEFENSA

## **7.1 MUROS DE MAMPOSTERÍA DE PIEDRA**

### **7.1.1 Campo de Aplicación**

Este trabajo consistirá en la construcción de obras de mampostería de piedra, de acuerdo con las siguientes especificaciones y de razonable conformidad con las alineaciones, gradientes, dimensiones y diseños que se indican en los planos o según los ordenados por el Ingeniero

### **7.1.2 Tipo de Mampostería**

Los tipos de mampostería que se requieran para cada obra serán indicados en los planos.

La mampostería de piedra bruta consistirá en piedras toscamente labradas, de distintos tamaños y formas, colocadas al azar con mortero de cemento.

Las mamposterías Clase A y Clase B consistirán en piedras conformadas, labradas y colocadas irregularmente con mortero de cemento.

La mampostería acotada consistirá en mampostería de piedra labrada, colocada irregularmente con dos o más dimensiones indicadas en los planos.

### **7.1.3 Materiales**

#### **7.1.3.1 Piedra**

Las piedras deberán ser sólidas y resistentes; estarán exentas de grietas, defectos, planos de fractura y de minerales que ocasionen su deterioro debido a la exposición a la intemperie. Serán extraídas de canteras u otras fuentes, por métodos aprobados y, en general, deberán cumplir los siguientes requisitos:

#### **a) Tamaño y Forma**

Cada piedra estará libre de depresiones y protuberancias que pudiesen debilitarla o evitar que quede debidamente asentada; deberá satisfacer los requisitos de la clase de mampostería especificada.

Cuando las dimensiones de las piedras figuren en los planos, éstas deberán ser del tamaño indicado. Cuando no existan tales detalles, las piedras deberán suministrarse en los tamaños y superficies necesarias para obtener las características generales y el aspecto indicado en los planos.

En general, las piedras tendrán un espesor no menor de veinte (20) centímetros, anchos no menores de 1 ½ veces sus espesores respectivos, y largos no inferiores a 1 ½ veces sus anchos respectivos. Por lo menos el cincuenta (50) por ciento del volumen total de la mampostería, deberá ser de piedra que tenga un volumen mínimo de 27 decímetros cúbicos.



b) Labrado

La piedra deberá ser labrada para quitarle las partes delgadas o débiles. Las caras de las piedras frontales deberán labrarse para proporcionar bases o asiento y juntas laterales rectas con las variaciones máximas siguientes, en relación con los planos y líneas rectas establecidos por sus caras y aristas.

- 1) Mampostería de piedra bruta .....4 cm.
- 2) Mampostería Clase B .....2 cm.
- 3) Mampostería Clase A .....1 cm.
- 4) Mampostería acotada.....0.5 cm.

c) Superficie de Base o Asiento

Las superficies de las caras de asiento de las piedras frontales deberán ser perpendiculares a las caras expuestas o de fachada de hasta unos 8 cm; desde ese punto podrá apartarse de la perpendicular sin excederse de 2.50 cm. en 30 cm., cuando se trate de mampostería acotada, y de 5 cm en 30 cm., para otra clase de mampostería.

d) Superficie Lateral o de Juntas

En todas las clases de mampostería, excepto en la acotada, las superficies laterales o de juntas en las piedras de juntas frontales deberán formar un ángulo no menor de 45 grados con las superficies de asiento.

En la mampostería acotada, la superficie lateral o de las juntas deberá ser normal a la superficie de asiento. También deberá ser perpendicular a las caras exteriores de las piedras por lo menos en 5 cm., desde cuyo punto podrá desviarse de la normal sin exceder 2.5 cm en cada 30 cm.

Las esquinas donde se unen el asiento con las líneas laterales de juntas, no deberán ser redondeadas más allá de los siguientes radios:

- 1) Mampostería de Piedra Bruta.....4 cm.
- 2) Mampostería Clase B.....2.5 cm.
- 3) Mampostería Clase A.....Sin redondeo
- 4) Mampostería acotada.....Sin redondeo

Las piedras frontales se colocarán en líneas, a lo largo de sus asientos y juntas. La terminación para las caras expuestas será la indicada en los planos o en las Especificaciones Particulares.

### **7.1.3.2 Trabajos de Canteras**

Las operaciones en las canteras y la entrega de la piedra en la obra, deberán efectuarse con bastante anticipación a la construcción de la mampostería. Se dispondrá de una cantidad lo suficientemente grande de las clases de piedras que se utilizarán en la obra para así facilitar a los albañiles la adecuada selección del material necesario.

### **7.1.3.3 Mortero**

El mortero deberá satisfacer los requisitos que se indican a continuación:

#### **a) Composición**

A no ser que se indique lo contrario en los planos, el mortero para mampostería deberá componerse de una parte de cemento Portland y dos partes de agregado fino (en volumen) que incluya cal hidratada en una cantidad en peso equivalente al diez(10) por ciento del cemento.

Para muros de mampostería que no se excedan de dos (2.00) metros de altura, la mezcla podrá ser compuesta de una parte de cemento y dos partes de agregado fino (en volumen).

#### **b) Materiales**

El cemento para mampostería deberá satisfacer los requisitos de AASHTO M-150 (ASTM C 91).

El agregado fino deberá satisfacer los requisitos de AASHTO M-45.

La cal hidratada deberá satisfacer los requisitos indicados para el tipo N de cal en ASTM C-207.

El agua deberá satisfacer los requisitos de AASHTO T-26.

### **7.1.4 Requisitos para la Construcción**

Toda construcción que no sea de mampostería, deberá satisfacer los requisitos prescritos en las secciones correspondientes. La partida de excavación estructural y relleno deberá ajustarse a lo especificado en la sección 2.5.

Cuando la mampostería deba colocarse en la obra sobre un lecho de cimentación previamente preparado, éste deberá ser firme y perpendicular, o en escalones perpendiculares a la fachada del muro, y tendrá que ser aprobado por el Ingeniero antes de colocar piedra alguna. Cuando se coloque la piedra sobre la fundación de mampostería, la superficie de asiento deberá limpiarse y humedecerse bien antes de que se extienda la capa del mortero.

Toda la obra de mampostería deberá ser construida por obreros experimentados. Las piedras frontales deberán ser colocadas en forma irregular para producir el efecto que figura en los planos, o como lo ordenase el ingeniero.

Se tendrá cuidado para evitar la acumulación de piedra pequeñas y de un mismo tamaño. Cuando se empleen piedras expuestas a la intemperie, pigmentadas o de textura variable, se tendrá cuidado de distribuirlas uniformemente en la fachada de la obra. Deberán utilizarse piedras grandes y escogidas para las hileras inferiores y las esquinas. En general, las piedras deberán ir disminuyendo en tamaño desde la base hasta la parte alta de la obra.

Antes de ser colocadas todas las piedras y la superficie donde serán colocadas, serán limpiadas y humedecidas antes de que extienda el mortero. Serán colocadas, con sus caras más largas en sentido horizontal, en asientos cubiertos de mortero, y las juntas serán rellenas y emparejadas con mortero.

Las piedras deberán ser manipuladas de modo que no golpeen ni desplacen las piedras ya colocadas. Se proporcionará un equipo adecuado para la colocación de piedras de tamaño mayor que las que puedan ser manipuladas entre dos obreros. No se permitirá rodar ni voltear las piedras encima de la parte ya construidas. Cuando una piedra se afloje después de que el mortero haya alcanzado su fraguado inicial, deberá ser retirada, se la limpiará del mortero y se la volverá a colocar con mortero fresco.

#### **7.1.4.1 Asientos y Juntas**

El Espesor para los asientos y juntas para las piedras de fachada será el siguiente:

	Camas (en cm.)	Juntas (en cm.)
Mampostería de Piedra Bruta	1 a 5	1 a 5
Mampostería Clase B	1 a 5	1 a 5
Mampostería Clase A	1 a 5	1 a 4
Mampostería Acotada	2 a 2.5	2 a 2.5

A menos que los planos indiquen lo contrario más de cinco piedras no deberán formar una línea continúa, y en las juntas no lo harán en más de 2 piedras.

Las juntas de la mampostería acotada deberán ser verticales. En los otros tipos de mampostería, las juntas podrán formar ángulos con la vertical desde 0 hasta 45 grados.

#### **7.1.4.2 Coronamiento**

Si se exigiesen coronamientos, estos deberán estar de acuerdo a lo indicado en los planos. Cuando no sean exigidos, la parte superior del muro será terminada con piedras de 45 cm hasta 1.50 metros de largo y de diversas alturas, pero con una altura mínima de 20 centímetros. Las piedras deberán ser colocadas de tal manera que la hilera superior forme parte integrante del muro. Las partes más altas de las hileras superiores de piedra, deberán mantener la línea de escuadra en sus caras vertical y horizontal.

#### **7.1.4.3 Terminación de Juntas**

La terminación de las juntas deberá efectuarse tal como lo indiquen los planos o el ingeniero.

Cuando se requiera juntas ahondadas, toda la mezcla en las juntas y asientos de caras expuestas deberá ser raspada a escuadra hasta la profundidad que señalen los planos. Las caras de la piedra en las juntas también deberán ser limpiadas para dejarlas exentas de mezcla.

Cuando se requiera juntas biseladas que escurran al agua de lluvia, los asientos deberán ser biselados hacia adentro y hacia abajo. Las juntas laterales deberán ser raspadas ligeramente para igualar con las juntas biseladas de los asientos; en ningún caso, el mortero podrá quedar al ras de la fachada de la piedra.

Cuando se requiera juntas en alto relieve, el mortero deberá sobresalir de 0.5 cm a 1.0 cm de la superficie, de las piedras frontales. Las juntas en las partes superiores deberán construirse de manera tal que prevengan e desagüe de cualquier superficie horizontal.

#### **7.1.4.4 Agujeros de Drenaje**

Todos los muros y estribos deberán estar provistos de agujeros de drenaje. Dichos agujeros serán colocados en los puntos más bajos, donde pueda obtenerse un escurrimiento libre, y estarán espaciados a una distancia que no exceda de 3.00 metros de centro a centro, excepto en los casos en los planos o el Ingeniero indiquen otra ubicación y distribución.

#### **7.1.4.5 Limpieza de la Fachada de la Mampostería**

Inmediatamente después de su colocación y mientras el mortero está fresco, todas las piedras de la fachada serán limpiadas removiendo las manchas de la mezcla. Si fuese necesario y si así fuese ordenado por el Ingeniero, la superficie de la mampostería deberá ser limpiada con cepillos de alambre y solvente antes de la aceptación final del trabajo.

#### **7.1.4.6 Limitaciones por Mal Tiempo**

No se efectuará la colocación de piedras en época de lluvia, excepto con permiso escrito del Ingeniero. En tal caso, el trabajo solamente podrá ejecutarse usando los métodos de precaución y

protección aprobados. Sin embargo, tal permiso y el empleo de los métodos prescritos no relevarán al Contratista de su obligación de construir una estructura satisfactoria. Todo trabajo que fuese perjudicado por la lluvia, deberá ser retirado y reemplazado. En tiempo caluroso o seco, la mampostería será protegida satisfactoriamente contra el sol, y se mantendrá húmeda durante por lo menos un plazo de tres (3) días después de su terminación.

### **7.1.5 Método de Medición**

Los trabajos de mampostería de piedra serán medidos por metro cúbico de material colocado, terminado y aceptado, calculado de acuerdo a las dimensiones y alineamientos indicados en los planos o autorizado por escrito por el Ingeniero.

No se efectuarán deducciones por concepto de agujeros o tuberías de drenaje u otras aberturas menores a 0.20 m<sup>2</sup>.

En caso de que sea necesario realizar cualquier excavación, está se pagará de acuerdo a la sección 5.2.

### **7.1.6 Base para el Pago**

Los volúmenes determinados según lo establecido en el acápite anterior, serán pagados al precio unitario contractual correspondiente a las partidas de pago señaladas más abajo y según lo indicado en el presupuesto vigente. Dichos precios y pagos serán la compensación total por el suministro de equipo, materiales, mano de obra y todo lo necesario para la ejecución de los trabajos especificados en esta sección.

<b>Partida de Pago No. y Nombre</b>	<b>Unidad de Pago</b>
7.1 (1) Mampostería de Piedra Bruta	Metro Cúbico
7.1 (2) Mampostería Clase B	Metro Cúbico
7.1 (3) Mampostería Clase A	Metro Cúbico
7.1 (4) Mampostería acotada	Metro Cúbico

## **7.2 REVESTIMIENTO DE PIEDRA SUELTA PARA PROTECCIÓN DE TALUDES**

### **7.2.1 Campo de Aplicación**

Este trabajo consistirá en la colocación de piedras sueltas para la protección de taludes y de terraplenes; será realizado de acuerdo a estas especificaciones y siguiendo las alineaciones, rasantes y espesores que indiquen los planos o que fuesen fijadas por el Ingeniero.

El revestimiento de piedras podrá ser corriente o especial, según sea el volumen o tamaño de las piedras utilizadas.

### **7.2.2 Materiales**

Las piedras, sean éstas bolones, cantos rodados o de cantera, deberán ser durables, resistentes al agua y la intemperie, disponibles en una cantidad equilibrada de tamaños y que satisfagan los siguientes requisitos:

- a) Revestimiento corriente. No más de diez (10) por ciento del volumen total del revestimiento consistirá de piedras que tengan un volumen inferior a  $14 \text{ dm}^3$ , (0.5 pie cúbico) y por lo menos el cincuenta (50) por ciento del volumen total consistirá en piedras que tengan un volumen de  $56 \text{ dm}^3$  (dos pies cúbicos) o más. Estos volúmenes serán determinados por el Ingeniero visualmente o mediante mediciones físicas.
- b) Revestimiento especial. Todas las piedras deberán tener un volumen mayor de  $14 \text{ dm}^3$  (0.5 pie cúbico). En caso de ser colocadas a mano, no menos de setenta y cinco (75) por ciento del volumen total deberá consistir de piedras con volumen mayor de  $28 \text{ dm}^3$  (un pie cúbico). Para el revestimiento especial colocado con grúa, no menos de cincuenta (50) por ciento del volumen total deberá consistir de piedras con un volumen de por lo menos  $340 \text{ dm}^3$  (doce pies cúbicos). Estos volúmenes serán determinados por el Ingeniero visualmente o mediante mediciones física.

### **7.2.3 Requisitos para la construcción**

Las zanjas de fundación y otras excavaciones necesarias serán ejecutadas de acuerdo a lo dispuesto en la sección 2.5 o como fuese ordenado por el Ingeniero. Las piedras deberán colocarse planas sobre asientos firmes, con tres puntos de soporte sobre piedras subyacentes y con juntas que eviten huecos y sigan líneas quebradas. Las piedras deberán ser manipuladas de modo que las de mayor tamaño estén colocadas en la parte inferior de la obra conformando las secciones transversales indicadas en los planos y con una superficie expuesta razonablemente uniforme.

Para el revestimiento especial colocado a mano, las piedras no deberán proyectarse más de 15 cm fuera de los límites y de las líneas indicadas en los planos. Para el colocado con grúa, la protección no deberá exceder los 30 cm.

Las piedras de menor tamaño podrán ser utilizadas para acuar y asegurar las piedras más grandes en su sitio y rellenar los huecos que se produzcan.

El relleno contiguo al revestimiento será del material proveniente de las partidas de excavación, consolidado de acuerdo a la sección 2.3.

#### **7.2.4 Método de Medición**

El revestimiento corriente o especial se medirá en su posición final en metros cúbicos y aceptados de acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos o determinados por el Ingeniero.

#### **7.2.5 Base para el Pago**

Las cantidades determinadas según lo establecido en el acápite anterior serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente a las partidas de pago señaladas más abajo y según lo indicado en el presupuesto vigente. Dichos precios y pagos serán la compensación total por concepto de suministro de todos los materiales, incluyendo toda la mano de obra, equipo, herramientas y todo aquello necesario para la ejecución de los trabajos especificados en esta sección. La excavación será pagada de acuerdo a lo dispuesto en la sección 2.5.

<b>Partida de Pago No. y Nombre</b>	<b>Unidad de Pago</b>
7.2 (1) Revestimiento corriente de Piedra	Metro Cúbico
7.2 (2) Revestimiento especial de Piedra	Metro Cúbico

## **7.3 BORDILLOS Y ACERAS**

### **7.3.1 Campo de Aplicación**

Este trabajo consistirá en la construcción o la reposición del bordillo, o bordillo y cuneta, y aceras según las especificaciones siguientes y de conformidad razonable con las alineaciones y rasantes que figuran en los planos o que fuesen fijados por el Ingeniero.

Se especifican los siguientes tipos de bordillos:

- a) Tipo 1: Bordillo de hormigón vaciado en sitio
- b) Tipo 2: Bordillo de hormigón Prefabricado

Las aceras serán de hormigón vaciado en sitio según lo especificado en esta sección

### **7.3.2 Materiales**

Salvo lo que se dispone más adelante, los materiales deberán satisfacer los requisitos siguientes:

- Acera de hormigón.....Según planos y sección 5.2
- Bordillo de hormigón vaciado en sitio.....Según planos y sección 5.2 o prefabricado
- Material de asiento.....Según planos y especificaciones pertinentes
- Juntas.....AASHTO M-173/ASTM D-1190
- Acero para Refuerzo.....AASHTO M-54/ASTM A-184
- Mortero.....Según 7.1

El ingeniero podrá ajustar las proporciones de agregado dentro del peso total especificado como indispensable para lograr un hormigón de una consistencia tal que pueda ser acabado, de forma que se obtenga la terminación deseada.

El hormigón y los materiales elaborados para formar el bordillo y acera, estarán sujetos a inspección y ensayos antes y durante su incorporación a la obra con el objeto de comprobar el cumplimiento de los requisitos de calidad.



### **7.3.3 Requisitos para la Construcción**

#### **7.3.3.1 Hormigón Vaciado en Sitio**

##### **a) Excavación y Asiento**

La excavación se hará hasta la profundidad requerida. La superficie donde el bordillo se apoye, estará nivelada y compactada hasta formar una superficie uniforme y firme. Todo el material blando e inadecuado será retirado y repuesto con material apropiado, el cual deberá ser compactado en su totalidad.

La secuencia de construcción que utilice el Contratista, deberá ser tal que permita la construcción del bordillo sin necesidad de construir una base de piedra argamasa (telford). Antes de iniciar la construcción de los mismos, el Contratista deberá construir el terraplén o sub-base, según sea el caso, hasta una altura que permita apoyar el bordillo sobre la superficie de dicho terraplén o sub-base sin la necesidad del telford, el cual será sólo utilizado en casos especiales y cuando lo ordene el Ingeniero.

##### **b) Moldes**

Los moldes o plantillas deberán ser de madera o de metal, derechos, exentos de encorvados y de una construcción tal que no represente un obstáculo para la inspección de la rasante o de la alineación. Todos los moldes deberán penetrar hasta la profundidad total del bordillo, y deberán estar acodados y afirmados suficientemente para que no ocurra ninguna desviación durante el vaciado de hormigón.

##### **c) Mezclado y Vaciado**

El hormigón deberá ser dosificado, mezclado y vaciado de acuerdo con los requisitos especificados para la Clase "E". La consolidación del hormigón vaciado en los moldes deberá hacerse mediante vibración u otros métodos aceptables.

##### **d) Tramos**

El bordillo deberá construirse en tramos que tengan un largo uniforme de tres (3) metros cada uno, a no ser que el Ingeniero disponga otra cosa. Los tramos estarán separados entre sí por juntas abiertas, con ancho de 0.32 centímetros (1/8"), excepto en las juntas de expansión.

##### **e) Juntas de Expansión**

Las juntas de expansión deberán ser formadas en los intervalos señalados en los planos empleando juntas de expansión premoldeadas que tengan un grueso de 1.90 centímetros (3/4"). Cuando la acera del hormigón sea construida contigua al bordillo o el pavimento sea de hormigón hidráulico, las juntas de expansión deberán estar localizadas frente a las juntas de expansión del pavimento y/o aceras.

f) Curado

Inmediatamente después del desencofrado, el bordillo deberá ser humedecido y conservado durante tres (3) días; También podrá ser curado empleando una membrana protectora. El método y los detalles del curado deberán estar aprobados por el Ingeniero.

g) Relleno

Después de que el hormigón hubiese fraguado suficientemente, los espacios detrás y frente a los bordillos deberán ser rellenados con material adecuado hasta la altura requerida. Ese material deberá ser debidamente compactado en capas que no que no excedan de quince (15) centímetros.

h) Máquina para Bordillos

Con aprobación del Ingeniero, el bordillo podrá ser construido mediante el empleo de una máquina conformadora.

i) Enlucido del Bordillo

En caso de ser aprobado por el Ingeniero, la cara externa del bordillo podrá ser acabada mediante el empleo de planas.

### **7.3.3.2 Bordillo de hormigón Prefabricado**

La instalación del bordillo de hormigón prefabricado deberá satisfacer las siguientes disposiciones.

a) Excavación

La excavación deberá hacerse hasta la conformidad requerida, incluyendo la de la base que vaya a ser colocada. La superficie donde el bordillo se apoye, deberá estar compactado hasta formar una superficie lisa y compacta. Todo el material blando e inadecuado será retirado y repuesto con material apropiado, el cual será compactado en su totalidad.

b) Instalación

El bordillo será colocado de manera que la cara y las líneas superiores vayan de acuerdo con la alineación y rasante que se requieran. Todos los espacios debajo de los bordillos deberán ser rellenados con material de cimentación completamente apisonado. Cuando sea especificado, el material de base deberá estar constituido por mortero de cemento.

c) Juntas

El bordillo deberá ser colocado lo más cercano posible a las juntas. Las juntas que se formen deberán ser llenadas con morteros, según esté especificado.

En aquellos casos en los que vaya a ser construido una acera de hormigón de cemento Pórtland contigua a un bordillo, las juntas del mismo deberán ser construidas en la prolongación exacta de las juntas de expansión de la acera. La junta en el bordillo tendrá un ancho de 1.9 cms (3/4”), y se rellenará con mortero.

d) Cunetas

Cuando sea indicado en los planos, se vaciará una cuneta de hormigón Clase “E” con las dimensiones y características especificadas.

e) Relleno

Después de que hayan fraguado las juntas, se rellenará hasta la altura requerida y con material aprobado, cualquier porción excavada que subsista. Este material deberá ser colocado y completamente compactado en capas que no excedan de quince (15) centímetros en su profundidad.

### **7.3.3.3 Aceras de Hormigón**

La construcción de las aceras de hormigón deberá satisfacer las siguientes disposiciones:

a) Excavación

La excavación se efectuará hasta la profundidad requerida y hasta un ancho que permita la instalación y acodamiento del encofrado. La cimentación del espesor indicado en los planos será conformada y apisonada hasta que presente una superficie plana, de conformidad con la sección que figura en el plano. Todo el material blando deberá ser retirado y reemplazado con material aceptable.

b) Moldes

Los moldes (encofrados) serán de madera o de metal, debiendo extenderse hasta la profundidad total del hormigón. Todos los moldes serán rectos, exentos de combaduras y con suficiente resistencia para recibir la presión del hormigón sin flexionamiento. El acodamiento y estacado de los moldes deberá ser tal que éstos se mantengan en su alineación tanto horizontal como vertical, hasta que sean retirados.

c) Vaciado de Hormigón

La cimentación deberá ser humedecida por completo, inmediatamente antes del vaciado del hormigón. La dosificación, mezcla y vaciado del hormigón se efectuará de acuerdo con los requisitos para la clase de hormigón que se haya especificado; en caso de no estarlo, el hormigón será clase “E”.

d) Terminación

La superficie deberá ser acabada con una llana de madera. No se permitirá ningún revoque de la superficie.

Todos los bordes exteriores de losa y todas las juntas serán canteadas con una herramienta canteadora con radio de 0.635 centímetros (1/4”).

e) Juntas

Las juntas de expansión tendrán las dimensiones especificadas. La acera será dividida en secciones de juntas simuladas, formadas con una llana de juntar u otro sistema aceptable, según fuese ordenado. Estas juntas simuladas se hundirán en el hormigón por lo menos hasta 1/3 de la profundidad del mismo y tener aproximadamente 0.32 centímetros de ancho (1/8”). Alrededor de todos los accesorios tales como cajas de registro, postes de servicio público, etc., se formarán juntas de trabajo o de vaciado, o que se extiendan dentro y a través de la acera. Las juntas de expansión premoldeadas de 0.635 cm (1/4”) de grueso, se colocarán entre las aceras y toda estructura fija como, por ejemplo, un edificio o un puente. Este material de junta de expansión deberá penetrar hasta la profundidad total de la acera.

g) Curado

El hormigón deberá ser curado por lo menos durante setenta y dos (72) horas. El curado se efectuará por medio de cañamazo mojado, de esteras o de algún otro método aprobado. Durante el período de curado se prohibirá todo el tránsito, tanto de transeúntes como de vehículos. El Ingeniero podrá extender el periodo indicado, si lo juzga conveniente.

#### **7.3.3.4 Recuperación y Recolocación de Bordillos**

a) Recuperación de Bordillos

El Contratista deberá quitar, almacenar y limpiar cuidadosamente cualquier bordillo que esté especificado para ser recolocado, y repondrá sin compensación ninguna, cualquier bordillo existente que haya sido dañado por su personal y/o equipo.

b) Excavación

La excavación y el asiento o base deberán ajustarse a los requisitos expuestos en la letra a) del apartado 7.3.3.2.

c) Recolocación de Bordillos

El bordillo será colocado sobre un asiento firme y con la arista del frente superior de acuerdo con la alineación y nivel exigidos. Todos los tramos del bordillo deberán ser colocados de modo que la

abertura máxima entre tramos contiguos no sea mayor de 1.90 cms (3/4") de ancho para toda la parte superior y la cara expuesta. Correrá por cuenta del Contratista cualquier acabado de los extremos del bordillo que fuese necesario para satisfacer este requisito. Después de que se haya colocado el bordillo, las juntas deberán ser completamente llenadas con mortero, según se ha especificado.

d) Relleno

Los huecos laterales del bordillo se deberán rellenar con material adecuado hasta la altura exigida. Este material se compactará completamente en capas que no excedan quince (15) centímetros de espesor.

e) Corte y Ajuste

El corte o ajuste deberá hacerse según sea necesario para instalar el bordillo en los lugares que se indiquen.

### 7.3.4 Materiales de Medición

Los bordillos, tantos los nuevos como los repuestos, se medirán por metro lineal a lo largo de la cara del frente del tramo terminado en la cota de la rasante. No se descontará el largo del bordillo que cruce las estructuras de drenaje instaladas en el mismo, tales como registros, simideros, etc. Las aceras se medirán por metro cuadrado terminado con el espesor indicado en los planos o aprobado por el Ingeniero. El material de cimentación deberá ser medido y pagado según se especifica en la sección 2.3.

### 7.3.5 Base para el Pago

Las cantidades terminadas y medidas según lo establecido en el acápite anterior serán pagadas a los precios unitarios contractuales correspondientes a las partidas de pago señaladas más abajo y según lo indicado en el presupuesto vigente. Dichos precios y pagos constituirán la compensación total por concepto del suministro de todos los materiales, mano de obra, equipo, herramientas y todo aquello necesario para la ejecución de los trabajos especificados en esta sección.

<b>Partida de Pago No. y Nombre</b>	<b>Unidad de Pago</b>
7.3 (1) Bordillo y cuneta de hormigón, vaciado en sitio.	Metro Lineal
7.3 (2) Bordillo de hormigón prefabricado	Metro Lineal
7.3 (3) Cuneta de hormigón	Metro Cúbico
7.3 (4) Recuperación y recolocación del bordillo	Metro Lineal
7.3 (5) Acera de hormigón	Metro Cuadrado

## **7.4 ENCACHADO DE PIEDRA**

### **7.4.1 Campo de Aplicación**

Este trabajo consistirá en la construcción de un revestimiento de piedra, cuyas juntas se harán con mortero para proteger taludes, cunetas y otros elementos de la carretera contra la acción de las aguas; será realizado de acuerdo a estas especificaciones y siguiendo las alineaciones, rasantes y espesores que indiquen los planos o que fuesen fijadas por el Ingeniero. Cuando así sea indicado en los planos, el trabajo deberá incluir una capa de asiento.

### **7.4.2 Materiales**

Las piedras, sean bolones, cantos rodados o de cantera, deberán ser durables, resistentes al agua y a la intemperie, disponibles en una cantidad equilibrada de tamaños, y si no se indica por otra cosa en los planos o Especificaciones Particulares, deberá tener por lo menos una dimensión de 20 cm y un volumen mínimo de 0.01 m<sup>3</sup>.

La capa de asiento consistirá de arena, gravilla o piedra triturada u otro material poroso aprobado y que pase en su totalidad por la malla de 12.7 mm. (1/2").

El mortero consistirá en una parte de cemento y dos (2) partes de agregado fino (en volumen).

### **7.4.3 Construcción**

#### **7.4.3.1 Preparación del Terreno de Asiento**

La superficie de asiento deberá ser excavada hasta la profundidad indicada en los planos. Todo el material blando o inservible será retirado y sustituido por material aprobado. La superficie deberá entonces ser compactada y nivelada para proporcionar un asiento uniforme y firme a las piedras.

Cuando sea indicado en los planos se colocará y compactará la capa de asiento con espesor requerido.

#### **7.4.3.2 Colocación de las Piedras**

Las piedras deberán ser colocadas con la cara más plana hacia arriba o fuera y con su dimensión más larga en la dirección del flujo de las aguas. Las juntas deberán ser quebradas y no excederán de más de 2.5cm en su ancho. Según se vaya procediendo a la colocación de cada piedra y la superficie resultante sea satisfactoriamente uniforme, se aplicará el mortero en todos los lados visibles, y en cantidades suficientes para cuando se coloquen firmemente las piedras adyacentes, el mortero se riegue y ocupe totalmente todos los intersticios, ranuras, etc., de la junta y no se proyecte hacia afuera de la superficie terminada, la cual deberá estar libre de residuos de mortero.

La superficie terminada consistirá de planos aceptablemente uniformes excepto en los casos en que se requiera que las piedras se proyecten fuera de dichos planos para que actúen como disipadoras de energía. A fin de obtener superficies terminadas uniformes, se usarán guías o plantillas de madera de la sección apropiada.

#### **7.4.4 Método de Medición**

El encachado de piedra se medirá en su posición final en metros cúbicos colocados y aceptados de acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos o determinadas por el Ingeniero.

#### **7.4.5 Base para el Pago**

Las cantidades terminadas según lo establecido en el acápite anterior serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente a la partida de pago señalada más abajo y según lo indicado en el presupuesto vigente. Dicho precio y pago serán la compensación total por concepto de suministro de todos los materiales, mano de obra, equipo, herramientas y todo aquello necesario para la ejecución de los trabajos especificados en esta sección.

<b>Partida de Pago No. y Nombre</b>	<b>Unidad de Pago</b>
7.4 (1) Encachado de Piedra	Metro Cuadrado

## **7.5 SIEMBRA DE CÉSPED**

### **7.5.1 Campo de Aplicación**

Este trabajo consistirá en la siembra de césped por medio de semillas, fertilización, aplicación de cal si fuese necesario y protección con estiércol y paja de todas las áreas señaladas en todos los planos para sembrar césped o donde lo indique el Ingeniero, de conformidad razonable con estas especificaciones.

### **7.5.2 Materiales**

Los materiales empleados deberán satisfacer los requisitos especificados a continuación:

#### **a) Piedra Caliza para uso Agrícola**

La piedra caliza deberá ser piedra calcárea o dolomítica molida que contenga no menos de un ochenta y cinco (85) por ciento de carbonato en total (calcio magnesio).

Los coeficientes para su aplicación serán en las Especificaciones Particulares.

La piedra caliza deberá satisfacer los siguientes análisis de tamiz No. 100, y cuando menos el noventa y cinco (95) por ciento pasará por un tamiz No. 8.

La escoria triturada u otras fuentes naturales de cal, podrán ser empleadas, sujetas a la aprobación por el Ingeniero, con una tasa de aplicación modificada que pueda igualar la fuerza total neutralizante de la piedra caliza triturada que hubiese sido específica.

#### **b) Fertilizante**

Este material deberá tener la calidad estándar comercial y proporcionar al menos el porcentaje mínimo de nutrimentos disponibles, según estuviere especificado.

El fertilizante será suministrado en envases nuevos, limpios, sellados y cerrados, debidamente etiquetados, con el nombre del fabricante, marca, peso y análisis garantizado del producto, claramente indicados; el fertilizante que no cumpla con el análisis especificado, podrá ser utilizado cuando así lo disponga el Ingeniero, a condición de que sean aplicadas, sin costo adicional para la Secretaria de Estado de Obras Públicas y Comunicaciones, suficientes materias como para cumplir con los nutrimentos especificados por unidad de medida.

Siempre y cuando fuese especificado, se podrá emplear un fertilizante en forma líquida que contenga el porcentaje mínimo de nutrimentos disponibles.



### **c) Semilla**

Las clases de semilla de césped, leguminosas y de siembra de abono o de protección, deberán ser las estipuladas en las Especificaciones Particulares.

La semilla deberá ser suministrada por separado o mezclada en envases estándar cerrados, con etiquetas que indiquen claramente y para cada clase de semilla, lo siguiente: nombre de la semilla, número de la partida, peso neto, porcentaje de pureza y de germinación y porcentaje del contenido máximo de semilla de maleza.

### **d) Paja**

La paja para la protección deberá ser de cáscara de caña, virutas de arroz u otras cosechas de cereales aprobadas y que estén exentas de malezas perjudiciales, moho u otra materia objetable. La cubierta de paja deberá estar en condiciones de secado al aire y adecuada para su colocación mediante equipo soplador.

### **e) Agua**

El agua que sea empleada en la plantación o cuidado de la vegetación, deberá carecer de aceites, ácidos, álcalis, sales o cualquier sustancia que sea perjudicial para la vida de las plantas. El agua de arroyos, lagos, charcas o fuentes similares, no deberá ser utilizada sin que haya sido previamente aprobada por el Ingeniero.

## **7.5.3 Requisitos para la Construcción**

El Contratista llevará a cabo partidas de trabajo sobre control contra la erosión, como es la “siembra de césped”, tan pronto como haya terminado satisfactoriamente una unidad o una parte del proyecto.

Todas las áreas que tengan que ser sembradas con pasto, deberán ser trabajadas para proporcionar un lecho razonablemente firme, pero desmenuzable a la semilla. La profundidad de la capa vegetal será indicada en los planos; en taludes mayores de 3:1, ésta podrá ser disminuida según lo disponga el Ingeniero. Todas las áreas que se tengan que sembrar, deberán satisfacer con los taludes finales que hayan sido especificado, y estar exentas de maleza o matas, de piedras que tengan un diámetro de dos pulgadas más, así como de cualquier clase de desechos o escombros. Si fuese necesario el uso de cal, ésta deberá ser aplicada uniformemente.

La siembra no se efectuará durante un tiempo ventoso ni cuando la tierra se encuentre excesivamente mojada o no laborable por cualquier otro motivo.

El método de aplicación de las semillas, fertilizantes, cal, paja, etc., y las cantidades que se aplicarán serán los indicados en las Especificaciones Particulares.

El contratista será responsable de la protección y cuidado de las áreas sembradas hasta la aceptación final del trabajo. Por su propia cuenta deberá reparar cualquier daño ocasionado al terreno sembrado, tanto si hubiese sido causado por transeúntes y tránsito de vehículos, como por otras causas de responsabilidad del Contratista.

#### **7.4.4 Método de Medición**

La medición tendrá por base el número de áreas (áreas = 100 metros cuadrados de superficie) de terreno sembrado, con la correspondiente aplicación de fertilizante y estiércol vegetal del tipo especificado, así como caliza si fuese exigida, estando todo terminado y aceptado.

#### **7.4.5 Base para el Pago**

Las cantidades aceptadas de césped sembrado, medidas según lo establecido en el acápite anterior, se pagarán al precio unitario contractual, por unidad de área de césped arraigado. Dicho precio y pago serán la compensación total por el suministro y colocación de todos los materiales, mano de obra, herramientas y todo aquello necesario para la ejecución de esta partida, incluyendo la capa de material orgánico.

#### **Partida de Pago No. y Nombre**

#### **Unidad de Pago**

7.5 (1) Siembra de césped por medio de semillas.

Áreas

## **7.6 ALAMBRADAS**

### **7.6.1 Campo de Aplicación**

Este trabajo consistirá en el suministro e instalación de cercas de alambre de púas, en las localizaciones mostradas en los planos y de acuerdo con los requisitos de estas Especificaciones, planos y otros documentos del Contrato, o según sea ordenado por el Ingeniero.

### **7.6.2 Materiales**

Los materiales para este trabajo deberán estar de acuerdo con los siguientes requisitos generales, o según lo decidido por el Ingeniero.

#### **7.6.2.1 Alambre de Púas**

El alambre de púas cumplirá con los requisitos de las especificaciones para alambre de púas de acero (galvanizado) ASTM Designación A-121. El alambre de púas deberá ser confeccionado de dos hilos, de un calibre de 12 ½, trenzados conjuntamente, arponeado con dos púas redondas de calibre No.12 espaciadas con una separación de aproximadamente 4 pulgadas. El alambre de púas deberá ser galvanizado.

#### **7.6.2.2 Postes de Madera**

Los postes de madera serán obtenidos de una especie de madera dura que sea adecuada para el uso pretendido, según haya sido aprobado por el Ingeniero. Todos los postes tendrán la capacidad de soportar cuatro cuerdas de alambre; serán redondos y rectos, con la longitud mostrada en los planos y, después de la remoción de la corteza, deberán tener el diámetro a satisfacción del Ingeniero.

### **7.6.3 Requisitos para la Construcción**

Los postes serán colocados a plomo, estarán distanciados con una separación de 2 metros entre los centros y clavados 60 cm. en la tierra según las líneas y niveles indicados. El alambre deberá ser colocado de manera que el poste quede del lado interior de la propiedad cercada, y estará adherido a los postes de madera mediante grapas de alambre galvanizado No.9 de 1½ pulgadas de longitud. El alambre inferior deberá estar a una altura de 20 cm. Por encima del nivel de la tierra, de no ordenarse lo contrario, y deberá ser estirado de manera que quede tenso y fijado a los postes. Un número suficiente de soportes deberá ser añadido a los postes para mantenerlos firmemente en posición cuando se estire el alambrado.

Todos los postes terminales de esquinas y/o de tensado, deberán ser fijados en hormigón. Las bases para dichos postes pueden ser construidas de hormigón mezclado manualmente y tendrán una profundidad de no menor de 0.05 mts. y una longitud horizontal no menor de 20 cms alrededor del poste, sin contar su diámetro.

Los soportes deberán ser adheridos a los postes terminales de esquina y de tensado aproximadamente 15 cm. desde la cima del poste, y deberán extenderse hasta la base del poste adyacente.

En los casos de que se especifique la remoción y recolocación de cercas existentes, el Contratista deberá remover cuidadosamente la alambrada incluyendo los postes cuando estén en buenas condiciones y recolocándolos en la posición indicada en los planos. El Contratista deberá suministrar los materiales adicionales necesarios para la recolocación de cercas recuperadas.

#### **7.6.4 Método de Medición**

Las alambradas deberán ser medidas de acuerdo al número de metros lineales completados y aceptados, desde las afueras de los postes terminales, incluyendo los portones.

#### **7.6.5 Base para el Pago**

Las cantidades aceptadas de alambradas deberán ser pagadas al precio unitario contractual, por metro lineal y sujetas al método de medición descrito más arriba. Dicho precio y pago serán la compensación total por el suministro y colocación de todos los materiales, excavación, relleno, mano de obra, herramientas y todo aquello necesario para la ejecución de los trabajos especificados en esta sección.

<b>Partida de Pago No. y Nombre</b>	<b>Unidad de Pago</b>
7.6 (1) Alambrada de Púas de 5 alambres	Metro Lineal
7.6 (2) Remoción y recolocación de alambradas	Metro Lineal

## **7.7 BARRERAS METÁLICAS DE DEFENSA**

### **7.7.1 Campo de Aplicación**

Este trabajo consistirá en la construcción de barreras metálicas de defensa de acuerdo con las especificaciones y de conformidad con las líneas, gradientes y tipos mostrados en los planos o establecidos por el Ingeniero.

La construcción de las barreras de defensa incluirá el ensamblaje y la erección de todos los postes y materiales componentes terminados en los lugares indicados en los planos o como indique el Ingeniero.

### **7.7.2 Materiales**

Los materiales para barreras de defensa deberán ser galvanizados después de su fabricación y reunir los requisitos especificados a continuación:

- Viga Riel de Metal Corrugado.....AASHTO M-180
- Postes.....ARBA Boletín No 268 (A Guide to Standardized Highway Barrier Rail Hardware) aprobado por la Comisión AASHTO-ARBA
- Accesorios de Montaje.....ARBA Boletín No.268
- Bloques Separadores de Madera creosotada.....ARBA Boletín No.268

Cuando la ubicación de la planta manufacturera lo permita, será inspeccionada periódicamente para observar que cumpla con los métodos de manufactura especificados; se obtendrán muestras de los materiales para pruebas de laboratorios para confirmar si cumplen con los requisitos de calidad de los materiales. Además del anterior, el Contratista suministrará los certificados de manufactura los cuales deberán cumplir con los requisitos de las Especificaciones.

Todos los materiales estarán sujetos a inspección para su aceptación en el momento más oportuno para el Ingeniero; éste verificará los materiales y verá si éstos se ajustan a los requisitos antes o durante su incorporación a la obra.

### **7.7.3 Requisitos para la Construcción**

#### **7.7.3.1 Postes**

Los postes para las barreras de defensa serán de la clase y tamaño especificado en los planos

Los postes serán colocados verticalmente; los hoyos podrán ser excavados a mano por métodos mecánicos, a que se permita el hincado. En este caso, la forma en que se realice el hincado deberá ser tal que evite inclinación o distorsión en los postes. Los hoyos de los postes deberán ser rellenados con material aceptable, colocado en capas y bien compactado.

#### **7.7.3.2 Viga Riel de Metal Corrugado**

Las vigas rieles deberán ser erigidas en forma tal que resulte una instalación continua y sin tropiezos. Cuando los planos lo indiquen, se deberán usar arandelas a ambos lados de las caras de la barrera de defensa y en la parte de atrás de los postes. Todos los tornillos exceptuando aquellos para ajustar, deberán ser apretados firmemente y ser lo suficientemente largos para extenderse más allá de las tuercas. Las planchas de rieles serán empalmadas, superpuestas en la misma dirección de tráfico.

#### **7.7.3.3 Bloque de Madera Creosotada**

Los bloques de madera creosotada deberán ser instaladas como lo indican los planos. Estos deberán ser tratados y perforados después de cortados; deberán estar acompañados del certificado de manufacturación.

#### **7.7.3.4 Protección de Superficies Galvanizadas**

Las superficies galvanizadas deberán ser protegidas. En las superficies galvanizadas que hayan sido rasguñadas hasta que la base del metal quede expuesta, las porciones enroscadas de todos los accesorios y soportes y los extremos cortados de los tornillos deberán ser protegidos aplicando un galvanizador aprobado por el Ingeniero para reemplazar la capa galvanizada. La aplicación deberá ser de acuerdo con las recomendaciones del fabricante o como indique el Ingeniero.

#### **7.7.4 Método de Medición**

Las barreras de defensa serán medidas por metro lineal de defensa, totalmente instaladas y aceptadas, de centro a centro de los postes extremos, exceptuando los casos en que las conexiones de los extremos sean hechas a estructuras de mampostería o de hormigón, en cuyo caso las medidas se tomarán hasta la cara de dichas estructuras.

Las piezas terminales serán medidas de acuerdo al número efectivamente instalado de dichas piezas.

#### **7.7.5 Base Para el Pago**

Las cantidades aceptadas de barreras de defensa de medidas según se indica anteriormente, serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente por metro lineal completado en su sitio, incluyendo los postes, bloques separadores, la excavación, el relleno, tuercas, tornillos y todo lo necesario para completar la barrera de defensa.

Los terminales de la barrera de defensa serán pagados al precio unitario correspondiente al Contrato.

Los pagos citados en esta sección constituirán la compensación total por concepto de suministro de todos los materiales, incluyendo toda mano de obra, equipo, herramientas y todo aquello necesario para terminar la obra descrita en esta sección.

<b>Partida de Pago No. y Nombre</b>	<b>Unidad de Pago</b>
7.7 (1) Barrera de defensa metálica	Metro Lineal
7.7 (2) Piezas terminales	Unidad

Estas “Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras” fueron elaboradas en la Dirección General de Reglamentos y Sistemas de la Secretaría de Estado de Obras Públicas y Comunicaciones.

Agradecemos la colaboración de prestigiosos profesionales con vasta experiencia en el área de Carreteras, provenientes tanto de sector público como privado, que de manera desinteresada contribuyeron con sus sugerencias a afianzar los conceptos contenidos en este trabajo, entre los que citamos:

ING. MARIO PÉREZ

ING. WILLAM HACHÉ

ING. JOSÉ RAMÓN BELLO

ING. GUILLERMO DÍAZ

ING. ANTONIO GUERRERO BÁEZ

**ING. RENÉ ÁLVAREZ**  
Asesor  
Secretaría de Estado de Obras Públicas  
y Comunicaciones

**ING. JACQUELINE MEDRANO S.**  
Coordinadora  
Dirección General de Reglamentos y Sistemas,  
SEOPC.-