

CONTENIDO

	Prefacio	
	Índice	
	Aspectos Generales	
	Desarrollo	
	Bibliografía	

PREFACIO

Como resultado del proceso de la *Licitación Pública Internacional No. 82/2009: Servicios de Consultoría para la Elaboración de las Normas Técnicas Generales para el Diseño, Construcción y Mantenimiento de Caminos, Programa de Corredores de Integración del Occidente, Préstamo BID No. 1278/OC-PR*, en fecha 04 de Agosto de 2009 se firmó el Contrato S.G. MINISTRO No. 149/2009, suscrito entre el **MOPC** - Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (CONTRATANTE) y la Empresa Consultora **CAEM LTDA** -Centro de Asesoramiento Empresarial Multidisciplinario (CONSULTOR).

De acuerdo a lo establecido en los Términos de Referencia del Servicio de Consultoría, el Estudio se realizó en cuatro etapas (Módulos), donde al final de cada módulo se efectuaron presentaciones públicas del desarrollo de la Consultoría y los resultados parciales se pusieron en conocimiento de los actores viales de la República del Paraguay, tanto a nivel del sector público, sector privado, de las entidades profesionales, entidades académicas, así como de la sociedad civil.

Cada etapa contó con las recomendaciones, sugerencias y aportes de los diversos sectores de la sociedad vial del país.

Luego del extenso periodo desarrollado por la propia consultoría, las consultas y revisiones del MOPC y de la sociedad ingenieril, así como por el proceso de sociabilización del estudio, hoy el Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC) del Paraguay tiene la satisfacción de publicar el presente Manual que contiene el conjunto de Guías, Normas y Especificaciones de todos los componentes que conforman la problemática técnica en el campo vial.

El presente Manual pretende ser un primer documento que ofrece las herramientas necesarias a las autoridades, consultores, constructores, académicos y profesionales de la ingeniería vial, para el uso correcto de los diferentes dispositivos para la regulación de los diseños y la ejecución de los proyectos de carreteras en el país.

Este documento de consulta debe ser normado por el Ministerio para su aplicación en el desarrollo de todos los proyectos viales en cada una y todas sus etapas: diseño, construcción, mantenimiento, fiscalización y correspondiente evaluación.

El presente Manual debe utilizarse como material de consulta y guía para los usuarios de las carreteras del país, para las entidades responsables de la infraestructura vial y las autoridades de tránsito nacionales, departamentales, distritales y municipales, para profesionales de la ingeniería vial, constructores, consultores y proveedores de materiales de construcción y mantenimiento vial.

En este Manual se establecen las especificaciones y normas para el diseño, construcción, mantenimiento y fiscalización de las obras viales donde su utilización debe ser la base para procesar un estudio de ingeniería vial identificado como proyecto donde tiene relevante importancia el juicio del ingeniero que lo elabora.

Este documento busca proporcionar a las autoridades responsables del desarrollo vial, la forma correcta de utilizar los diferentes dispositivos para la concreción de las vías públicas. Las recomendaciones que brinda esta guía no deben influir sobre el juicio profesional, sino que deben usarse como información base parcial, justificando convenientemente las modificaciones que sean introducidas en cada proyecto específico.

Dentro de los principales objetivos planteados para la ejecución del servicio de consultoría para la elaboración de estas Guías, Normas y Especificaciones requerido por el MOPC, se citan los siguientes:

- Diagnóstico de la situación vigente al inicio del servicio relacionado con el uso de normas técnicas generales de diseño, construcción, mantenimiento y evaluación de Caminos en la República del Paraguay.
- Recopilación y análisis del conjunto de normas técnicas internacionales relacionadas con el Diseño, construcción, mantenimiento y evaluación de caminos, aplicables a las condiciones y características de la infraestructura vial de la República del Paraguay.
- Desarrollo de un Manual único con guías, normas y especificaciones técnicas de los rubros más usuales e importantes en evaluación, diseño, construcción, mantenimiento, y fiscalización de caminos.
- Unificación de las especificaciones técnicas en uso en el país, dándole un criterio único de interpretación a la ejecución de los diversos servicios viales, métodos de medición y forma de pago.
- Difusión de las especificaciones técnicas que se vayan elaborando, con consultadas periódicas al conjunto de actores relacionados de una u otra forma al diseño,
- Construcción y mantenimiento de caminos, tales como entidades del sector público relacionadas con la temática vial (MOPC), Municipalidades, Institutos Técnicos, Universidades, Empresas de Construcción, Empresas de Consultoría, Proveedores de materiales para la construcción y mantenimiento de caminos, entre otros.

El objetivo fue establecer un documento técnico y administrativo, que deberá, con la oportunidad del caso ser establecido por el MOPC a nivel de carácter normativo, que sirva de guía a las diferentes acciones que son de competencia técnica del Contratante, fijando políticas, criterios, procedimientos y métodos que indiquen las condiciones para:

- Cumplir en el Diseño, Construcción y Mantenimiento de proyectos viales.
- Propender a uniformar el desarrollo de los procedimientos técnicos de rigor en Estudios, Construcción y Mantenimientos de proyectos viales.

De esta manera se pretende lograr cierta homogeneidad en los procedimientos, independiente del profesional o técnico que realice la labor.

Esta primera versión del Manual de Carreteras del Paraguay debe ser continuamente revisada, complementada y actualizada mediante la publicación de complementos, suplementos y comentarios a cargo del MOPC. Ha sido elaborado y procesado tomando como base y referencia inicial normas internacionales en vigencia en varios países del mundo, y en particular de países de Sudamérica - con particular énfasis a la normativa de los países limítrofes al Paraguay, sin embargo el producto generado corresponde a un documento con todos sus rubros y contenido que se adecua a las necesidades y demandas del país, lográndose un documento propio y estandarizado para las condiciones de la Red Vial del Paraguay, existente y a ser desarrollada en el inmediato futuro.

El presente Manual está dirigido a la siguiente clasificación general de carreteras - de acuerdo a la definición de la red vial del Paraguay:

- **Red Primaria** constituida por las Rutas Nacionales.
- **Red Secundaria** constituida por las Rutas Departamentales.
- **Red Terciaria** constituida por las Rutas Rurales y Municipales.
- **Red Vecinal** constituida por las Rutas Vecinales

El Manual de Carreteras de Paraguay se halla conformado en 8 Tomos compuesto por 15 Volúmenes, que contienen la siguiente información:

- Tomo No.1:** **Normas para la evaluación de proyectos y geometría vial.**
Volumen I : Guía para la evaluación de proyectos
Volumen II: Diseño geométrico
- Tomo No. 2:** **Norma para la Estructura del Pavimento**
Volumen I: Guía para el diseño estructural de pavimentos y banquetas
Volumen II: Especificaciones para la construcción del pavimento
- Tomo No. 3:** **Normas para Obras de Drenaje Vial**
Volumen I: Normas para obras de drenaje vial
- Tomo No. 4:** **Normas para Estructuras y Puentes**
Volumen I : Guía para el diseño de estructuras y puentes
Volumen II: Especificaciones para la construcción de estructuras y puentes
Volumen III: Especificaciones para el diseño de estructuras y puentes
- Tomo No. 5:** **Normas para Señalización y Seguridad Vial**
Volumen I: Señalización vertical
Volumen II: Señalización horizontal
- Tomo No. 6:** **Normas para Materiales y Ensayos de Materiales**
Volumen I: Suelos
Volumen II: Asfalto
Volumen III: Hormigón
- Tomo No. 7** **Normas y Especificaciones para Mantenimiento de Obras**
Volumen I: Normas y especificaciones para mantenimiento de obras
- Tomo No. 8:** **Medio Ambiente y Fiscalización de Obras**
Volumen I: Especificaciones técnicas ambientales
Volumen II: Fiscalización de obras

El presente Tomo es parte del Manual y corresponde al:

Volumen II: Especificaciones técnicas generales para la construcción de estructuras y puentes
Tomo 4 - Normas para Estructuras y Puentes

RECONOCIMIENTOS

En el desarrollo de los manuales trabajaron los siguientes profesionales:

Coordinador General del Proyecto:	Ing. Juan Carlos Gottret Arce
Coordinador Adjunto del Proyecto:	Lic. Fabiola Quiroz Demmler
Especialista en Evaluación de Proyectos:	Ing. Primitivo Condarco Aguilar
Especialista Vial:	Ing. Dante Nardelli (+)
Especialista Geométrico:	Ing. Luis Caballero Ing. Juan Hurtado
Especialista en Pavimentos:	Ing. Arquímedes Delgado
Especialista Hidrología y Drenajes:	Ing. Pedro Gaete
Especialista en Estructuras:	Ing. Julio Álvarez
Especialista en Señalización y Seguridad Vial:	Ing. Roberto Montoya Ing. Willy Vargas
Especialista en Materiales y Laboratorio:	Ing. Raúl Zegarra Ríos Ing. Juan Carlos Bernie
Especialista en Dirección de Obras	Ing. Arquímedes Delgado Ing. Walter Pospischill
Especialista Ambiental Vial:	Ing. Luis Cabello
Especialista en Mantenimiento:	Ing. Roberto Jerez Jaimes Ing. Willy Vargas Ing. Walter Pospischill
Especialista Geotécnica:	Ing. Juan Carlos Bernie
Asesores:	Ing. Jhonny Cusicanqui Giles
Ingenieros de Apoyo:	Ing. Walter Pospischill Arq. Adolfo Correa Paniagua
Apoyo Técnico:	Lic. Carlos Martínez Daihana Quintana
Dibujo, Diseño y Diagramación:	Esther Mendoza

En la revisión de los manuales participaron por parte del MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y COMUNICACIONES:

Director de la Dirección de Vialidad (2009)	Ing. Jorge Vázquez
Encargado de Despacho de la Dirección de Vialidad (2010)	Ing. Félix Zelaya
Director de la Dirección de Vialidad (2011)	Ing. Fabio Riveros
Coordinador de la UEP BID Nº 1278 (2009)	Ing. Roberto Bogado
Coordinador de la UEP BID Nº 1278 (2010)	Ing. Fernando Rodríguez

Supervisores:

Área de Diseño y Construcción Caminos Vecinales	Ing. Alfredo Bordón
Área de Diseño y Construcción Caminos Pavimentados	Ing. Hugo Miranda
Área de Mantenimiento	Ing. Juan Carlos Balbuena Ing. Nelson Rivet
Área Seguridad Vial	Ing. José Gómez
Área Socio – Ambiental	Ing. Agr. Francisco Fracchia Arq. José María Valdez

Equipo Técnico de Revisión del Informe Final:

Área de Mantenimiento Vial – GMANS	Ing. Natalia Drozdova Ing. Javier Talia
Área de Evaluación de Proyectos	Ing. Malvina Duarte
Área de Mantenimiento Vial – Precios Unitarios	Ing. Fernando Rodríguez
Área de Estructura de Pavimentos	Ing. Nelson Figueredo
Área de Estructura de Puentes	Sr. César Bolla
Área de Hidráulica e Hidrología	Ing. Roger Monte Domecq
Área de Diagramación y Control	Ing. René Obando

INDICE

SECCIÓN 1 GENERALIDADES	10
1.1 ESPECIFICACIONES GENERALES DENTRO DEL CONTRATO DE EJECUCIÓN DE OBRA	10
1.2 ESPECIFICACIONES ESPECIALES	10
1.3 ORGANIZACIÓN DE LAS ESPECIFICACIONES GENERALES	10
1.4 ABREVIATURAS	12
1.5 SISTEMA DE MEDIDAS	13
1.6 DEFINICIONES	15
SECCIÓN 2 CONDICIONES DE LICITACIÓN	19
2.1. LEYES Y DECRETOS	19
SECCIÓN 3 CONTROL DE MATERIALES	20
3.1 GENERALIDADES	20
3.2 CERTIFICACIÓN DE CALIDAD	20
3.3 ALMACENAMIENTO DE MATERIALES	21
3.4 TRANSPORTE DE LOS MATERIALES	22
3.5 MATERIAL PROVISTO POR EL MOPC	22
3.6 INSPECCIÓN EN LAS PLANTAS	22
3.7 USO DE MATERIALES ENCONTRADOS EN EJECUCIÓN DE LA OBRA	23
3.8 MATERIALES DEFECTUOSOS	23
SECCIÓN 4 CONTROL DE CALIDAD	24
4.1 GENERALIDADES	24
4.2. REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN	24
SECCIÓN 5 EVALUACIÓN ESTADÍSTICA DE LOS ENSAYOS, PRUEBAS Y MATERIALES PARA SU ACEPTACIÓN RESPONSABILIDADES	28
5.1. EVALUACIÓN ESTADÍSTICA DE LOS ENSAYOS, PRUEBAS Y MATERIALES PARA SU ACEPTACIÓN RESPONSABILIDADES	28
SECCIÓN 6 DESARROLLO Y PROGRESO DE LA OBRA	30
6.1. EQUIPOS	30
SECCIÓN 7 MEDICIÓN Y PAGO	34
7.1. TÉRMINOS DE MEDICIÓN	34
7.2 DISPOSITIVOS Y PROCEDIMIENTOS DE PESAJE	35
7.3 MEDICIÓN	36
7.4 PAGO	36
SECCIÓN 8 SEGURIDAD LABORAL	37
8.1. PLAN DE SEGURIDAD LABORAL	37
SECCIÓN 9 SALUBRIDAD	39
9.1. PROTECCIÓN	39
9.2. SERVICIOS DE ATENCIÓN DE SALUD	39
9.3. ROPAS Y EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL	40
9.4. BIENESTAR	41

SECCIÓN 10 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES.....	43
10.1. OBRAS PRELIMINARES	43
10.2. MOVIMIENTO DE TIERRAS	48
10.3. PAVIMENTACIÓN	62
10.4. HORMIGONES, OBRAS DE ARTE Y DRENAJES	87
10.5. SEÑALIZACIÓN	159
BIBLIOGRAFÍA	170

SECCIÓN 1 GENERALIDADES

Las **Especificaciones técnicas generales para la construcción de estructuras y puentes** que se presentan en este **Volumen II**, son de carácter general y responden a la necesidad de promover en el país la uniformidad y consistencia de las especificaciones de ítems que son habituales y de uso repetitivo en Proyectos y Obras Viales.

Estas Especificaciones tienen también la función de prevenir y disminuir las probables controversias que se generan en la administración de los Contratos y estimular una alta calidad de trabajo. Para lograr esto se enfatiza un aspecto importante que radica en el hecho de incentivar el auto control de calidad de la obra vial por su propio ejecutor, es decir que el propio contratista en forma directa garantice un grado de calidad en la ejecución del trabajo y por tanto de los materiales, equipos y el personal que interviene en cada uno de los ítems de trabajo que conforman una obra de acuerdo al proyecto, términos de referencia, bases de licitación, especificaciones generales y especiales. La Fiscalización tendrá la función de efectuar el Control de Calidad de la Obra para lo cual contará con los elementos técnico-logísticos que requiera el Proyecto.

A través de estas especificaciones se apunta a observar una normativa general que permita dar seguimiento y ejercer un nivel de control adecuado para la calidad de la obras, como así también para la preservación de los ecosistemas y la calidad de vida de la población.+

1.1 ESPECIFICACIONES GENERALES DENTRO DEL CONTRATO DE EJECUCIÓN DE OBRA

Este volumen contiene especificaciones generales para la ejecución de ítems de trabajo que son aplicables a contratos del Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones del Paraguay, de forma que una vez que sea incluido en un Contrato, formarán parte de los Pliegos de Bases y Condiciones y comprometerá a las partes que lo suscriben.

1.2 ESPECIFICACIONES ESPECIALES

Cuando en un determinado proyecto se requiera especificaciones nuevas concordantes con el Estudio o que amplíen, complementen o reemplacen a las Especificaciones Generales, el autor del Proyecto deberá emitir las Especificaciones Especiales, cuyo volumen será generado para ese proyecto específico y solo será aplicable para su ejecución y comprometerá a las partes que lo suscriben.

Las Especificaciones Especiales concluyen su vigencia con la extinción del Contrato.

Las Especificaciones Especiales al formar parte del Proyecto, forma también parte del Pliego de Bases y Condiciones.

1.3 ORGANIZACIÓN DE LAS ESPECIFICACIONES GENERALES

El volumen de las Especificaciones Técnicas para Construcción de Carreteras, tiene la siguiente estructura y organización:

CAPÍTULOS

Abarcan una serie de aspectos análogos en cuanto a rubros de construcción que frecuentemente se utilizan en proyectos viales.

Un capítulo puede contener varias secciones.

SECCIONES

Una SECCIÓN trata específicamente una determinada tarea de construcción que generalmente constituye un ítem que conforma el Presupuesto de Obra y del Pliego de Bases y Condiciones del Contrato.

ESTRUCTURA DE LA ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

Una sección (ÍTEM DE TRABAJO) estará conformada por subsecciones que enfocan lo siguiente:

- Descripción
- Materiales
- Equipo
- Metodología (Requisitos para la Construcción)
- Control de Calidad
- Medición
- Pago
- Otros

CÓDIGOS

La organización que se ha previsto para las Especificaciones Técnicas, permite una adecuada codificación y la previsión necesaria para que periódicamente, en la medida que sea necesario puedan ser ampliadas, revisadas y/o mejoradas.

OTRAS CONSIDERACIONES

La preparación de los proyectos deberá seguir las condiciones generales establecidas en el presente Manual de Diseño. El desarrollo de todos los elementos del proyecto deberá ser efectuado de acuerdo con la presente especificación y, en los casos que se indique, de acuerdo con normas extranjeras relacionadas con la especialidad.

1.4 ABREVIATURAS

Las abreviaturas utilizadas en el texto de las Especificaciones Generales para Construcción de Puentes y Estructuras en Carreteras, representan lo que se indica a continuación:

AASHTO	American Association of State Highway and Transportation Officials o Asociación Americana de Autoridades Estatales de Carreteras y Transporte.
ACI	American Concrete Institute o Instituto Americano del Concreto.
AI	The Asphalt Institute o Instituto del Asfalto.
ASTM	American Society for Testing and Materials o Sociedad Americana para Ensayos y Materiales.
EGP	Especificaciones Generales para Construcción de Carreteras del Paraguay.
FHWA	Federal Highway Administration o Administración Federal de Carreteras de los Estados Unidos.
EE	Especificaciones Especiales para Construcción de Carreteras de un proyecto específico.
ISSA	International Slurry Surfacing Association o Asociación Internacional de Superficies con lechadas asfálticas.
MOPC	Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones.
PCA	Portland Cement Association o Asociación del Cemento Portland.
SI	Sistema Internacional de Unidades (Sistema Métrico Modernizado).

1.5 SISTEMA DE MEDIDAS

En este volumen se emplean las unidades del SI (Sistema Internacional de Unidades).

1.5.1 Símbolo de las Unidades del SI

A	Ampere	Corriente eléctrica
Cd	Candela	Intensidad luminosa
°C	Grado Celsius	Temperatura
g	Gramo	Peso
h	Hora	Tiempo
H	Henry	Inductancia
Ha	Hectárea	Área
Hz	Hertz (s-1)	Frecuencia
J	Joule (N.m)	Energía, trabajo
K	Kelvin	Temperatura
L	Litro	Volumen
Lx	Lux	Iluminación
m	Metro	Longitud
m ²	Metro cuadrado	Área
m ³	Metro cúbico	Volumen
min	Minuto	Tiempo
N	Newton (Kg.m/s ²)	Fuerza
Pa	Pascal (N/m ²)	Presión
s	Segundo	Tiempo
t	Tonelada métrica	Peso
v	Voltio (W/A)	Potencial eléctrica
w	Watt (J/s)	Potencia, flujo radiante
Ω	Ohm (V/A)	Resistencia eléctrica
°	Grado	Ángulo plano
'	Minuto	Ángulo plano
"	Segundo	Ángulo plano

1.5.2 Símbolo de Prefijos

E	Exa	10 elevado a la 18
P	Peta	10 elevado a la 15
T	Tera	10 elevado a la 12
G	Giga	10 elevado a la 9
M	Mega	10 elevado a la 6
K	Kilo	10 elevado a la 3
C	Centi	10 elevado a la -2
m	Mili	10 elevado a la -3
μm	Micro	10 elevado a la -6
n	Nano	10 elevado a la -9
p	Pico	10 elevado a la -12
f	Femto	10 elevado a la -15
a	Atto	2 elevado a la -18

1.6. DEFINICIONES

Accidente de trabajo: Lesión que se presenta de manera imprevista y súbita.

Alcantarilla: Es un elemento del sistema de drenaje de una carretera, construido en forma transversal al eje. Por lo general se ubica en cauces secos, cursos de agua y en zonas que se requiere para el alivio de cunetas.

Afirmado: Capa de material selecto procesado o semiprocado de acuerdo a diseño, que se coloca sobre la subrasante de una carretera. Funciona como capa de rodadura y de soporte al tránsito en carreteras no pavimentadas. Estas capas pueden tener tratamiento para su estabilización.

Área Ambiental Protegida: Aquella que puede sufrir daños graves severos (medio ambiente y/o cultural) y en muchos casos de manera irreversible como consecuencia de la construcción de la carretera. Dentro de estas áreas se encuentran los Parques Nacionales, Reservas Forestales, Reservas Indígenas, y en general cualquier Unidad de Conservación establecida o propuesta, y que por su naturaleza de ecosistema fácilmente vulnerable o único puede sufrir un deterioro considerable.

Base: Capa de material selecto y procesado que se coloca entre la parte superior de una sub-base o de la subrasante y la capa de rodadura. Esta capa puede ser también de mezcla asfáltica o con tratamientos según diseños. La base es parte de la estructura de un pavimento.

Pliegos de Licitación: Documento que contiene todas las disposiciones, condiciones y procedimientos para efectuar una licitación y para el control administrativo de la obra durante su ejecución y hasta su liquidación final.

Banquina: Área contigua y paralela a la calzada de una carretera. Su función es la de servir como zona de estacionamiento de emergencia de vehículos y de confinamiento del pavimento.

RN o Referencia de Nivel fija: Es un punto topográfico de elevación fija que sirve de control para la construcción de la carretera de acuerdo a los niveles del proyecto. Generalmente está constituido por un hito o monumento.

Bombeo: Inclinação transversal que se proyecta y construye en las zonas en tangente a cada lado del eje de la plataforma de una carretera con la finalidad de facilitar el drenaje superficial de la carpeta de rodadura de la vía.

Calzada: Sector de la carretera que sirve para la circulación de los vehículos, compuesta de un cierto número de carriles.

Carretera o Camino: Calificativo general que designa una vía pública para fines de tránsito de vehículos, comprendiendo dentro de ella la extensión total construida e incluyendo la franja de dominio público.

Carril: Parte de la calzada destinada a la circulación de una fila de vehículos.

Contrato: Es un documento o instrumento jurídico suscrito entre la Entidad Licitante y el Contratista, en el que se establecen los derechos y obligaciones de ambas partes.

Contratista: Es la persona individual o jurídica con quien la Entidad Licitante suscribe un contrato para la ejecución de una obra.

Cunetas: Elemento de la sección transversal de una carretera que corre paralela al eje y en el borde de la banquina. Sirve para recoger el agua proveniente de los taludes y de la plataforma, para evacuarla en un determinado lugar. Por lo general las cunetas se ubican en sectores en corte, pero siempre debe provenir de un acabado estudio hidrológico e hidráulico de la zona.

Ejes Equivalentes: es el eje de 8,2 toneladas al cual es convertida la flota de vehículos que transitan por ese camino, considerando carga, número de ejes reales, cantidad de ruedas por eje.

Franja de dominio público: Área reservada hacia ambos lados de una carretera con la finalidad de efectuar futuras ampliaciones ya sea por el ensanche de la vía o por el número de éstas.

La franja de dominio comprende el terreno, obras complementarias, servicios y zonas de seguridad para los usuarios.

El ancho que comprende la franja de dominio está reglamentado por Ley de la República del Paraguay.

Dispositivos de Control de Tránsito: Están conformados por las señales, señalizaciones en el pavimento, semáforos y dispositivos auxiliares que tienen la función de facilitar al conductor la observancia estricta de las reglas que gobiernan la circulación vehicular, tanto en carreteras como en las calles de la ciudad.

Efecto: Todo comportamiento o acontecimiento del que pueda razonablemente decirse que ha sido influido por algún aspecto del programa o proyecto.

Entidad Licitante: Es la entidad pública que somete a licitación de acuerdo a las leyes del País, la ejecución de una determinada obra.

Especificaciones: Recopilación de disposiciones y requisitos para la ejecución de una obra.

Especificaciones Generales: Las especificaciones aprobadas para aplicación general y de uso repetitivo en la construcción de carreteras.

Especificaciones Suplementarias: Adiciones y revisiones a las Especificaciones Generales. Serán efectuadas de ser necesario en forma periódica por la entidad responsable del mantenimiento de las Especificaciones Generales. Las Especificaciones Suplementarias pasan a formar parte de las Especificaciones Generales cuando la actualización es aprobada.

Especificaciones Especiales: Adiciones, revisiones y complementos a las Especificaciones Generales, que se generan para una obra específica individual y son aplicables solo a ella.

Pliego Técnico de Licitación: Conjunto de documentos aprobado por la Entidad Licitante conformado por el Proyecto, al cual se anexan el contrato, cronogramas de ejecución actualizados. Es el documento contractual para la ejecución y el control de obra.

Impacto: Resultado de los efectos de un proyecto (ONU, 1984) alteraciones que se dan a mediano o largo plazo en la población objetivo y que pueden atribuirse única y exclusivamente al proyecto.

Ingeniero Superintendente: Representante autorizado del Contratista, con la autoridad para actuar por él en la ejecución de la obra.

Supervisor: Funcionario de la Entidad Licitante en quien se ha delegado la responsabilidad de Supervisar un determinado proyecto.

Ingeniero Residente de Fiscalización: Funcionario de la Empresa Consultora a cargo de la Fiscalización y encargado de la Jefatura general de las actividades de Fiscalización.

Pavimento: Estructura que se coloca encima de la plataforma de una carretera. Sirve para dar soporte, confort y seguridad al tránsito de vehículos y para proteger la plataforma.

Por lo general está conformada por capas de sub-base, base y capa de rodadura, pudiendo ser ésta de, concreto de cemento portland, tratamientos superficiales u otros. La estructura de un pavimento puede también ser mixta.

Peralte: Inclinação transversal hacia un lado que se construye en las zonas en curva o en transición de tangente a curva en toda la plataforma, con la finalidad de absorber los esfuerzos tangenciales del vehículo en marcha y facilitar el drenaje lateral de la vía.

Sobreancho: Es el ancho adicional que se construye hacia el lado interno de una zona en curva o en transición de tangente, con la finalidad de permitir que las ruedas traseras de los vehículos largos no salgan de la calzada y además eliminar el efecto psicológico de estrechez que se produce en el cruce de vehículos en las zonas de curvas.

Plan de Manejo Ambiental: Está constituido por las acciones, medidas y costos para reducir, neutralizar o evitar los impactos ambientales que los componentes de una obra vial ejercen sobre los componentes del Medio Ambiente. También incluye las acciones y costos de Conservación Ambiental para situaciones donde es probable fortalecer la aparición de impactos ambientales benéficos.

Planos del Proyecto: Representación conceptual de una obra vial constituido por plantas, perfiles, secciones transversales y dibujos complementarios de ejecución. Los planos muestran la ubicación, naturaleza, dimensiones y detalles del trabajo a ejecutar.

Plataforma: En una carretera terminada es la parte superior del cuerpo completo de una carretera, conformada por procesos de corte y/o rellenos siguiendo las líneas de subrasante y sección transversal del proyecto.

En una carretera en construcción constituye la base sobre la cual se construirá el cuerpo de la carretera.

Población afectada: Las personas que por resultado de las actividades relacionadas con un proyecto reciben las consecuencias del mismo.

Proyecto: Conjunto de documentos, Planos, Memoria Descriptiva, Pliegos de Licitación, Especificaciones Generales, Especificaciones Especiales, Precios Unitarios, Cálculo Métrico, Presupuestos, Cronograma de Ejecución, Equipo Mínimo, anexos y otros a los que debe ajustarse la ejecución de una obra. El proyecto aprobado por la Entidad Licitante se convierte en el Pliego Técnico de Licitación. El Proyecto debe incluir también los Estudios y Plan de Reasentamiento Involuntario y el Plan de Conservación Ambiental.

Proyectista: Consultor que ha elaborado los estudios o la información técnica del objeto del proceso de licitación.

Rasante: Es el nivel superior del pavimento terminado. La Línea de Rasante generalmente se ubica en el eje de la carretera.

Reasentamiento: El proceso complejo de traslado y rehabilitación de población, afectada por actividades relacionadas con la ejecución de un proyecto para Construcción de Carreteras.

Salubridad: Aspectos y condiciones que tienden a conservar y preservar la salud de los seres orgánicos.

Salud: Estado en que el ser orgánico ejerce normalmente todas sus funciones.

Sub-base: Capa de material con determinadas características que se coloca entre la subrasante de una carretera y la parte inferior de la base. La sub-base forma parte de la estructura del pavimento.

Subrasante: Nivel superior de la plataforma de una carretera adecuadamente conformada, nivelada y compactada. La Línea de Subrasante generalmente se ubica en el eje de la carretera. Sobre la subrasante se coloca la estructura del pavimento.

Fiscalizador: Persona natural o jurídica con quien la Entidad Licitante suscribe un contrato para el control y supervisión técnica de una obra.

Terraplenes: Parte de la plataforma conformado por procesos de relleno. El Terraplén puede estar conformado por material procedente de excedentes de corte, de excavaciones laterales o de canteras.

Transito: Determinación del número de aplicaciones de carga estimado durante el período de diseño de proyecto.

Si el número de aplicaciones es menor de 10^4 se considera Transito Liviano. Si el número de aplicaciones es mayor o igual a 10^4 y menor de 10^6 se considera como Transito Medio. Si el número de aplicaciones es mayor a 10^6 , se considera Tránsito Pesado.

Zona del Proyecto: Zonas situadas dentro de las áreas de construcción del proyecto o adyacentes a estas, que son modificadas y afectadas por el proyecto.

SECCIÓN 2 CONDICIONES DE LICITACIÓN

2.1. LEYES Y DECRETOS

Incluir en las especificaciones especiales, las leyes y decretos que se refieran a cada proyecto en particular.

SECCIÓN 3 CONTROL DE MATERIALES

3.1 GENERALIDADES

Todos los materiales necesarios para la ejecución de las obras serán suministrados por el Contratista, por lo que es de su responsabilidad la selección de los mismos y de las fuentes de aprovisionamiento del Proyecto, teniendo en cuenta que los materiales deben cumplir con todos los requisitos de calidad exigidos en estas Especificaciones y requerimientos establecidos en los Estudios Técnicos y Ambientales del Proyecto.

El transporte a obra de los materiales no será objeto de pago directo, por lo tanto, los precios consignados en los presupuestos de cada Proyecto, deberán incluir los costos de transportes, carga, descarga, manipuleo, pérdidas y otros conceptos que pudieran existir.

El Contratista deberá conseguir oportunamente todos los materiales y suministros que se requieran para la construcción de las obras y mantendrá permanentemente en existencia una cantidad suficiente de ellos para no retrasar la progresión de los trabajos. La cuantificación de la existencia de materiales se elaborará en base a una previa evaluación de los consumos mensuales y en función de las diferentes etapas del proceso de ejecución de la obra.

Los materiales suministrados y demás elementos que el Contratista emplee en la ejecución de las obras deberán ser de primera calidad y adecuados al objeto que se les destina. En la ejecución de las obras, el Contratista no podrá emplear materiales y elementos sin previo conocimiento y aprobación por parte de la Fiscalización de la Obra.

3.2 CERTIFICACIÓN DE CALIDAD

Los materiales que sean utilizados en una obra que sean fabricados comercialmente deben estar respaldados por certificados del productor en el que se indique el cumplimiento de los requisitos de calidad que se establecen en estas especificaciones. La certificación debe ser entregada para cada lote de materiales o partes entregadas en la obra. El Contratista también presentará certificados de calidad emitidos por organismos nacionales oficiales de control de calidad, en forma obligatoria.

Así mismo, los materiales que por su naturaleza química o su estado físico presenten características propias de riesgo, deben contar con las especificaciones de producción respecto a su manipulación, transporte, almacenamiento así como las medidas de seguridad a ser tenidas en cuenta. En caso que ello no sea proporcionado por el productor, deberá ser respaldado por una ficha técnica elaborada por un profesional competente.

Esta disposición no impide que la Fiscalización solicite al Contratista, como responsables de la calidad de la obra, la ejecución de pruebas confirmatorias en cualquier momento en cuyo caso si se encuentran que no están en conformidad con los requisitos establecidos serán rechazados estén instalados o no. Copias de los certificados de calidad por el fabricante o de los resultados de las pruebas confirmativas deben ser entregadas a la Fiscalización.

No se hará pago directo por tomar muestras y realizar pruebas adicionales o repetir pruebas ordenadas por la Fiscalización porque dicho trabajo será considerado como una obligación subsidiaria del Contratista. De hacerse necesario que la Fiscalización pruebe materiales de una parte

del trabajo, debido a que las pruebas del Contratista sean declaradas inválidas, el costo total de realizar dichas pruebas estará a cargo del Contratista.

3.3 ALMACENAMIENTO DE MATERIALES

Los materiales tienen que ser almacenados de manera que se asegure la conservación de sus cualidades y aptitudes para la obra. Los materiales almacenados, aun cuando hayan sido aprobados antes de ser almacenados, pueden ser inspeccionados, cuantas veces sean necesarias, antes de que se utilicen en la obra. Los materiales almacenados tienen que ser localizados de modo que se facilite su rápida inspección. Cualquier espacio adicional que se necesite para tales fines tiene que ser provisto por el Contratista sin costo alguno para el MOPC.

En el almacenamiento de los materiales es responsabilidad del Contratista garantizar medidas mínimas de seguridad, a fin de evitar accidentes que afecten físicamente a los trabajadores y personas que circulen en la obra. Será responsabilidad de la Fiscalización la verificación del cumplimiento de las mismas. Considerar que:

- Los materiales sean almacenados fuera del área de tránsito peatonal y de traslado de maquinarias y equipos.
- Los materiales no sean apilados contra tabiques y paredes sin comprobar la suficiente resistencia para soportar la presión. Se recomienda una distancia mínima de medio metro (0,50 m) entre el tabique o pared y las pilas de material.
- Las barras, tubos, maderas, etc., se almacenen en casilleros para facilitar su manipuleo y así no causar lesiones físicas al personal.
- Cuando se trate de materiales pesados como tuberías, barras de gran diámetro, tambores, etc., se coloquen en camadas debidamente esparcidas y acuñadas para evitar su deslizamiento y facilitar su manipuleo.
- En el almacenamiento de los materiales que por su naturaleza química o su estado físico presenten características propias de riesgo, se planifique y adopten las medidas preventivas respectivas según las especificaciones técnicas dadas por el productor o en su defecto por un personal competente en la materia.
- Las medidas preventivas así como las indicaciones de manipulación, transporte y almacenamiento de los materiales de riesgo sean informadas a los trabajadores mediante carteles estratégicamente ubicados en la zona de almacenamiento.
- El acceso a los depósitos de almacenamiento esté restringido a las personas autorizadas y en el caso de acceso a depósitos de materiales de riesgo las personas autorizadas deberán estar debidamente capacitadas en las medidas de seguridad a seguir y así mismo contar con la protección adecuada requerida según las especificaciones propias de los materiales en mención.

Todas las áreas de almacenamiento temporal e instalaciones de las plantas tienen que ser restauradas a su estado original por el Contratista, según las Normas de las Especificaciones Técnicas Ambientales Generales (ETAGs), según lo estipulado en el **TOMO 8 Especificaciones Técnicas Generales Ambientales y para la Fiscalización de Obras, VOLUMEN I Normas Ambientales – ETAGs.**

3.4 TRANSPORTE DE LOS MATERIALES

Todos los materiales transportados a obra o generado durante el proceso constructivo tienen que ser manejados en tal forma que conserven sus cualidades y aptitudes para el trabajo. Los agregados tienen que ser transportados del lugar de almacenaje o de producción hasta la obra, en vehículos cubiertos y asegurados a la carrocería, de tal modo que eviten la pérdida o segregación de los materiales después de haber sido medidos y cargados.

El transporte de los materiales debe sujetarse a las medidas de seguridad, según las normas vigentes y deben estar bajo responsabilidad de personas competentes y autorizadas. Los medios empleados para el transporte de materiales deben ser adecuados a la naturaleza, tamaño, peso, frecuencia de manejo del material y distancia de traslado para evitar lesiones físicas en el personal encargado del traslado de los materiales y reducir el riesgo de accidentes durante el proceso de traslado.

Los equipos y vehículos de transporte de materiales deberán ser manipulados y manejados por personal autorizado y debidamente capacitado para ello.

Antes de ingresar a vías pavimentadas se deberán limpiar los neumáticos de los vehículos. Cualquier daño producido por los vehículos de obra en las vías por donde transitan deberá ser corregido por el Contratista a su costo.

3.5 MATERIAL PROVISTO POR EL MOPC

Cualquier material proporcionado por la Entidad Contratante será entregado o puesto a disposición del Contratista en los almacenes y lugares que la Entidad Contratante indique. El costo del transporte a obra, manejo y la colocación de todos esos materiales después de entregados al Contratista se considerarán incluidos en el precio del contrato para el ítem correspondiente a su uso. El Contratista será responsable de todo el material que le sea entregado. En caso de daños que puedan ocurrir después de dicha entrega, se efectuarán las deducciones correspondientes y el contratista asumirá las reparaciones y reemplazos que fueran necesarios, así como por cualquier demora que pueda ocurrir.

3.6 INSPECCIÓN EN LAS PLANTAS

La Fiscalización puede llevar a cabo la inspección de materiales en la fuente de origen.

Las plantas de producción serán inspeccionadas periódicamente para comprobar su cumplimiento con métodos especificados y se pueden obtener muestras de material para ensayos de laboratorio para comprobar su cumplimiento con los requisitos de calidad del material.

Esta puede ser la base de aceptación de lotes fabricados en cuanto a la calidad. En caso de que el control se efectúe en la planta, la Fiscalización debe tener la cooperación y ayuda del Contratista y del productor de los materiales y contar con libre acceso a ella.

En las plantas de producción de agregados, bases granulares, mezclas asfálticas, concretos asfálticos, dosificadoras y cualquier otra instalación en obra, el Fiscal debe tener libre acceso en todo momento, a los laboratorios de control de calidad.

3.7 USO DE MATERIALES ENCONTRADOS EN EJECUCIÓN DE LA OBRA

Excepto cuando se especifique de otra forma, todos los materiales adecuados que sean encontrados en la excavación, tales como piedra, grava o arena, deberán ser utilizados en la construcción de terraplenes o para otros propósitos, según se haya establecido en el contrato o según ordene la Fiscalización. El Contratista no deberá excavar o remover ningún material fuera de la franja de dominio de la carretera, sin autorización escrita.

En caso que el Contratista haya producido o procesado material en exceso a las cantidades requeridas para cumplir el contrato, el MOPC podrá tomar posesión de dicho material en exceso, incluyendo cualquier material de desperdicio producido como producto secundario, sin la obligación de rembolsar al Contratista por el costo de producción, o podrá exigir al Contratista que remueva dicho material y restaure el entorno natural a una condición satisfactoria a expensas del Contratista.

Esta estipulación no impedirá que el MOPC acuerde con el Contratista producir material en y sobre las necesidades del contrato cuyo pago será de mutuo acuerdo entre el MOPC y el Contratista.

Los materiales generados en el proceso constructivo, procedente de excavaciones no utilizadas en la obra se dispondrán en sitios acondicionados para tal fin.

El material vegetal para cobertura o material orgánico para abonos que se destine para su uso posterior en actividades de protección de taludes, canteras u otros fines, se almacenará en sitios adecuados para este propósito hasta su utilización cuidando de no mezclarlo con otros materiales considerados como desperdicios.

3.8 MATERIALES DEFECTUOSOS

Todo material rechazado por no cumplir con las especificaciones exigidas deberá ser restituido por el Contratista y este queda obligado a retirar de la obra los elementos y materiales defectuosos a su costo, en los plazos que indique la Fiscalización.

SECCIÓN 4 CONTROL DE CALIDAD

4.1 GENERALIDADES

En esta sección se muestran en forma general, los distintos aspectos que deberá tener en cuenta la Fiscalización para realizar el Control de Calidad de la obra, entendiendo el concepto como una manera directa de garantizar la calidad del producto construido. Asimismo el Contratista hará efectivo el auto-control de las obras.

La Fiscalización controlará y verificará los resultados obtenidos y tendrá la potestad, en el caso de dudas, de solicitar al Contratista la ejecución de ensayos especiales en un laboratorio independiente.

La responsabilidad por la calidad de la obra es única y exclusivamente del Contratista y la Fiscalización. Cualquier revisión, inspección o comprobación que efectúe la Fiscalización no exime al Contratista de su obligación sobre la calidad de la obra.

4.2. REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

4.2.1. Laboratorio

El Laboratorio del Contratista deberá contar con los equipos que se requieren en el Pliego de Bases y Condiciones Técnicas. Todos los equipos, antes de iniciar la obra, deberán poseer certificado de calibración, expedido por una firma especializada o entidad competente. Este certificado debe tener una fecha de expedición menor de un (1) mes antes de la orden de inicio.

La certificación de calibración de los equipos deberá realizarse cada seis (6) meses, contados estos a partir de la última calibración.

El sitio para el laboratorio debe estar dotado de cuatro áreas, las cuales deben estar perfectamente delimitadas por divisiones de altura y puerta. Estas áreas son las siguientes:

- Área de Ejecución de Ensayos
- Área de Almacenamiento de materiales
- Área de Gabinete de Laboratorio
- Área de Grupo de laboratorio de Supervisión

4.2.2 Organización

La Fiscalización deberá establecer para la obra una organización para la ejecución del Control de Calidad, paralela a la organización de ejecución de obra.

Esta organización deberá estar compuesta como mínimo de las siguientes personas:

- Jefe de Laboratorio: Técnico de Laboratorio con experiencia mínima de cinco (5) años en el manejo de laboratorios de suelos y pavimentos.
- Ayudante de Laboratorio: Personal Auxiliar para la ejecución de ensayos de laboratorio y de campo.

La Fiscalización calificará a los laboratoristas mediante procedimientos avalados por la Entidad Contratante, sobre el conocimiento de las normativas y la habilidad para ejecutar los ensayos. Los procedimientos de calificación serán acordes con las obligaciones de cada persona.

Si los postulantes no superan las pruebas de calificación podrá tener una nueva opción. Si falla en esta oportunidad el postulante debe ser descartado.

El equipo de laboratorio, de acuerdo al tipo y magnitud de obra, será especificado en los Pliegos de Bases y Condiciones de Licitación.

El grupo de control de calidad deberá contar con vehículo o vehículos independientes del trabajo de producción. El número mínimo será definido por la Fiscalización.

4.2.3 Rutina de Trabajo

La Fiscalización definirá los formatos de control para cada una de las actividades que se ejecutarán en el Proyecto.

Cada formato deberá contener la localización de la actividad controlada, referenciada tanto en progresiva como en capa, obra y distancia al eje. Deberá señalar el tipo de control realizado, si se toma muestra para verificación, etc.

Si el control se hace “in situ”, deberá realizarse la comparación con el parámetro respectivo. Realizada la comparación, el formato debe indicar si se acepta o rechaza la actividad evaluada. En el caso de rechazada la actividad por el grupo de calidad, se deberá enviar un formato que describa la actividad y la razón porque no fue aprobada, incluyendo la medida correctiva para remediar la anomalía. También contendrá la verificación del nuevo control.

Todos los formatos deberán ser firmados por las personas que participaron en las evaluaciones, tanto de parte del Contratista como de la Fiscalización.

El grupo de calidad de la Fiscalización elaborará semanalmente un programa de ejecución de pruebas de control de calidad coordinadamente con el Contratista, coherente con el programa de construcción y las exigencias de éstas especificaciones, en el cual, se defina localización, tipo y número de pruebas. Con ésta información la Fiscalización programará su personal para efectuar la auditoría a las pruebas respectivas.

Mensualmente y en los primeros cinco (5) días de cada mes, la Fiscalización elaborará un Informe de Calidad, en el cual se consignen los resultados de las pruebas, la evaluación estadística, las medidas correctivas utilizadas y las conclusiones respectivas. El informe deberá ser analítico fundamentalmente, permitiendo conocer la evolución de la obra en el tiempo, en cuanto a calidad.

La Fiscalización enviará el Informe conjuntamente con sus observaciones a la Supervisión del MOPC, en un tiempo no superior a los cinco (5) días después de elaborado por parte del Contratista, conjuntamente con sus observaciones. También enviara un informe mensual completo al MOPC.

Al terminar la obra, la Fiscalización remitirá el Informe Final de Calidad, con sus comentarios y observaciones a la Entidad Contratante (MOPC), en el cual muestre la evolución del Control durante todo el tiempo de ejecución. Se deberá hacer énfasis en la variación de los parámetros controlados. Se recomienda que los análisis vayan acompañados de gráficos en función del tiempo y la progresiva. Incluirá también la información estadística del conjunto y el archivo general de los controles y cálculos efectuados.

En esta sección se describe el procedimiento de evaluación estadística para los ensayos, pruebas y materiales, que de acuerdo con esta especificación, requieran que se les tome muestras y/o se hagan pruebas con el fin de ser aceptados.

Para cada actividad y en su respectiva especificación, se establecen los parámetros para los aspectos que se definen a continuación:

a) Sector de Control

Corresponde a la extensión, área o volumen que debe ser evaluada mediante una prueba de campo y/o laboratorio. Para cada lote o tramo de prueba se tomarán como mínimo cinco (5) muestras, los cuales serán evaluados estadísticamente.

b) Nivel de Calidad

Calificación del grado de exigencia que debe aplicarse dependiendo de la importancia de la actividad evaluada. Para esta especificación se han determinado dos categorías:

- Categoría 1. Exigencia alta.
- Categoría 2. Exigencia normal.

c) Tolerancia

Rango normalmente permitido por encima o por debajo del valor especificado o del determinado en un diseño de laboratorio.

El valor del límite superior aceptado (LSA) es igual al valor especificado más la tolerancia.

El valor del límite inferior aceptado (LIA) es igual al valor especificado menos la tolerancia.

d) Sitio de Muestreo

Lugar donde se deben tomar las muestras para ser ensayadas en laboratorio, o donde se debe verificar la calidad en campo. Estos sitios se determinarán mediante un proceso aleatorio, cuya metodología será aprobada por la Supervisión en el sector de control.

4.2.4 Seguimiento de Calidad

Para actividades como construcción de bases, sub-bases, concretos asfálticos y concretos hidráulicos entre otras, se recomienda, realizar un seguimiento de la calidad en el tiempo, Para efectuar lo anterior se usará el método de la media móvil con sus gráficos de control respectivos, como se indica a continuación.

Este procedimiento indicará al Contratista y la Fiscalización, la homogeneidad del material producido y le permitirá realizar las correcciones respectivas.

4.2.5 Resultado de Prueba

Corresponde al promedio de los ensayos realizados sobre las muestra tomadas para evaluar un sector de control. Cada prueba debe estar definida, por lo menos, por cinco (5) muestras,

4.2.6 Media Móvil

Para esta especificación, media móvil corresponderá al promedio aritmético de cinco (5) resultados de prueba consecutivas: los cuatro (4) últimos resultados del parámetro evaluado y aceptado más el resultado cuya aceptación se haya considerado.

4.2.7 Zona de Alerta

Zona que se encuentra entre el valor especificado y los límites aceptados, bien sea superior o inferior (LSA o LIA). Deberán ser seleccionados por el Director de la Fiscalización.

4.2.8 Gráfico de Control

Para una observación rápida de la variación, de las pruebas, se recomienda representar gráficamente el resultado en el tiempo y en la progresiva del parámetro evaluado, Tanto al inicio de la obra, en

etapas intermedias, y hasta el correspondiente nivel de control. se observarán con precaución y detalle los resultados de la media móvil.

Si por algún motivo se cambia de fórmula de trabajo, se iniciará una nueva media móvil.

4.2.9 Aceptación de los trabajos

La aceptación de los trabajos estará sujeta a las dos siguientes condiciones:

- (a) Inspección Visual que será un aspecto para la aceptación de los trabajos ejecutados de acuerdo a la buena práctica del arte, experiencia del Fiscal y estándares de la industria.
- (b) Conformidad con las mediciones y ensayos de control: las mediciones y ensayos que se ejecuten para todos los trabajos, cuyos resultados deberá cumplir y estar dentro de las tolerancias y límites establecidos en las especificaciones de cada ítem. Cuando no se establezcan o no se puedan identificar tolerancias en las especificaciones o en el contrato, los trabajos podrán ser aceptados utilizando tolerancias indicadas por la Fiscalización.

4.2.10 Pago

El Control de Calidad para todas las actividades desarrolladas por la Fiscalización y el Contratista, bajo las condiciones estipuladas por este ítem, no será objeto de pago directo. La Fiscalización está obligada a contar con el personal detallado en su propuesta y el Contratista con el necesario para su Autocontrol. Asimismo ambos deben tener en el laboratorio, equipo, vehículos, aditivos y todo lo necesario para realizar los controles de campo y laboratorio, así como los cálculos, gráficos y mantenimiento de archivos.

SECCIÓN 5 EVALUACIÓN ESTADÍSTICA DE LOS ENSAYOS, PRUEBAS Y MATERIALES PARA SU ACEPTACIÓN RESPONSABILIDADES

5.1. EVALUACIÓN ESTADÍSTICA DE LOS ENSAYOS, PRUEBAS Y MATERIALES PARA SU ACEPTACIÓN RESPONSABILIDADES

5.1.1 Responsabilidad del Contratista por el Trabajo

Hasta la aceptación final de la obra por parte del MOPC, el Contratista será responsable de mantener la carretera a su costo y cuidado, tomando todas las precauciones contra daños o desperfectos a cualquier parte del mismo, debido a la acción de los elementos o por cualquier otra causa, bien sea originada por la ejecución o la falta de ejecución del trabajo. El Contratista deberá reconstruir, reparar, reponer y responder por todos los daños o desperfectos que sufra cualquier parte de la obra y correrá por su cuenta el costo de los mismos, con excepción de daños producidos por acciones imprevisibles como tormentas, inundaciones, cataclismos, terrorismo y otros que estén cubiertos por las respectivas pólizas de seguros, según lo establecido en el Contrato.

En casos de suspensión de los trabajos por cualquier causa, el Contratista será responsable del mantenimiento de la carretera, del funcionamiento del sistema de drenaje y deberá construir cualquier estructura provisional que fuese necesaria para proteger las obras ejecutadas y mantener el tránsito hasta la reanudación de los trabajos o según lo disponga el MOPC. Los costos que se generan bajo esta eventualidad serán reconocidos de mutuo acuerdo entre el Contratista y el MOPC.

5.1.2 Franja de Dominio

El MOPC será responsable de proveer y si fuere necesario, obtener todos los derechos para el uso de la Franja de Dominio antes de comenzar la construcción.

5.1.3 Accidentes

El Contratista deberá informar a la Fiscalización de la ocurrencia de cualquier accidente sucedido durante la ejecución de los trabajos en forma inmediata y en el término de la distancia, debiendo además efectuar la denuncia respectiva a la autoridad competente de la jurisdicción de la ocurrencia. Así mismo, deberá mantener un archivo exacto de todos los accidentes ocurridos que resulten en muerte, enfermedad ocupacional, lesión incapacitante y daño a la propiedad del Estado o Privada. El archivo de accidentes deberá estar disponible en todo momento para ser inspeccionado por la Fiscalización.

El Contratista deberá sujetarse a las disposiciones legales vigentes de Seguridad Laboral, a fin de controlar los riesgos de accidentes en la obra, y en concordancia con dichas normas diseñar, aplicar y responsabilizarse de un programa de seguridad para sus trabajadores. Además, debe contar con informes actualizados de mantenimiento de los vehículos y equipos que se utilizan en la ejecución de la obra según normas vigentes.

Es responsabilidad de la Fiscalización programar periódicamente y a intervalos apropiados las respectivas inspecciones de la implementación de los planes de seguridad. La Fiscalización debe coordinar con el Contratista y elaborar un Informe de observación con las indicaciones respectivas cuando se verifique la necesidad de prever un ajuste o subsanar un vacío en cuanto a medidas de seguridad.

La custodia del archivo de accidentes será responsabilidad del Contratista.

5.1.4 Salubridad

El Contratista deberá cumplir con toda la reglamentación sobre salubridad ocupacional. Es responsabilidad del Contratista mantener en estado óptimo los espacios ambientales de trabajo, la eliminación de factores contaminantes y el control de los riesgos que afectan la salud del trabajador.

Así mismo, deberá proveer y mantener en condiciones limpias y sanitarias todas las instalaciones y facilidades que sean necesarias para uso de sus empleados. Ningún pago directo será hecho por este concepto, pero los costos que demande serán considerados como incluidos en los precios de licitación del Contrato.

El Contratista no podrá obligar a ningún empleado a trabajar bajo condiciones que sean poco sanitarias, arriesgadas o peligrosas a la salud o seguridad sin haber tomado todas las precauciones y recaudos necesarios.

En general, el Contratista debe cumplir con las disposiciones que se estipulan en la Sección (Salubridad) y su verificación y control estará a cargo de la Fiscalización.

5.1.5 Equipo

Los principales impactos causados por el equipo y su tránsito, tienen que ver con emisiones de ruido, gases y material articulado a la atmósfera. El equipo deberá estar ubicado adecuadamente en sitios donde no perturbe a la población y al medio ambiente y contar además, con sistemas de silenciadores (especialmente el equipo de compactación de material, plantas de trituración y de asfalto), sobre todo si se trabaja en zonas vulnerables o se perturba la tranquilidad, lo cual contará con autorización de la Fiscalización.

Se tendrá cuidado también con el peligro de derrame de aceites y grasas de la maquinaria, para lo cual se realizarán revisiones periódicas a la maquinaria, así como la construcción de rellenos sanitarios donde depositar los residuos.

Se cuidará que la maquinaria de excavación y de clasificación de agregados no se movilice fuera del área de trabajo especificada a fin de evitar daños al entorno.

Los equipos a utilizar deben operar en adecuadas condiciones de carburación y lubricación para evitar y/o disminuir las emanaciones de gases contaminantes a la atmósfera.

El Contratista debe instruir al personal para que por ningún motivo se laven los vehículos o maquinarias en cursos de agua o próximos a ellos. Por otro lado, cuando se aprovisiona de combustible y lubricantes, no deben producirse derrames o fugas que contaminen suelos, aguas o cualquier recurso existente en la zona.

Estas acciones deben complementarse con revisiones técnicas periódicas. Guardar herméticamente los residuos de las maquinarias y equipos, para luego transportarlos a lugares adecuados para la disposición final de estos tipos de residuos.

El Contratista debe evitar que la maquinaria se movilice fuera del área de trabajo especificada, a fin de evitar daños al entorno. Además, diseñar un sistema de trabajo para que los vehículos y maquinarias no produzcan un innecesario apisonamiento de suelos y vegetación y el disturbamiento o el incremento de la turbiedad de los cursos de agua.

SECCIÓN 6 DESARROLLO Y PROGRESO DE LA OBRA

6.1. EQUIPOS

El Contratista deberá mantener en los sitios de las obras los equipos adecuados a las características y magnitud de las obras y en la cantidad requerida, de manera que se garantice su ejecución de acuerdo con los planos, especificaciones de construcción, programas de trabajo y dentro de los plazos previstos.

El Contratista deberá mantener los equipos de construcción en óptimas condiciones, con el objeto de evitar demoras o interrupciones debidas a daños en los mismos. Las máquinas, equipos y herramientas manuales deberán ser de buen diseño y construcción teniendo en cuenta los principios de la seguridad, la salud y la ergonomía en lo que atañe a su diseño. Deben tener como edad máxima la que corresponde a su vida útil. La mala calidad de los equipos o los daños que ellos puedan sufrir, no serán causal que exima al Contratista del cumplimiento de sus obligaciones.

El MOPC se reserva el derecho de exigir el reemplazo o reparación, por cuenta del Contratista, de aquellos equipos que a su juicio sean inadecuados o ineficientes o que por sus características no se ajusten a los requerimientos de seguridad o sean un obstáculo para el cumplimiento de lo estipulado en los documentos del contrato.

El mantenimiento o la conservación adecuada de los equipos, maquinaria y herramientas no solo es básico para la continuidad de los procesos de producción y para un resultado satisfactorio y óptimo de las operaciones a realizarse, sino que también es de suma importancia en cuanto a la prevención de los accidentes.

Por lo cual es responsabilidad del Contratista:

- Establecer un sistema periódico de inspección que pueda prever y corregir a tiempo cualquier deficiencia.
- Programar una política de mantenimiento preventivo sistemático.
- Llevar un registro de inspección y renovación de equipos, maquinarias y herramientas, lo cual pondrá a disposición la Fiscalización en el momento que sea requerido.

El Contratista asume la responsabilidad del cumplimiento del plan de mantenimiento y de los registros levantados al respecto. Emitirá un informe mensual a conocimiento de la Fiscalización, quien dará las recomendaciones del caso si lo hubiere y verificará posteriormente el cumplimiento de las recomendaciones dadas. Las condiciones de operación de los equipos deberán ser tales, que no se presenten emisiones de sustancias nocivas que sobrepasen los límites permisibles de contaminación de los recursos naturales, de acuerdo con las disposiciones ambientales vigentes.

Toda maquinaria o equipo que de alguna forma ofrezca peligro, debe estar provisto de salvaguardas con los requisitos siguientes:

- Estar firmemente instaladas, ser fuertes y resistentes al fuego y a la corrosión.
- Que no constituyan un riesgo en sí, es decir que estén libre de astillas, bordes ásperos o afilados o puntiagudos.
- Prevengan el acceso a la zona de peligro durante las operaciones.

- Que no ocasionen molestias al operador: visión y maniobrabilidad y casetas de protección contra la luz solar y lluvias.

Los equipos deberán tener los dispositivos de señalización necesarios para prevenir accidentes de trabajo. El Contratista debe solicitar al fabricante las instrucciones adecuadas para una utilización segura las cuales deben ser proporcionadas a los trabajadores que hagan uso de ellos. Deberá así mismo establecerse un reglamento y las sanciones respectivas a fin de evitar que los operarios sean distraídos en el momento que ejecuten su trabajo. Las maquinarias y equipos accionados a motor deberán estar provistos de dispositivos adecuados, de acceso inmediato y perfectamente visible, para que el operario pueda detenerlos rápidamente en caso de urgencia y prevenir toda puesta en marcha intempestiva.

Además se proveerá a quienes utilicen la maquinaria y equipos de la protección adecuada y cuando sea necesario de protección auditiva.

6.1.1. Organización de los Trabajos

En la organización de los trabajos se deberán considerar las recomendaciones establecidas en los estudios técnicos y ambientales del proyecto. El Contratista organizará los trabajos en tal forma que los procedimientos aplicados sean compatibles con los requerimientos técnicos necesarios, las medidas de manejo ambiental establecidas en el plan de manejo ambiental del proyecto, los requerimientos establecidos y los permisos, autorizaciones y concesiones de carácter ambiental y administrativo y demás normas nacionales y regionales aplicables al desarrollo del proyecto. Así mismo la organización de los trabajos deberá considerar la protección de los trabajadores contra riesgos de accidente y daños a la salud en cuanto sea razonable y factible evitar.

Los trabajos se deberán ejecutar de manera que no causen molestias a personas, ni daños a estructuras, servicios públicos, cultivos y otras propiedades cuya destrucción o menoscabo no estén previstos en los planos, ni sean necesarios para la construcción de las obras. Igualmente, se minimizará, de acuerdo con las medidas de manejo ambiental y los requerimientos establecidos por las autoridades ambientales, las afectaciones sobre recursos naturales y la calidad ambiental del área de influencia de los trabajos.

Es responsabilidad del Contratista asegurar la vigilancia necesaria para que los trabajadores realicen su trabajo en las mejores condiciones de seguridad y salud.

Se asignará trabajos que sean adecuados a la edad, aptitud física, estado de salud y capacidades de los trabajadores.

El avance físico de las obras en el tiempo deberá ajustarse al programa de trabajo aprobado, de tal manera que permita el desarrollo armónico de las etapas constructivas siguientes a la que se esté ejecutando.

Cualquier contravención a los preceptos anteriores será de responsabilidad del Contratista. Por esta causa, la Fiscalización podrá ordenar la modificación de procedimientos o la suspensión de los trabajos.

6.1.2. Trabajos Nocturnos

Los trabajos nocturnos deberán ser previamente autorizados por la Fiscalización y realizados solamente en las secciones de obra que él indique. El Contratista deberá instalar equipos de iluminación de tipo e intensidad satisfactorios para la Fiscalización, y mantenerlos en perfecto estado mientras duren los trabajos nocturnos y tomar las medidas del caso para evitar cualquier tipo de accidente tanto al personal vinculado al proyecto como a los usuarios de la vía. El alumbrado artificial no debería deslumbrar ni producir sombras molestas. En caso necesario deberá proveerse resguardos adecuados para las lámparas. Los cables de alimentación de alumbrado eléctrico portátil

deberán ser de un diámetro y características adecuadas al voltaje necesario y de una resistencia suficiente para soportar las condiciones de su utilización en las obras.

Las zonas en trabajo o de potencial peligro para el libre tránsito de vehículos y personas serán señalizadas con lámparas destellantes, barreras, conos y elementos que garanticen al máximo su seguridad.

6.1.3. Limpieza del sitio de los trabajos

Es responsabilidad del Contratista, elaborar y aplicar un programa adecuado de orden y limpieza que contengan disposiciones sobre:

- El almacenamiento adecuado de materiales y equipo
- La evacuación de desperdicios, desechos y escombros a intervalos adecuados.
- La atención oportuna de áreas de derrame de aceite para que sean limpiadas con arena, aserrín, cenizas.

A la terminación de cada obra, el Contratista deberá retirar del sitio de los trabajos todo el equipo de construcción, los materiales sobrantes, escombros y obras temporales de toda clase, dejando la totalidad de la obra y el sitio de los trabajos en un estado de limpieza satisfactorio para la Fiscalización. No habrá pago separado por concepto de estas actividades.

6.1.4. disposición de Desechos y Sobrantes

El Contratista deberá disponer mediante procedimientos adecuados, todos los desechos, escombros, sobrantes y demás residuos provenientes de los trabajos necesarios para la ejecución de las obras, en los sitios indicados en los documentos del proyecto o autorizados por el MOPC, los que serán debidamente acondicionados y preparados para recibirlos.

El Contratista deberá cumplir con todos los reglamentos y requisitos que se indican en los documentos de manejo y protección del Medio Ambiente y lo estipulado en el **TOMO 8(Especificaciones Técnicas Generales Ambientales– ETAG's.)**

6.1.5. Personal

Todos los empleados y obreros para la obra serán contratados por el Contratista, quien deberá cumplir con todas las disposiciones legales sobre la contratación del personal. Así mismo, se obliga al pago de todos los salarios y beneficios sociales que se establezcan en relación con los trabajadores y empleados, ya que el personal que contrata el Contratista no tiene carácter oficial y, en consecuencia, sus relaciones trabajador - empleador se rigen por lo dispuesto en el Código del Trabajo y demás disposiciones concordantes y complementarias. Ninguna obligación de tal naturaleza corresponde al MOPC y éste no asume responsabilidad ni solidaridad alguna.

El Contratista debe asegurarse de que todos los trabajadores estén bien informados de los riesgos relacionados con sus labores y con la conservación del medio ambiente de su zona de trabajo, el conocimiento de las leyes y reglamentos laborales, las normas técnicas y las instrucciones relacionadas con la prevención de accidentes y los riesgos para la salud.

El personal profesional, técnicos, empleados y obreros tendrán la suficiente capacidad y solvencia técnica y moral para el desempeño de sus trabajos en las áreas asignadas para cada uno.

La Fiscalización podrá solicitar el reemplazo de cualquier persona que en su opinión no cumpla con los requisitos exigidos.

6.1.6. Control

El Contratista deberá tomar todas las disposiciones necesarias para facilitar el control por parte de la Fiscalización. Este a su vez, efectuará todas las medidas que estime convenientes, sin perjuicio del avance de los trabajos.

Si alguna característica de los materiales y trabajos objeto del control no está de acuerdo con lo especificado o si, a juicio de la Fiscalización puede poner en peligro seres vivos o propiedades, éste ordenará la modificación de las operaciones correspondientes o su interrupción, hasta que el Contratista adopte las medidas correctivas necesarias.

SECCIÓN 7 MEDICIÓN Y PAGO

Esta Sección contiene normas generales para la medición y pago de los diferentes trabajos a ejecutarse. En cada sección de estas Especificaciones, se establecen normas específicas de medida y pago para cada trabajo y éstas prevalecen sobre las normas generales que aquí se describen.

Las unidades de medida y otros datos técnicos de estas Especificaciones aparecen en el Sistema Métrico Internacional (SI). Sin embargo, debido a los usos y costumbres y por la procedencia de equipos y materiales importados aún prevalecen algunas medidas del sistema inglés; por esta circunstancia se introducirá en cada medida y dato técnico la unidad en SI y entre paréntesis el equivalente de uso común en sistema métrico o inglés cuando sea necesario.

En todo trabajo se deben medir las cantidades realmente ejecutadas en el período ejecutado, excepto cuando se trate de un ítem cuyo pago sea a suma alzada ó global, en cuyo caso se estimará lo ejecutado en base a porcentajes.

7.1. TÉRMINOS DE MEDICIÓN

7.1.1. Metro Cúbico (m³)

- **En el cuerpo de la Carretera**

Para el cálculo de volúmenes de excavaciones y terraplenes se usará el método del promedio de áreas extremas, en base a la determinación de las áreas en secciones transversales consecutivas, su promedio y multiplicado por la longitud entre las secciones a lo largo de la línea del eje de la vía. El volumen así resultante constituye el volumen a pagar cuando sea aprobado por la Fiscalización.

- **En vehículo de transporte**

Medir el volumen suelto transportado en vehículos por la determinación de las medidas internas de la tolva del camión. Los vehículos deben ser identificados en forma clara y especificar su volumen. Antes de la utilización de los vehículos se debe acordar con el Contratista los volúmenes, niveles y forma de la carga para responder al volumen cubicado. Todas las veces que sea cargado el vehículo deberá cumplir con la condición acordada. Si el vehículo transporta menor carga que la acordada, será rechazado o se aceptará un volumen menor que será determinado por la Fiscalización.

- **En Estructuras**

Se medirán las líneas netas de la estructura como aparece en los planos y diseños, exceptuando aquellas que hayan sido modificadas para adaptarse a las condiciones del terreno que se medirán en el lugar de ejecución. No se efectuarán deducciones por los volúmenes ocupados por los refuerzos de acero, anclajes, perforaciones o tubos de diámetro menor de 200 mm.

- **En el sitio de ejecución**

Se medirán las líneas netas de las áreas ejecutadas de acuerdo a las dimensiones del diseño multiplicándolo por el espesor uniforme de la unidad medida. No se efectuará ninguna deducción en las medidas, pero si se considerará los derrames de las capas de la estructura del pavimento, de acuerdo al diseño.

7.1.2. Unidad

Una unidad entera. La cantidad es el número de unidades completadas y aceptadas.

- **Hectárea (ha)**

La hectárea es de 10.000 m². La medición se hará por medidas longitudinales y transversales horizontales con la superficie del terreno.

- **Kilogramo (Kg)**

El kilogramo como unidad de peso tiene 1.000 gramos.

Si el material es provisto en sacos o envases de masa neta uniforme, se podrá utilizar para su medición. La masa neta será tal como ha sido empacada por el fabricante.

- **Litro (l)**

Las cantidades pueden ser medidas en tanques de volumen conocido y calibrado, con el uso de unidades de volumen aprobado o mediante volúmenes envasados comercialmente.

- **Metro (m)**

Las medidas de longitud se efectuarán en forma paralela a las líneas netas de los elementos a medir.

- **Metro Cuadrado (m²)**

Las medidas de áreas se efectúan en forma paralela a la superficie por medir. No se efectúan deducciones de ningún tipo para la medición de áreas.

7.1.3. Tonelada Métrica (ton.)

Tonelada de 1.000 Kg. Cuando se mida asfaltos en tanques exclusivos para este material, podrá aceptarse la cantidad indicada en las facturas. Si no se usa tanques exclusivos o cuando las cantidades medidas para el pago sean cuestionadas, la cantidad o contenido de asfalto serán determinados en el punto de aplicación por ensayos reconocidos y aprobados por la Fiscalización.

7.2 DISPOSITIVOS Y PROCEDIMIENTOS DE PESAJE

Cuando el material sea provisto o medido y pagado por masa se debe utilizar uno de los sistemas siguientes:

- (a) Sistema Comercial de pesaje:** Constituido por balanzas de uso comercial y de funcionamiento permanente. Deben contar con certificación oficial y verificada por la Fiscalización.
- (b) Facturas:** Si el material es proporcionado por un proveedor habitual, se podrá utilizar las facturas de adquisición con la masa neta o el volumen convertido a masa. En este caso la Fiscalización deberá efectuar verificaciones periódicas.
- (c) Sistema de pesaje proporcionado por el Contratista:** En este caso la balanza, su funcionamiento y el sistema de pesaje será aprobado por la Fiscalización y verificado periódicamente.

7.3 MEDICIÓN

Se medirán y pagarán exclusivamente las cantidades correspondientes a las obras previamente aceptadas por la Fiscalización, ejecutadas de acuerdo a sus instrucciones, los planos de construcción, disposiciones del proyecto y especificaciones.

7.4 PAGO

Los precios unitarios del Contratista definidos para cada ítem del presupuesto, cubrirán el costo de todas las operaciones relacionadas con la correcta ejecución de las obras.

Los precios unitarios deben cubrir los costos de materiales, mano de obra en trabajos diurnos y nocturnos, beneficios sociales, impuestos, tasas y contribuciones, herramientas, maquinaria pesada, transporte, ensayos de control de calidad, regalías, servidumbres y todos los gastos que demande el cumplimiento satisfactorio del contrato, incluyendo los imprevistos.

SECCIÓN 8 SEGURIDAD LABORAL

Es en la ejecución de un proyecto donde se hace más evidente el factor humano: la población que directa e indirectamente es afectada por el proyecto y las personas que están involucradas en la puesta en ejecución de las diversas actividades diseñadas. El presente capítulo precisa normas generales que atañen a la seguridad laboral, que deberán ser consideradas en todo el proceso de ejecución de la obra vial.

La previsión es un factor clave en todo el proceso de ejecución de Obras viales, en tanto ello permite un control en términos de la continuidad de las tareas, el cumplimiento de los plazos establecidos y el poder establecer medidas que cubran diversas contingencias que pueden surgir y que son factibles de ser predecibles y que pueden afectar a la masa laboral y por ende en los resultados del proyecto.

Es responsabilidad del Contratista:

- Garantizar que todos los lugares o ambientes de trabajo sean seguros y exentos de riesgos para el personal.
- Facilitar medios de protección a las personas que se encuentren en una obra o en las inmediaciones de ella, a fin de controlar todos los riesgos que puedan acarrear ésta.
- Establecer criterios y pautas desde el punto de vista de la seguridad y condiciones de trabajo en el desarrollo de los procesos, actividades, técnicas y operaciones que le son propios a la ejecución de las obras viales.
- Prevenir lo antes posible y en la medida de lo factible los peligros que puedan suscitarse en el lugar de trabajo, organizar el trabajo teniendo en cuenta la seguridad de los trabajadores, utilizar materiales o productos apropiados desde el punto de vista de la seguridad, y emplear métodos de trabajo que protejan a los trabajadores.
- Asegurarse que todos los trabajadores estén bien informados de los riesgos relacionados con sus labores y medio ambiente de trabajo, para ello brindara capacitación adecuada y dispondrá de medios audio visuales para la difusión.
- Establecer un reglamento interno para el control de las transgresiones a las medidas de protección y seguridad laboral.

8.1. PLAN DE SEGURIDAD LABORAL

Antes de dar inicio a la ejecución de la obra el Contratista debe elaborar un Plan de Seguridad Laboral, que contenga los siguientes puntos:

- Identificación desde los trabajos iniciales de los factores y causas que podrían originar accidentes.
- Disposición de medidas de acción para eliminar o reducir los factores y causas hallados.
- Diseño de programas de seguridad, los costos de las actividades que se deriven de este plan deben ser incluidos en el proyecto.
- Procedimientos de difusión entre todo el personal de las medidas de seguridad a tomarse. Debe considerarse metodologías adecuadas a las características socio-culturales del personal. Por ejemplo: Charlas, gráficos, vídeos.

- Hacer de conocimiento general las medidas de protección ambiental, como la prohibición de usar dinamita para pescar en los recursos hidrobiológicos, cortar árboles para viviendas, combustibles u otros específicos, caza de especies en extinción, compra de animales silvestres, a lo largo de toda la zona que atraviesa la carretera.

El plan de seguridad laboral será presentado a la Fiscalización para el seguimiento respectivo de su ejecución. Es responsabilidad de la Fiscalización evaluar, observar, elaborar las recomendaciones oportunas cuando lo vea necesario y velar por el acatamiento y cumplimiento de las recomendaciones dadas. Es responsabilidad del Contratista poner en ejecución las recomendaciones surgidas de la fiscalización de la obra.

Los controles que realice la Fiscalización tienen por finalidad:

- Ubicar los focos potenciales de riesgo.
- Identificar las particularidades sobre las que se desarrolla la obra.
- Detectar los problemas que existan en materia de seguridad en la obra y que afectan a los trabajadores.
- Hacer las recomendaciones necesarias a los niveles de dirección respectivos de la Obra para coordinar y programar acciones que resuelvan las anomalías o carencias detectadas.
- Realizar campañas educativas periódicas, empleando afiches informativos sobre normas elementales de higiene y comportamiento.

El proceso de Control considerará en su procedimiento metodológico:

- Periodicidad en la inspección de la obra.
- Observación directa de la situación laboral mediante una visita de campo.
- Entrevistas con el personal en sus diferentes niveles.
- Elaboración de un Informe a ser cursado al Contratista para formalizar las recomendaciones.
- Seguimiento a posteriori del cumplimiento de las recomendaciones por parte del Contratista.

Una permanente actualización e información de documentación sobre las normas vigentes en lo que compete a Seguridad Laboral.

SECCIÓN 9 SALUBRIDAD

Compete esta sección a normas generales que velan por el entorno y las condiciones favorables para la preservación de la salud de las personas, considerando además los aspectos referidos a la prevención y atención de la salud de los trabajadores.

El Contratista es el responsable del cumplimiento de las disposiciones contenidas en esta Sección y la Fiscalización de su control y verificación.

9.1. PROTECCIÓN

El Contratista debe emplear métodos y prácticas de trabajo que protejan a los trabajadores contra los efectos nocivos de agentes químicos (gases, vapores líquidos o sólidos), físicos (condiciones de ambiente: ruido, vibraciones, humedad, energía radiante, temperatura excesiva, iluminación defectuosa, variación de la presión) y biológicos (agentes infecciosos tipo virus o bacterias que causan tuberculosis, pulmonía, tifoidea, dengue, hongos y parásitos). Para ello debe:

- Disponer que personas competentes localicen y evalúen los riesgos para la salud que entrañe el uso en las obras de diversos procedimientos, instalaciones, maquinas, materiales y equipo.
- Utilizar materiales o productos apropiados desde el punto de vista de la salud.
- Evitar en el trabajo posturas y movimientos excesivos o innecesariamente fatigosos que afecten la salud de los trabajadores.
- Protección adecuada contra las condiciones climáticas que presenten riesgo para la salud.
- Proporcionar a los trabajadores los equipos y vestimentas de protección y exigir su utilización.
- Brindar las instalaciones sanitarias, de aseo, y alimentación adecuadas y óptimas condiciones que permitan controlar brotes epidémicos y canales de transmisión de enfermedades. Reducción del ruido y de las vibraciones producidas por el equipo, la maquinaria, las instalaciones y las herramientas.

9.2. SERVICIOS DE ATENCIÓN DE SALUD

El contratista deberá adoptar disposiciones para establecer servicios de Atención Primaria de Salud en el centro de labores u obras, el cual debe estar instalado en un lugar de fácil acceso, convenientemente equipado y a cargo de un socorrista o enfermero calificado.

Deberá así mismo coordinar con el Centro de Salud más cercano que hubiere, al cual brindará la información del grupo poblacional a cargo de la obra. Para ello, establecerá una ficha de registro por cada trabajador la cual debe consignar todas las referencias y antecedentes de salud y será producto de una verificación previa de las condiciones de salud del trabajador.

El contratista garantizará la disponibilidad de medios adecuados y de personal con formación apropiada para prestar los primeros auxilios. En la organización de los equipos de trabajo de obra debe procurarse que por lo menos uno de los integrantes tenga capacitación o conocimientos de Primeros Auxilios.

En las obras deberá haber siempre una enfermería con equipo de salvamento y de reanimación con inclusión de camillas y en mayor exigencia en el caso de actividades de alto riesgo, como la de

explosivos por ejemplo, debe contarse obligatoriamente con una ambulancia a disposición para atender la emergencia que pudiera producirse. La ambulancia deberá ubicarse al pie de obra en el sector de riesgo y con fácil acceso a ella.

En períodos largos de ejecución de Obras el Contratista debe incluir en su programación un control periódico de la salud de sus trabajadores, constatando un buen estado de salud y en previsión de la aparición de epidemias y de enfermedades infectocontagiosas, el cual puede realizarse en coordinación con el Centro de Salud más cercano.

Cada vez que se introduzca el uso de nuevos productos, maquinarias, métodos de trabajo debe informarse y capacitarse a los trabajadores en lo que concierne a las consecuencias para la salud y su seguridad personal.

En todas las áreas de trabajo, vehículos de transporte, plantas de asfalto y trituración, maquinas móviles se deberá contar con botiquines de primeros auxilios, los cuales deberán contar con protección contra el polvo, la humedad o cualquier agente de contaminación. Los Botiquines deben contar con instrucciones claras y sencillas sobre la utilización de su contenido. Debe a su vez comprobarse su contenido a intervalos regulares para verificar su vigencia y reponer las existencias.

Hay que tener especial atención al clima ya que ello puede producir efectos negativos en la salud de las personas. Deben tomarse medidas preventivas contra el frío o la humedad suministrando equipos de protección, cursos de formación para que se puedan detectar con rapidez síntomas de trastornos y vigilancia médica periódica. En relación al calor las medidas preventivas deben incluir el descanso en lugares frescos y la disponibilidad de agua potable en cantidad suficiente.

9.3. ROPAS Y EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

El contratista asume la responsabilidad de instruir al personal acerca de la utilización de las ropas y de los equipos de protección personal así como el exigir que se dé cumplimiento a ello. Debe evitarse todo contacto de la piel con sustancias químicas peligrosas cuando estas puedan penetrar por la piel o puedan producir dermatitis como sucede con el cemento, cal y otros. Para ello, debe exigirse estrictamente la higiene personal y vestimenta apropiada con objeto de evitar todo contacto cutáneo. Al manipular sustancias reconocidas como cancerígenas, como sucede con el asfalto bituminoso, alquitrán, fibras de amianto, brea, petróleos densos deben tomarse medidas estrictas para que los trabajadores eviten la inhalación y el contacto cutáneo con dichas sustancias.

Debe protegerse a los trabajadores contra los efectos nocivos del ruido y las vibraciones producidas por las máquinas y los procedimientos de trabajo. Tener en cuenta las siguientes medidas:

- Reducir el tiempo de exposición de esos riesgos.
- Proporcionar medios de protección auditiva personal y guantes apropiados para el caso de las vibraciones. Respecto al trabajo en zonas rurales y de bosques, debe proveerse de antídotos y medicamentos preventivos, a la par de las vestimentas adecuadas.

La elevación manual de cargas cuyo peso entrañe riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores debe evitarse mediante la reducción de su peso, el uso de aparatos y aparejos mecánicos apropiados.

Una persona competente en medios de protección y que conozca a fondo la naturaleza de los riesgos y el tipo, alcance y eficacia de los mismos debe ser la encargada de seleccionar las ropas y equipos de protección personal así como disponer de su adecuado almacenamiento, mantenimiento, limpieza y si fuera necesario por razones sanitarias su desinfección o esterilización a intervalos apropiados.

9.4. BIENESTAR

Comprende los aspectos relacionados con las condiciones que permiten una estancia favorable al trabajador durante el tiempo que permanece en la obra, las cuales son responsabilidad del Contratista y son objeto de control permanente por la Fiscalización, y se refiere a:

9.4.1. Agua Potable

Se debe disponer de un suministro suficiente de agua potable adecuada al consumo humano y a normas del Ministerio de Salud. Cuando se requiera transportarla al lugar de la obra deberá hacerse en cisternas adecuadas, limpias y periódicamente desinfectadas y debe conservarse en recipientes cerrados y provistos de grifo.

Ninguna fuente de agua potable debe comunicar con otra agua que no sea potable. Y en el caso de agua no potable se colocaran letreros visibles para prohibir su consumo. Es de suma importancia el calcular el consumo promedio diario para mantener un abastecimiento permanente.

9.4.2. Instalaciones sanitarias

Todos los campamentos contarán con pozos sépticos técnicamente diseñados, deben estar ubicados en lugares especialmente seleccionados de tal manera que no afecten a las fuentes de abastecimiento de agua, su construcción debe incluir la impermeabilización de las paredes laterales y fondo de los mismos. Al cumplirse su tiempo de uso serán clausurados.

9.4.3. Vestuarios, duchas y lavados

Deben también ubicarse en áreas que eviten que los residuos se mezclen con fuentes de agua. Se recomienda considerar espacios separados para hombres y mujeres. Las instalaciones deben mantenerse perfectamente limpias y desinfectadas.

9.4.3.A. Alojamiento

En caso de obras alejadas de los lugares de vivienda de los trabajadores, debe disponerse de alojamientos adecuados considerando habitaciones para varones y mujeres.

9.4.3.B. Alimentación

La dieta de los trabajadores debe ser balanceada, higiénicamente preparada y responder a las cantidades de nutrientes y las necesidades energéticas requeridas, el agua que se le proporcione como bebida tendrá que ser necesariamente potable. En función del número de trabajadores, la duración del trabajo y el lugar en que se realiza las actividades laborales debe proveerse de instalaciones adecuadas para la alimentación.

9.4.3.C. Recreación

Un aspecto muy importante a tener en cuenta es la salud mental de los trabajadores, lo que se pone de manifiesto en mayor medida cuando la obra se realiza en zonas alejadas de los centros poblados. Normalmente, en un lapso de cuatro semanas, una situación de aislamiento puede producir cansancio, aburrimiento y dejadez en el desarrollo de las actividades disminuyendo los rendimientos de producción, favoreciendo las tensiones laborales y el tedio. Por ello, debe considerarse actividades de recreación según las condiciones del lugar y facilitar en las instalaciones del campamento los espacios adecuados para desarrollar dichas actividades.

9.4.3.D. Comunidades indígenas cercanas

Si la traza de la carretera pasa por lugares donde existan comunidades indígenas cercanas, la empresa contratista debe tomar en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Evitar el contacto directo entre trabajadores e indígenas. De ser necesaria una comunicación, ésta se realizará por una comisión autorizada y coordinada por el Contratista y la Fiscalización.

- Prohibir de manera severa el uso de alcohol en reuniones con nativos ni dar donaciones de bebidas alcohólicas a estas comunidades.
- Tomar las precauciones necesarias a fin de evitar las transmisiones de enfermedades, de los trabajadores a los indígenas y viceversa. Para ello, se recomienda no utilizar ni intercambiar utensilios de uso personal, alimentos que no tengan apariencia saludable, entre otros.

SECCIÓN 10 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES

La preparación de los proyectos deberá seguir las condiciones generales establecidas en el presente Manual de Diseño. El desarrollo de todos los elementos del proyecto deberá ser efectuado de acuerdo con la presente especificación y, en los casos que se indique, de acuerdo con normas extranjeras relacionadas con la especialidad.

10.1. OBRAS PRELIMINARES

ÍTEM 10.1.1 MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN

1.- DESCRIPCIÓN.

Una vez recibida la Orden de Proceder y el desembolso del anticipo, el contratista se movilizará al sitio de las obras para iniciar los trabajos de construcción.

De igual forma, una vez concluida la obra satisfactoriamente el contratista deberá desmovilizarse hacia su lugar de origen.

Dentro de esta movilización y desmovilización, están contempladas las siguientes actividades:

- Traslado y retiro de equipos y maquinarias del sitio de la obra.
- Movilización y desmovilización del personal.
- Colocación y remoción de carteles de obra.
- Inicio del acopio de materiales según su plan de trabajo.

2.- MATERIALES.

Los materiales que sean apropiados y acopiados en los campamentos del contratista y serán especificados y acordados previamente en forma conjunta con el ingeniero supervisor y la Fiscalización.

3.- EQUIPO.

La movilización y desmovilización será realizada con el equipo que el contratista considere conveniente.

4.- EJECUCIÓN.

El contratista notificará oficialmente a la entidad Fiscalizadora la fecha en que está iniciando la movilización y al final de la Obra la fecha de desmovilización.

Asimismo, notificará por escrito sobre los siguientes temas, adjuntando los planos y documentación que fuere requerida:

- Planos de campamentos, ubicación, detalles de construcción, etc.
- Listado del equipo, maquinarias y vehículos que estén siendo incorporados al proyecto, incluyendo marca, número de chasis, modelo y otras características que permitan

identificarlas. Fechas de culminación de tal incorporación, o descripción de las etapas de movilización de equipos según su plan de trabajo.

- Listado del personal que se incorporará a la obra en forma inicial. Plan de incorporación del resto del personal de acuerdo con el plan de trabajo del contratista.
- Instalación de los carteles de obra, previa aprobación de los materiales, dimensiones y texto por parte del ingeniero supervisor.
- Realizar la Limpieza Final de acuerdo a normas de Medio Ambiente en la Desmovilización.

5.- CONTROL POR EL SUPERVISOR.

El supervisor verificará que todas las operaciones de movilización y desmovilización del contratista hayan sido realizadas de acuerdo con su plan de trabajo y acuerdos previos. De igual manera, en la etapa de desmovilización el supervisor verificara que el área usufrutuada conserve las mismas condiciones iniciales de acuerdo al Medio Ambiente.

6.- MEDICIÓN.

El supervisor deberá verificar el cumplimiento minucioso de este ítem para que este pueda ser remunerado en forma Global.

7.- PAGO.

La movilización y desmovilización será pagada de acuerdo a la estructura de Precios Unitarios contractuales del proyecto y previa verificación presupuestaria del supervisor.

Los precios y pagos precedentemente establecidos constituirán compensación total por toda la mano de obra, equipos, herramientas, e imprevistos necesarios para efectuar el trabajo prescrito en esta especificación, bajo la denominación:

Ítem	Descripción	Unidad
10.1.1	Movilización y Desmovilización	Gl

ÍTEM 10.1.2 INSTALACIÓN DE FAENAS**1. DESCRIPCIÓN**

Bajo Instalación de Faenas se entiende lo siguiente: Poner a disposición, transportar, descargar, instalar, mantener, desmontar, cargar y retirar los equipos, máquinas, herramientas; las oficinas, barracas para el personal, depósitos, combustibles y cualquier material necesario para la ejecución de las obras. En caso de que fuera necesaria la preparación previa del sitio de la obra para la instalación de faenas, los trabajos correspondientes se entienden como parte de esta instalación.

2. MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN

Este ítem comprende todos los trabajos preparatorios y previos a la ejecución del proyecto y comprende:

2.1 CONSTRUCCIÓN DE OFICINA Y DEPÓSITOS

El contratista deberá disponer, en el sitio de la obra de una oficina y baños a base de paredes de ladrillo y techo de calamina, con una superficie mínima de 10 m² y 3 m² respectivamente, además de la construcción de depósitos suficientemente grandes para el almacenamiento de los materiales de construcción, herramientas, ropa de trabajo del personal y de los combustibles necesarios para la ininterrumpida ejecución de la obra, proveyendo la posible falta de disponibilidad oportuna en el mercado, de manera que se garantice el calendario de trabajo aprobado por el contratante. Estos depósitos forman parte de la instalación de faenas.

2.2 LETRERO EN LA OBRA

El suministro y la colocación de dos letreros en la obra será también una presentación incluida con el concepto Instalación de Faenas. Este letrero deberá tener las medidas y características indicadas por la Contratante y ser colocadas en el sitio que indique el Ingeniero. El contratista deberá proteger el letrero contra daños y robo, teniendo la obligación de repararlo o reponerlo, en caso dado.

2.3 INSTALACIONES

El contratista deberá tener muy en cuenta a tiempo de preparar su propuesta, el aprovisionamiento de agua para la construcción, tanto en lo que a cantidad como a calidad se refiere. Los costos correspondientes se entienden como parte de la instalación de faenas.

El contratista proveerá de las instalaciones mínimas para abastecer de agua potable y energía eléctrica, tanto para las oficinas, baños y depósitos de la obra cuyos costos estarán a su cargo.

3. MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

Por concepto de instalación de Faenas se pagar una cantidad fija de acuerdo al precio global del contrato.

Ítem	Descripción	Unidad
10.1.2.	Instalación de Faenas	Gl

ÍTEM 10.1.3

REPLANTEO GENERAL DE LA OBRA

1. DEFINICIÓN

Consiste en efectuar el trazo definitivo del eje del puente y la ubicación precisa de todas las estructuras que lo componen, incluyendo la subestructura como la superestructura.

También se refiere a la actividad del trazado, definición de niveles, rasantes y ubicación exacta de los radios de curvatura, peraltes correspondientes a los accesos al puente de acuerdo a los planos de construcción, trazo y nivelación del eje de carretera, monumentación con mojones de los BM (bancos de nivel), extracción de secciones transversales, ubicación de muros de sostenimiento y muros defensivos.

2. GENERALIDADES

Se colocarán mojones de hormigón en lugares inamovibles del terreno adyacentes al puente, de tal manera que la topografía del mismo pueda ser verificada en todo momento.

Una vez verificada la distancia entre estacas de eje, se solicitará asimismo la nivelación correspondiente para su verificación por parte del ingeniero supervisor.

El contratista deberá proveer toda la mano de obra, materiales, equipo y herramientas necesarias para los trabajos de nivelación y replanteo.

El contratista deberá recibir la aprobación del supervisor sobre todo trabajo topográfico ejecutado, y no está autorizado a iniciar las obras sin esta aprobación. Caso contrario, el contratista será responsable de la obra ejecutada y en su caso el supervisor podrá rechazarla, ordenar su demolición y reconstrucción a costa del contratista. En el caso de que se prosiguiera con el trabajo, el contratista será el único responsable de la correcta ubicación de las estacas.

A partir de la aprobación del replanteo por parte del supervisor, el contratista será responsable del mantenimiento y correcta utilización de la localización, alineamiento, nivel y dimensiones de todas y cada una de las partes de la obra, como también de la provisión de instrumentos topográficos y personal requerido para el cumplimiento de este ítem.

Las referencias de nivel, monumentos de levantamiento topográfico y trazos de construcción, serán cuidadosamente conservadas por el contratista.

Los equipos a utilizar por parte del contratista en los trabajos de localización y referenciación topográfica del eje y de todas las obras del proyecto, solo estarán limitados por el nivel de programación de sus trabajos. Todas las herramientas y equipos, tanto en cantidad como en calidad, deberán ser aprobados por la Supervisión.

3.- FUNDACIONES

El contratista será responsable de la calidad de la fundación de estribos, pilas, y toda fundación de los puentes y muros de acceso. El contratista deberá proveer toda la mano de obra, materiales, herramientas y equipos de laboratorio para realizar los sondeos de geotecnia y métodos que sean necesarios para los trabajos de sondeo del terreno de fundación. Todos los gastos para realizar los sondeos para las fundaciones de los estribos, pilas y toda fundación de los puentes, deben ser incluidos dentro de los gastos generales del contratista.

4.- MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

Por la realización de este trabajo se pagará en metros lineales y establecidos en contrato.

Ítem	Descripción	Unidad
10.1.3.	Replanteo general de la obra	M

10.2 MOVIMIENTO DE TIERRAS

ÍTEM 10.2.1 EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA DM=300M.

1.- DESCRIPCIÓN.

1.1.- CORTES.

Los trabajos de excavación de cortes comprenden:

- a) La excavación de los materiales constituyentes del terreno natural hasta la subrasante indicada en el diseño.
- b) La excavación de los materiales constituyentes del terreno natural, por debajo de la subrasante proyectada, en el espesor indicado en el diseño o por el supervisor en caso de suelos de elevada expansión, suelos orgánicos o con capacidad de soporte (CBR) inferior al mínimo requerido. Los cortes en roca deberán excavarse 30 cm por debajo de la subrasante o según sea indicado por el supervisor.
- c) La remoción de las capas de suelos de mala calidad y/o saturados que fueran encontradas en la preparación de las fundaciones para terraplenes, de acuerdo a las indicaciones del supervisor durante la ejecución de los trabajos. Estos materiales serán transportados a lugares previamente establecidos de modo que no ocasionen perjuicios a la obra.
- d) Excavación para substitución de suelos o para ensanche de la plataforma existente.
- e) Transporte de los materiales provenientes de la excavación de cortes, hasta los sitios destinados para su depósito, dentro de los límites de distancia libre de 300 m.

1.2.- PRÉSTAMOS.

Los préstamos se destinan a proveer o complementar el volumen necesario para la construcción de los terraplenes, sea por insuficiencia del volumen de los cortes, por motivos de orden tecnológico de selección de materiales de mejor calidad o por razones de orden económico.

2.- MATERIALES.

2.1.- CORTES.

La excavación de los cortes se refiere en todos los casos como excavación no clasificada, sin tener en cuenta la naturaleza o condición de los materiales encontrados.

Comprende la excavación de suelos, rocas blandas, residuales o sedimentarias, cantos rodados u otros materiales componentes del terreno natural o de carreteras existentes, cualquiera que sea su grado de humedad y cuya extracción se procese con la utilización de equipo convencional de excavación o combinación de los mismos, inclusive escarificadores pesados o procesos manuales adecuados.

Para los fines de las presentes especificaciones se definen las siguientes categorías de suelo:

Categoría 1: Suelo: Corresponde a suelo propiamente, que mantiene su estabilidad por cohesión y fricción interna. Su excavación es posible con tractor topadora.

Categoría 2: Roca Blanda: Corresponde a formaciones rocosas meteorizadas y fracturadas, o rocas antropomórficas blandas, que pueden ser excavadas con tractor, previo trabajo con escarificador para romper la roca.

Categoría 3: Roca dura: Corresponde a formaciones rocosas que por sus características de dureza y consistencia no pueden ser removidas con tractor siendo necesaria en forma previa la utilización de explosivos para fracturar la roca.

Los proponentes, bajo su exclusiva responsabilidad deberán efectuar todas las investigaciones que consideren necesarias para el análisis de precios unitarios correspondientes a la excavación no clasificada.

En consecuencia, el MOPC no aceptará bajo ninguna circunstancia y bajo ningún justificativo, reclamaciones por parte del Adjudicatario o del contratista con relación a estos precios unitarios propuestos y contractuales.

Los materiales constituyentes de los cortes deberán tener las características exigidas para la parte superior de los terraplenes expuestos en la Especificación de "Terraplenes" considerando el grado de compactación natural o el requerido para satisfacer el CBR mínimo de subrasante.

Caso contrario, deberá ser substituido el material o recompactado conforme lo indique el diseño o el supervisor.

Para todos los casos el contratista deberá tener en cuenta una distancia libre de transporte hasta 300 m.

2.2.- PRÉSTAMOS.

Los préstamos necesarios para la construcción de los terraplenes provendrán de fuentes Tipo A, cuya excavación será considerada como "Excavación No Clasificada".

En este caso, se acudirá al préstamo lateral dentro del derecho de vía, siempre y cuando el material sea apropiado para la conformación del terraplén.

Las fuentes de aprovisionamiento de materiales de Tipo A, se refieren a áreas de préstamo lateral dentro de la distancia libre de transporte de 300 m, excepto si tal material no es apto.

Una mayor distancia en el transporte como consecuencia de la elección del préstamo por parte del contratista será absorbido por él mismo, a no ser que el préstamo sea elegido por insuficiencia de volumen o de calidad del préstamo Tipo A.

Para la utilización de los materiales de los préstamos tanto de fuentes Tipo A como Tipo B, el contratista deberá obtener autorización del Propietario y asumir toda la responsabilidad al respecto, cargando con todos los gastos correspondientes a la obtención de los derechos de explotación de los préstamos, incluyendo el pago de cualquier cargo por regalías.

Los materiales de los préstamos para terraplenes deberán obedecer los requerimientos de las Especificación de Terraplenes.

3.- EQUIPO.

La excavación de cortes y préstamos será efectuada mediante la utilización racional del equipo adecuado que posibilite la ejecución de los trabajos en los diferentes materiales de los cortes y

préstamos, así como también en los ensanches necesarios para obtener las secciones transversales finales de proyecto.

4.- EJECUCIÓN.

4.1.-CORTES.

- a) La excavación de los cortes será ejecutada de acuerdo a los planos o planillas de construcción, que serán entregados oportunamente por el supervisor.
- b) La excavación de cortes será autorizada previa aprobación de los trabajos de limpieza y desbroce.
- c) Las operaciones de excavación se ejecutarán previendo la utilización adecuada y/o el depósito de los materiales no utilizados, en los lugares aprobados por el supervisor.

Solamente serán transportados para la construcción de terraplenes los materiales que por sus características sean compatibles con las especificaciones correspondientes.

- d) Constatada la conveniencia técnica y económica de la reserva de materiales de buena calidad provenientes de la excavación de cortes, para la construcción de capas superiores de la plataforma, el supervisor podrá ordenar por escrito el acopio de los referidos materiales para su oportuna utilización.
- e) El material excavado que no sea requerido para la construcción de terraplenes de acuerdo al diseño, incluyendo rocas extraídas por escarificación, podrá utilizarse para la ampliación de terraplenes y taludes, para recuperación de terrenos erosionables o se depositarán dentro de la distancia de transporte indicada en el diseño o por el supervisor, o en los lugares propuestos por el contratista que no constituyan incremento de costo, amenaza a la estabilidad de la carretera o perjuicio al aspecto paisajístico o ambiental de la región, a cuyo objeto se deberá contar con la aprobación del supervisor.
- f) Cuando al nivel de la subrasante en los cortes o en terraplenes existentes se verificara la existencia de suelos con expansión mayor o capacidad de soporte inferior al requerido por el diseño o por el supervisor (determinados por el ensayo AASHTO T-193), o suelos orgánicos, se removerá hasta la profundidad indicada en el diseño o por el supervisor, reemplazándolos por materiales seleccionados aprobados por el supervisor.

En caso de que el suelo de la subrasante sea de buena calidad, no alcanzando el valor mínimo de CBR apenas debido al grado de compactación natural, el Ingeniero podrá indicar la utilización del mismo material ordenando la escarificación y recompactación correspondiente.

- g) Cuando el diseño establezca la colocación de una capa de mejor calidad en sectores de la carretera en cortes o en terraplenes existentes, se realizará la excavación adicional en la profundidad determinada para la capa mencionada y en el ancho de la subrasante, o sea el correspondiente a la calzada más banquetas.
- h) Los taludes de corte serán terminados de modo que queden razonablemente lisos y uniformes en su superficie, debiendo resultar concordantes sustancialmente con las inclinaciones indicadas en el diseño.

Cualquier alteración en la inclinación de dichos taludes sólo será ejecutada con autorización por escrito del supervisor.

No será permitida en los taludes la presencia de bloques de roca que signifiquen algún riesgo para la seguridad del tránsito.

- i) En las intersecciones de cortes y terraplenes, los taludes deberán ser conformados de manera que las transiciones sean suaves, sin exhibir quiebres notables.
- j) En los taludes altos o en aquéllos en que hubiera posibilidad de deslizamientos, o donde se muestren en planos, se construirán banquetas escalonadas con las respectivas obras de drenaje. En casos específicos se efectuará el revestimiento de los taludes con césped u otro tipo de vegetación propia de la zona para evitar la erosión, en conformidad con el diseño y las instrucciones del supervisor.

Las zanjas de coronación serán ejecutadas inmediatamente después de concluida la excavación de corte, con objeto de evitar la prematura erosión de los taludes. Dichas zanjas de coronación serán revestidas cuando así lo establezca el diseño o lo ordene el supervisor.

- k) Los sistemas de drenaje superficial y subterráneo de los cortes serán ejecutados conforme a las indicaciones del diseño y a las instrucciones del supervisor.
- l) Durante la construcción, la obra básica del camino en zonas de corte deberá mantenerse bien drenada en todo momento. Las cunetas laterales y otros drenes deberán construirse de modo que se evite cualquier proceso de erosión.
- m) Los materiales obtenidos de la excavación de cunetas laterales y otras obras de drenaje o complementarias deberán ser removidos del lugar y depositados en un sitio conveniente de modo de evitar daños a la carretera y/o a sus complementos.
- n) El material depositado en cualquier canal de agua que obstruya el libre curso de la corriente, deberá retirarse según ordene el supervisor y por cuenta exclusiva del contratista.
- o) El contratista estará obligado a realizar el transporte de los materiales de excavación dentro de los límites establecidos por la menor distancia de transporte para cada corte o conforme lo indique el diseño o el supervisor.

El supervisor podrá autorizar el transporte de dichos materiales a mayores distancias, solamente en aquellos casos en que se verifique la imposibilidad de utilizar la menor distancia de transporte o exista conveniencia técnica o económica, a su exclusivo criterio.

- p) En los tramos de corte o de carretera existente, con materiales que satisfagan los requisitos de calidad especificados, la subrasante resultante deberá ser escarificada y compactada, en la profundidad mínima de 20 cm., obedeciendo lo dispuesto en Terraplenes, en lo que respecta a la capa final sobre la cual asentará el pavimento.
- q) La excavación de suelos orgánicos blandos, turbas y fango, deberá subordinarse a los elementos técnicos de los planos y a las determinaciones del supervisor, quien podrá retirar estos elementos en función del material que fuere encontrado durante la excavación. La excavación deberá alcanzar capas de suelo adecuadas para la fundación de los terraplenes, a exclusivo criterio del supervisor.

- r) Deberán ser previamente aprobados por el supervisor los métodos constructivos y la programación de todas las actividades ligadas a la excavación, incluyendo la preparación de los accesos, transporte, depósito de material excavado, drenado, bombeo, etc.
- s) La excavación por debajo del nivel de agua deberá ser ejecutada con equipo apropiado y de manera que las aguas del nivel freático, de lluvias o de urgencias, fluyan por gravedad a zonas ya excavadas de donde, siendo necesario, serán bombeadas a lugares que no interfieran con la excavación.
- t) Los materiales deberán ser transportados a los lugares indicados por el supervisor o aprobados por este.
- u) La excavación ejecutada con la finalidad del ensanche de la carretera existente, deberá ser solamente lo suficiente para obtener la sección transversal del diseño, no admitiéndose variación debido a utilización de equipo inadecuado.

4.2.- PRÉSTAMO.

Cuando para la construcción de terraplenes o capas superiores de cortes, sea necesaria la utilización de materiales provenientes de préstamos, se observarán las siguientes disposiciones:

- a) Sólo será permitida la excavación de préstamos después de la conclusión de la utilización de los materiales adecuados provenientes de los cortes para cada tramo de diseño.
- b) De acuerdo a las condiciones del diseño, el aprovechamiento del préstamo dependerá de la existencia de materiales adecuados y la necesaria explotación en condiciones económicas, previa autorización del supervisor, quien deberá ser notificado de la apertura de cualquier zona de préstamo con la suficiente anticipación con objeto de la verificación de la calidad de los materiales y del levantamiento topográfico, que permita el cálculo del volumen posteriormente extraído.

La excavación de préstamos será precedida por las operaciones de tala, destronque, desbroce y limpieza del área del préstamo.

- c) Siempre que sea posible, deberán ser ejecutados préstamos contiguos a los límites de la carretera para obtener un ensanchamiento de los cortes, o préstamo lateral.
- d) Los préstamos que resulten de un ensanchamiento de los cortes deberán ser realizados de acuerdo a instrucciones del supervisor, no estando permitido en ninguna etapa constructiva el escurrimiento de aguas pluviales hasta la plataforma.
- e) En los lugares en curva, los préstamos, siempre que sea posible, se harán del lado interno de la misma.
- f) En caso de préstamos contiguos a terraplenes, los borde internos de los cajones de préstamo deberán localizarse a una distancia mínima de 5 m del pie del talud, debiendo tener la excavación un talud suave del lado próximo al terraplén hacia afuera.
- g) Cuando fuera constatada la conveniencia técnica y económica de reservar ciertos materiales excavados en los préstamos para la ejecución de las capas superiores de la plataforma, se procederá al acopio de los referidos materiales hasta su oportuna utilización, o a reservar el área respectiva para la excavación oportuna.

- h) Las áreas adyacentes a los cajones de préstamos que hubieran sido afectadas por las operaciones del contratista deberán ser reacondicionadas de manera que se mantenga el aspecto paisajista de la región. La aceptación de estos trabajos deberá contar con la aprobación escrita del supervisor.

5.- CONTROL POR EL SUPERVISOR.

El acabado de la plataforma a nivel subrasante será ejecutado mecánicamente, en forma tal que se obtenga la conformación indicada en la sección transversal del diseño, admitiéndose las siguientes tolerancias:

- a) Variación de menos (-) 2 cm en relación a las cotas del diseño para el eje y los bordes.
- b) Variación de más (+) 20 cm en el ancho para cada mitad de plataforma no admitiéndose variación en menos (-).
- c) Variación del 20% en el bombeo establecido, no admitiéndose variación en menos (-).

Las tolerancias señaladas anteriormente no implicarán modificaciones en las secciones transversales establecidas en el diseño para fines de pago.

El control de la restauración de los préstamos será efectuado por apreciación visual del cumplimiento de los requisitos de la presente Especificación.

6.- MEDICIÓN.

La medición de la excavación se efectuará sin tomar en consideración la clasificación del material, sobre el volumen extraído medido en banco en el corte o caja de préstamo y dentro de las tolerancias establecidas en el inciso 5 y la distancia media de transporte entre el lugar de excavación y de depósito, obedeciendo las siguientes indicaciones:

- a) El cálculo del volumen en metros cúbicos será efectuado aplicándose el método de "Media de las Áreas".
- b) La distancia de transporte será medida en proyección horizontal entre los centros de gravedad de las masas, siguiendo el menor recorrido a criterio del supervisor. En caso de transporte a lo largo del eje de la carretera (cortes), esta distancia será la correspondiente a la medida considerando el eje de diseño.
- c) La medición se efectuará sobre la base de secciones transversales del terreno natural tomada después de las operaciones de limpieza y desbroce y de acuerdo a las secciones del diseño, incluyéndose las tolerancias. Cuando las secciones transversales sean levantadas antes de las operaciones de limpieza, se descontará el volumen retirado en dichas operaciones, mediante la determinación por el supervisor de un espesor medio en cada sección.
- d) La medición de las excavaciones en suelos orgánicos blandos y saturados será definida genéricamente como excavación de material saturado, se efectuará antes del inicio del relleno, considerándose las mismas secciones levantadas previamente a su excavación.
- e) La medición de los volúmenes de los lugares donde se procederá a la sustitución de materiales blandos, orgánicos, o indeseables por otras razones, para asiento del pavimento, será hecha tomando en cuenta las medidas indicadas en los planos o por el supervisor.

Definidos los volúmenes y distancias de transporte correspondientes, los trabajos de excavación de cortes y préstamos serán agrupados para fines de medición conforme las distancias de transporte medio establecidas en el Proyecto y definidas en los formularios de Propuesta y si fuera el caso, a la medición de sobre acarreo.

7.- PAGO.

Los trabajos de excavación de cortes y préstamos medidos en conformidad a estas especificaciones, serán pagados a los precios unitarios contractuales correspondientes a los ítems de Pago definidos a continuación y presentados en los formularios de Propuesta. Estos precios incluyen la construcción y mantenimiento de caminos de servicio para la explotación de los préstamos y yacimientos y otros a ser utilizados por el contratista, escarificación, conformación de taludes, cunetas, bombeo, transporte, así como toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para la ejecución de todos los descritos en esta Especificación.

La escarificación y compactación de la capa superior de los tramos en corte que servirán de asiento al pavimento o ripiado, no serán cancelados aparte, sino que serán considerados dentro de los ítems de terraplén y estructura del pavimento.

En el caso de que se hubiera dispuesto cambio de materiales originales del corte por otros adecuados, serán pagados al precio unitario contractual correspondiente a Construcción de Terraplenes.

Ítem	Descripción	Unidad
10.2.1.	Excavación no clasificada DM=300 m	M ³

ÍTEM 10.2.2 TERRAPLÉN COMPACTADO**1. DESCRIPCIÓN.**

Los terraplenes son segmentos de la carretera cuya conformación requiere el depósito de materiales provenientes de cortes o préstamos dentro de los límites de las secciones de diseño que definen el cuerpo de la carretera que deben cumplir requisitos de estabilidad y resistencia según estas especificaciones.

La construcción de terraplenes comprende:

- a) Esparcimiento, conveniente humedecimiento o desecación y compactación de los materiales provenientes de cortes o préstamos, para la construcción del cuerpo del terraplén, hasta los 60 cm. por debajo de la cota correspondiente a la rasante de terraplenado.
- b) Esparcimiento, homogeneización, conveniente humedecimiento o desecación y compactación de los materiales seleccionados provenientes de cortes o préstamos para la construcción de las capas del terraplén, hasta la cota correspondiente a la subrasante.
- c) Esparcimiento, conveniente humedecimiento o desecación y compactación de los materiales provenientes de cortes o préstamos destinados a sustituir eventualmente los materiales de calidad inferior, previamente retirados, a fin de mejorar las fundaciones de los terraplenes.
- d) Esparcimiento, conveniente humedecimiento o desecación y compactación de los materiales provenientes de los cortes o préstamos destinados a sustituir eventualmente suelos de elevada expansión, de capacidad de soporte (CBR) inferior a la requerida por el diseño, o suelos orgánicos, en los cortes o en terraplenes existentes.
- e) Esparcimiento, conveniente humedecimiento o desecación y compactación de los materiales destinados a relleno de excavación debajo de la cota de subrasante en los cortes en roca en secciones mixtas.
- f) Esparcimiento, conveniente humedecimiento o desecación y compactación de los materiales provenientes de cortes, preferentemente destinados a desperdicio para rellenar erosiones o quebradas secas, así como pequeñas cuencas hidrográficas ubicadas junto a terraplenes, para asegurar la estabilidad de los mismo y/o mejorar las condiciones de drenaje.

2.- MATERIALES.

Los materiales para la conformación de los terraplenes deben tener las características especificadas a continuación, de modo a permitir la construcción de un macizo estable y adecuado soporte al pavimento.

Los materiales para recuperación de terrenos erosionados serán los indicados por el supervisor y en lo posible serán constituidos por el aprovechamiento de materiales destinados a depósito de cortes.

2.1.- CUERPO DEL TERRAPLÉN.

En la ejecución del cuerpo de los terraplenes se utilizarán suelos con CBR igual o mayor que 4% y expansión máxima de 1%, correspondientes al 95% para suelos granulares con IP menor o igual a 6 y

90% para suelos finos con IP mayor a 6 de la densidad seca máxima del ensayo AASHTO T-180-D y para el ensayo AASHTO-T193.

La expansión será determinada tomando en el ensayo indicado la sobrecarga mínima compatible con las condiciones de trabajo futuro del material, previo conocimiento y aprobación del supervisor.

2.2.- CAPA SUPERIOR DE LOS TERRAPLENES.

Los 30 cm. superiores de los terraplenes o de los cortes deben ser conformados o presentar materiales con CBR mayor o igual a 10% y expansión menor a 2%, correspondientes al 95% de la densidad seca máxima del ensayo AASHTO T-180 y para el ensayo AASHTO T-193.

Profundidad por debajo de la Subrasante (cm)	CBR Mínimo Requerido
0 a 20	15
20 a 40	10
40 a 60	4

El diseño o el supervisor podrán requerir el aumento del grado de compactación hasta el 100% de la densidad máxima del ensayo mencionado, cuando los materiales de los cortes y/o préstamos adyacentes no atienden el valor especificado para el CBR.

Si aun así no cumplen con los requisitos, se procederá a la construcción de la capa superior de los terraplenes o a la sustitución de la capa superior equivalente de los cortes, de modo a obtener el CBR mínimo indicado en cada una de las tablas indicadas para cada tramo.

3.- EQUIPO.

La ejecución de terraplenes deberá prever la utilización del equipo apropiado que atienda la productividad requerida.

Podrán utilizarse tractores de orugas con topadora, camiones regadores, motoniveladoras, rodillos lisos, neumáticos, pata de cabra, estáticos o vibratorios, rodillos de grillas, discos de arado y rastras y otros, además del equipo complementario destinado al mantenimiento de los caminos de servicio en el área de trabajo.

4.- EJECUCIÓN.

La ejecución propia de los terraplenes debe estar sujeta a lo siguiente:

- a) La ejecución de terraplenes estará subordinada a los planos y especificaciones proporcionados al contratista, a las planillas elaboradas en conformidad con el diseño y Órdenes de Trabajo emitidas por el supervisor.

- b) La ejecución será precedida por las operaciones de limpieza y desbroce.
- c) Previamente a la ejecución de los terraplenes, deberán estar concluidas las obras de arte menores necesarias para el drenaje de la cuenca hidrográfica correspondiente. Sin embargo, el contratista podrá construir el sistema de drenaje posteriormente a los terraplenes en lugares donde no exista agua permanente, sin que ello signifique un pago adicional por las correspondientes excavaciones y rellenos, asumiendo las responsabilidades del caso.
- d) En caso de tener la napa freática muy alta, es aconsejable la colocación de una primera capa de material granular permeable sobre el terreno natural, la que actuará como un dren para las aguas de infiltración en el terraplén, sin que esto signifique un costo adicional.
- e) En el caso de terraplenes que van a asentarse sobre taludes de terreno natural con más del 15% y hasta 25% de inclinación transversal, las laderas naturales serán escarificadas con el equipo adecuado, produciendo surcos que sigan las curvas de nivel. Para inclinaciones mayores al 25%, deberán excavarse escalones previamente y a medida que el terraplén es construido. Tales escalones en los taludes deberán construirse con tractor, de acuerdo a lo indicado en los planos o como lo ordene el supervisor. El ancho de los escalones será como mínimo de un metro.
- f) El material destinado a la construcción de terraplenes deberá colocarse en capas horizontales sucesivas en todo el ancho de la sección transversal y en longitudes tales que permitan su humedecimiento o desecación y su compactación de acuerdo con lo previsto en estas Especificaciones. Para el cuerpo de los terraplenes y de las capas finales, el espesor de las capas compactadas no deberá pasar de 20 cm (espesor de capa terminada).
- g) Todas las capas deberán compactarse convenientemente no permitiéndose la colocación de las capas subsiguientes mientras la inferior no sea aprobada.

Para los terraplenes, la humedad de compactación no deberá estar a más del 2% por encima o por debajo del contenido óptimo de humedad o de aquellas indicadas por los ensayos para obtener la densidad y el CBR especificados, debiendo efectuarse ensayos prácticos de densidad de acuerdo con las especificaciones AASHTO T-147.

Las variaciones admisibles de humedad de compactación por encima o por debajo del contenido óptimo indicado ($\pm 2\%$) es función de la naturaleza de los materiales y del grado de compactación pretendido. El supervisor podrá fijar fajas de variación distintas a las indicadas como referencia básica general.

Las densidades por debajo de la subrasante, dentro de los límites de la sección de diseño serán las siguientes, a no ser que por motivos de orden económico de disponibilidad de material, el supervisor aumente los valores establecidos hasta el máximo de 100% con relación a la densidad máxima seca del ensayo AASHTO T-180-D:

- Tramos en cortes. Si a nivel de subrasante es necesaria la substitución de los suelos en los cortes, a menos que exista una indicación contraria del supervisor, el material de los 50 cm superiores será compactado como mínimo con el 95% de la densidad máxima seca dada por el ensayo AASHTO T-180.
- Tramos en terraplenes. En los 50 cm superiores, la compactación será como mínimo el 95% de la densidad máxima seca por el ensayo AASHTO T-180-D. Por debajo de

esta profundidad el grado de compactación requerido con relación al mismo ensayo será de 90% para suelos con IP mayor a 6 y 95% para suelos con IP menor a 6.

Los sectores que no hubieran alcanzado las condiciones mínimas de compactación deberán ser escarificados, homogeneizados, llevados a la humedad adecuada y nuevamente compactados de acuerdo con las densidades exigidas.

- h) En el caso de ensanchamiento de terraplenes, su ejecución obligatoriamente será realizada de abajo hacia arriba, acompañada de un escalonamiento en los taludes existentes.

Si se establece en el diseño o lo ordena el supervisor, la ejecución se realizará mediante un corte parcial de la parte superior del terraplén existente trasladando dicho material hacia los ensanchamientos para conformar la nueva sección transversal, completándose luego de enrasarse ésta, con material de corte o préstamo en todo el ancho de la sección transversal referida.

- i) La inclinación de los taludes del terraplén será la establecida en el diseño. Cualquier alteración en la inclinación de los mismos, sólo será ejecutada previa autorización por escrito del supervisor.
- j) Para la construcción de terraplenes asentados sobre terreno de fundación de baja capacidad de carga, se seguirá los requerimientos exigidos en los diseños específicos y/o las instrucciones del supervisor. En el caso de consolidación por asentamiento de una capa flexible, se exigirá el control por medio de mediciones de los asentamientos, para que el supervisor pueda definir la solución a ser adoptada.
- k) En regiones donde existan predominantemente materiales rocosos, se admitirá la ejecución de los terraplenes con la utilización de los mismos, siempre que así lo especifique el diseño o lo determine el supervisor.

El material que contenga un volumen menor del 25% de roca mayor de 15 cm. en su diámetro mayor, deberá extenderse en capas sucesivas que no excedan de un espesor de 30 cm.

El material que contenga más de un 25% de roca mayor de 15 cm. en su mayor dimensión, 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 cm. antes de su compactación. Estas capas de mayor espesor sólo serán permitidas hasta 2 m. por debajo de la cota de la subrasante.

La capa final de materiales rocosos y/o la primera o primeras capas de terraplén a ser construidas sobre el material rocoso, deberán estar conformadas por materiales de granulometría adecuada, a fin de evitar la penetración de suelos o agregados de los dos metros finales en los vacíos del terraplén rocoso. Estas capas serán denominadas como capas de transición.

Los últimos dos metros de terraplén deberán colocarse en capas no mayores de 20 cm. de espesor, y piedras de dimensión máxima de 7.5 cm. atendiendo a lo dispuesto anteriormente en lo que se refiere al tamaño máximo del material y a las capas de transición.

La conformación de las capas deberá ejecutarse mecánicamente, debiendo extenderse y emparejarse el material con equipo apropiado y debidamente compactado mediante rodillos vibratorios.

Deberá obtenerse un conjunto libre de grandes vacíos, llenándose los intersticios que se formen, con material fino para constituir una masa compacta y densa.

- l)** A fin de proteger los taludes contra los efectos de la erosión, deberá procederse en tiempo oportuno a la ejecución de los drenajes y otras obras de protección tales como la plantación de especies vegetales y/o la ejecución de banquetas o zanjas; todo en conformidad con lo establecido en el diseño o determinado por el supervisor durante la construcción.
- m)** En lugares de cruce de cursos de agua que exijan la construcción de puentes, la construcción de los terraplenes debe preceder, en lo posible, a la ejecución de las obras de arte diseñadas. En caso contrario, se tomarán todas las medidas de precaución, a fin de que el método constructivo empleado para la conformación de los terraplenes de acceso no origine tensiones indebidas en cualquier parte de la obra de arte.
- n)** En los accesos a los puentes, en los tramos de terraplén 30 m. antes y después de las obras, el espesor de las capas no podrá exceder de 20 cm., tanto para el cuerpo del terraplén como para los 70 cm. superiores, en el caso de que sea utilizado equipo normal de compactación. En el caso de utilizarse compactadores manuales, el espesor de las capas compactadas no excederá de 15 cm. previa autorización del supervisor.

La compactación de los rellenos junto a las alcantarillas y muros de contención, así como en los lugares de difícil acceso del equipo usual de compactación, será ejecutada mediante la utilización de compactadores manuales u otros equipos adecuados, siguiendo los requerimientos de los párrafos anteriores.

- o)** Durante la construcción, los trabajos ya ejecutados deberán ser mantenidos con una buena conformación y un permanente drenaje superficial.
- p)** El material de préstamo no será utilizado hasta que los materiales disponibles, provenientes de la excavación de cortes hayan sido colocados en los terraplenes, excepto cuando de otra manera lo autorice u ordene el supervisor.
- q)** La ejecución de terraplenes de relleno para la recuperación de terrenos erosionados estará subordinada exclusivamente a Órdenes de Trabajo emitidas por el supervisor y será realizada en conformidad con lo prescrito en los incisos b) hasta l); estas prescripciones podrán ser alteradas a criterio del supervisor en los siguientes aspectos:
 - El espesor de las capas compactadas será de 30 cm., admitiéndose espesores mayores previa aprobación escrita del supervisor.
 - Aplicación de las indicaciones del inciso g), solamente en lo referente a cuerpos de terraplenes, y sin especificaciones de valor mínimo de CBR.
 - En la aplicación del inciso k) se debe considerar que las capas finales estarán construidas por suelos, en un espesor total mínimo de 1.00 m y bajo orientación del supervisor.

5.- CONTROL POR EL SUPERVISOR.

5.1.- CONTROL TECNOLÓGICO.

- a) Un ensayo de compactación para la determinación de la densidad máxima según el método AASHTO T-180-D del mismo material del cuerpo del terraplén.
- b) Un ensayo de compactación para la determinación de la densidad máxima según AASHTO T-180-D para cada final del terraplén (0.20 cm).
- c) Dos ensayos para la determinación de la densidad en sitio para cada capa del cuerpo compactado del terraplén, correspondiente al ensayo de compactación referido en a).
- d) Dos ensayos para la determinación de la densidad en sitio para cada capa final de terraplén (0.20 cm), alternadamente en el eje y bordes, correspondiente al ensayo de compactación referido en b).
- e) Un ensayo de granulometría según AASHTO T-27, límite líquido según AASHTO T-89 y límite de plasticidad según AASHTO T-90, para el cuerpo del terraplén y para cada grupo de diez muestras homogéneas, sometidas al ensayo de compactación referido en a).
- f) Un ensayo de granulometría según AASHTO T-27, límite líquido según AASHTO T-89 y límite de plasticidad según AASHTO T-90, para las capas finales de terraplén y para cada grupo de tres muestras homogéneas sometidas al ensayo de compactación referido en b).
- g) Un ensayo de contenido de humedad para cada capa antes de la compactación.
- h) Un ensayo del Índice de Soporte de California (CBR) (AASHTO T-193) con la energía del ensayo de compactación AASHTO T-180-D para las capas superiores del cuerpo de los terraplenes (0.20 cm) y para las capas finales de (40 cm, 60 cm y 80 cm) de los terraplenes, para cada grupo de tres muestras sometidas al ensayo de compactación.
- i) Todos los ensayos y en la misma frecuencia para los tramos en corte.

El número de los ensayos con excepción de los indicados en los ítems c), d) y g) podrán ser reducidos a exclusivo criterio del supervisor siempre que se verifique la homogeneidad del material.

Para la aceptación de cada capa de terraplén serán considerados los valores individuales de los resultados.

- i) El supervisor orientará el control de los terraplenes para “recuperación de terrenos erosionados”, procurando su máxima simplificación.

5.2.- CONTROL GEOMÉTRICO.

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

- a) Variación Máxima de ($\pm$) 5 cm en relación a las cotas de diseño para el eje y bordes.
- b) Variación máxima en el ancho de más 20 cm, no admitiéndose variación en menos (-).

- c) Variación máxima en el bombeo establecido de más 20%, no admitiéndose variación en menos(-).

El control se efectuará mediante la nivelación del eje y bordes.

El acabado, en cuanto al declive transversal y a la inclinación de los taludes, será verificado por el supervisor de acuerdo con el diseño.

El control geométrico de los terraplenes de relleno para "recuperación de terrenos erosionados" será simplificado y establecido por el supervisor quien hará la inspección y aprobación de los trabajos después de su conclusión.

6.- MEDICIÓN.

Los trabajos comprendidos en esta especificación serán medidos en metros cúbicos de terraplén compactado y aceptado, de acuerdo con las secciones transversales del diseño, por el método de la "media de las áreas".

La ejecución de la escarificación y de los cortes para escalonar el terreno natural y terraplenes existentes, conforme es exigido en estas especificaciones, así como el volumen de compactación correspondiente a los escalones, no serán medidos para efectos de pago.

Los terraplenes de relleno para la recuperación de terrenos erosionados serán medidos en metros cúbicos de terraplén compactado y aceptado de acuerdo a las secciones transversales levantadas antes y después de los trabajos de ejecución de terraplén. No serán considerados trabajos de preparación, como ser eventuales desbroces, limpieza y escalonamientos.

7.- PAGO.

El trabajo de construcción de terraplenes, será pagado al precio unitario contractual correspondiente presentado en los Formularios de Propuesta, independiente del grado de compactación requerido.

Los trabajos medidos según el inciso 6 serán pagados en metros cúbicos de terraplén compactado.

Este precio remunera toda la mano de obra, materiales, herramientas y eventuales necesarios para el completo cumplimiento de los trabajos abarcados en la presente Especificación, bajo la denominación.

Ítem	Descripción	Unidad
10.2.2	Terraplén Compactado	M ³ C

10.3 PAVIMENTACIÓN

ÍTEM 10.3.1 CONFORMACIÓN DE CAPA SUB-BASE

1.- DESCRIPCIÓN.

Esta especificación se aplica a la ejecución de sub-base granulares constituidas de capas de suelo natural, mezclas de suelos naturales con gravas naturales o con agregados triturados o productos totales de materiales triturados, en conformidad con los espesores, alineamientos y sección transversal indicados en el diseño, u ordenados por el supervisor.

Se aplica también a la capa de 0.15 cm de espesor y ancho variable, subyacente al tratamiento bituminoso superficial en las banquetas.

2.- MATERIALES.

Los materiales a ser empleados en la sub-base deben presentar un índice de soporte de California (CBR) igual o mayor a 40% y una expansión máxima de 1%, siendo estos índices determinados del ensayo AASHTO T-193 con la energía de compactación del ensayo AASHTO T-180-D y para la densidad seca correspondiente al 97% de la máxima determinada en este ensayo.

El material deberá cumplir la siguiente granulometría.

Gradaciones del material para sub-base

Tamiz (Malla cuadrada AASHTO M-147-65)	Porcentaje en peso que pasa Tipo de gradación
	B
2"	100
1 1/2"	73-100
1"	57-87
3/4"	-
1/2"	37-67
3/8"	-
Nº 4	20-50
Nº 10	15-39
Nº 40	6-22
Nº 200	0-12

El supervisor podrá aprobar otras granulometrías, siempre que éstas estén justificadas y que hayan sido comprobadas con éxito en obras similares y sean compatibles con la totalidad de la estructura del pavimento.

El agregado retenido en el tamiz No. 10 debe estar constituido por partículas duras y durables, exentas de fragmentos blandos, alargados o laminados así como de materias orgánicas, terrones de arcilla u otras sustancias perjudiciales.

El material para sub-base no deberá presentar índice de plasticidad mayor que 6 (IP menor o igual a 6) y límite líquido mayor que 25 (LL menor o igual a 25). Podrá admitirse un IP menor o igual 8, siempre que el equivalente arena sea mayor que 20.

Las fuentes de explotación de estos materiales pueden ser aquéllas indicadas en el diseño. El supervisor podrá indicar o aprobar otras fuentes a su criterio. La responsabilidad de la disponibilidad, en cuanto a cantidad y calidad de los materiales es del contratista, quien tendrá su cargo la obtención de los materiales necesarios en conformidad con las características especificadas.

3.- EQUIPO.

Se requieren los siguientes tipos de equipos para la ejecución de la sub-base:

- a. Planta trituradora seleccionadora o dosificadora, según el caso si es necesario.
- b. Equipo de extracción y transporte.
- c. Motoniveladora pesada con escarificador.
- d. Camión tanque distribuidor de agua.
- e. Rodillos compactadores lisos vibratorios, neumáticos y rodillos de grillas.
- f. Arado de disco.
- g. Azadas rotativas, si es necesario.
- h. Distribuidor de agregados.

Además podrá ser utilizado otro equipo previamente aprobado por el supervisor.

4.- EJECUCIÓN.

Comprende las operaciones de distribución, mezcla y pulverización, humedecimiento o desecación, compactación y acabado, de los materiales transportados del yacimiento, realizadas sobre la subrasante debidamente preparada y aprobada por el supervisor en el ancho establecido, en cantidades que permitan llegar al espesor diseñado luego de su compactación. En el caso de utilización de plantas trituradoras y dosificadoras, se deberá agregar en estas instalaciones el agua necesaria para obtener la humedad de compactación.

El espesor mínimo de cualquier capa de sub-base será de 10 cm. después de su compactación y el espesor máximo aceptado será de 20 cm.

Las densidades de la capa acabada deberán ser como mínimo de 97% de la densidad máxima determinada según el ensayo AASHTO T-180-D, el contenido de humedad podrá variar como máximo entre $\pm 2\%$ de la humedad óptima obtenida en el ensayo anterior.

El grado de compactación podrá ser aumentado por el supervisor, cuando sea necesario para satisfacer el CBR mínimo especificado.

La limpieza y el desbroce de los yacimientos para provisión de materiales para sub-base deberán ser ejecutados cuidadosamente de tal manera que se evite la contaminación del material aprobado, así como con desperdicios del mismo.

El material será esparcido sobre la capa inferior aprobada de modo que se evite la segregación, y en cantidad tal que permita obtener el espesor programado después de su compactación.

El material transportado hasta la plataforma deberá ser inmediatamente esparcido para evitar la concentración del tráfico sobre fajas limitadas de la capa inferior.

Se prevé la utilización de gravas naturales que cumplan con las especificaciones. Sin embargo, por motivos de orden técnico o económico, para mejor aprovechamiento de los yacimientos y de instalaciones, se podrá triturar todo o parte de los materiales granulares, siempre con la aprobación del supervisor.

Las mezclas de suelos, arenas, agregados triturados y/o gravas naturales para encuadrarlas dentro de las especificaciones deberán ser dosificadas en una planta. Los materiales granulares naturales también deberán ser seleccionados y clasificados en planta, cuando sea necesario atender los requerimientos de las especificaciones.

5.- CONTROL POR EL SUPERVISOR.

5.1.- CONTROL TECNOLÓGICO.

Serán ejecutados los siguientes ensayos:

- a. Un ensayo de compactación para la determinación de la densidad máxima según el método AASHTO T-180-D (100% y 97% Ds máx.), con un espaciamiento máximo de 100 metros lineales, con las muestras recogidas en puntos que obedezcan siempre el orden: borde derecho, eje, borde izquierdo, eje, borde derecho, etc. a 60 cm del borde.
- b. Determinación de la densidad en sitio cada 100 metros lineales en los puntos donde fueran obtenidas las muestras para los ensayos de compactación.
- c. Determinación del contenido de humedad cada 100 metros lineales inmediatamente antes de la compactación.
- d. Ensayos de granulometría, de límite líquido y límite plástico según los métodos AASHTO T-27, AASHTO T-89 y AASHTO T-90 respectivamente, con espaciamiento máximo de 150 metros lineales.
- e. Un ensayo del Índice de Soporte California (CBR) de acuerdo con el método AASHTO T-193, determinando con la energía de compactación del ensayo AASHTO T-180-D (100% y 97% Ds máx.), con un espaciamiento máximo de 300 metros lineales.

El número de los ensayos mencionados en los ítems "c", "d" y "e" podrán ser reducidos, siempre que, a exclusivo criterio del supervisor, se verifique una homogeneidad del material en el lugar de aplicación y que la ejecución sea uniformizada y controlada.

Para la aceptación, serán considerados los valores individuales de los resultados de los ensayos.

5.2.- CONTROL GEOMÉTRICO.

Después de la ejecución de la capa de sub-base o de la capa subyacente al tratamiento bituminoso superficial en las banquetas, se procederá a la nivelación del eje y/o los bordes permitiéndose las siguientes tolerancias:

- a. Variación máxima en el ancho de más 10 cm., no admitiéndose variación en menos (-).
- b. Variación máxima en el bombeo de más 20%, no admitiéndose variación en menos (-).
- c. Variación máxima de cotas para el eje y para los bordes de menos (-) 2 cm. con relación a las cotas de diseño.
- d. Variación máxima menos (-) 2 cm. en el espesor de la capa con relación al espesor indicado en el diseño y/u Órdenes de Trabajo, medido como mínimo en un punto cada 100 metros.

6.- MEDICIÓN.

El volumen de sub-base granular será medido en metros cúbicos de material compactado (m^3) y aceptado de acuerdo a la sección transversal de diseño.

En el cálculo de los volúmenes, con sujeción a las tolerancias especificadas, se considerarán los espesores individuales medidos en los bordes o puntos correspondientes a los extremos de la faja de circulación y en el eje, determinándose su valor medio calculado como la media aritmética de los espesores medidos. Si este espesor medio es inferior al espesor del diseño, se considerará para el cálculo de la sección el valor del espesor medio; en caso contrario se considerará para el cálculo el espesor de diseño.

7.- PAGO.

Los trabajos de construcción de la capa de sub-base medidos en conformidad al inciso 2, serán pagados a los precios unitarios de contrato.

Dichos precios incluyen la operación de limpieza, tala, destronque y desbroce del yacimiento, clasificación, trituración, dosificación, excavación, carga, distribución, mezcla, pulverización, humedecimiento o desecación, compactación, acabado y protección de la sub-base de material granular.

También incluye los costos correspondientes a los derechos de explotación de canteras y/o zonas de préstamo lateral implicando el pago de cualquier cargo por regalías, patentes municipales, derechos de explotación, etc.; así como la construcción y mantenimiento de los caminos de servicios o accesos a los bancos y toda la mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para ejecutar correctamente los trabajos previstos en esta especificación.

El transporte de material de capa base estabilizada granulométricamente tendrá pago por separado, de acuerdo con la especificación de Transporte de agregados.

Ítem	Descripción	Unidad
10.3.1.	Conformación de Capa Sub-Base	M ³ C

ÍTEM 10.3.2 CONFORMACIÓN DE CAPA BASE**1.- DESCRIPCIÓN.**

Este trabajo consistirá en la ejecución de una capa de mezcla de suelos y/o gravas con agregados triturados o materiales totalmente triturados según lo exija el diseño y estas Especificaciones en conformidad con los espesores, alineamientos y sección transversal indicados en el diseño u ordenados por el supervisor.

2.- MATERIALES.

La base será ejecutada con materiales que cumplan los siguientes requisitos:

- a) Deberán poseer una composición granulométrica encuadrada en una de las columnas de la siguiente tabla.

Gradaciones para Materiales de Capa Base

Tamiz (Malla cuadrada AASHTO M-147-65)	Porcentajes por peso del material que pasa		
	Tipo de gradación		
	A	B	C
2"	100	100	-
1"	-	75 - 95	100
3/8"	30 - 65	40 - 75	50 - 85
Nº 4	25 - 55	30 - 60	35 - 65
Nº 10	15 - 40	20 - 45	25 - 50
Nº 40	8 - 20	15 - 30	15 - 30
Nº 200	2 - 8	5 - 20	5 - 15

- b) La fracción que pasa por el tamiz No. 40 deberá tener un límite líquido inferior o igual a 25% y un índice de plasticidad inferior o igual a 6%. Pasando de este límite hasta 8% como máximo, el equivalente de arena deberá ser mayor que 30%.
- c) El índice de Soporte de California no deberá ser inferior a 80% y la expansión máxima será de 0.5%, cuando sean determinados con la energía de compactación del ensayo AASHTO T-180-D.
- d) El agregado retenido en el tamiz No. 10 debe estar constituido de partículas duras y durables, exentas de fragmentos blandos, alargados o laminados y exentos de materia vegetal, terrones de arcilla u otra sustancia perjudicial.
- e) Se deben emplear materiales homogéneos, de un tipo único de agregados gruesos que presenten un porcentaje de desgaste "Los Ángeles" inferior a 50% a 500 revoluciones (AASHTO T-96). No se admitirán mezclas de materiales con diferentes valores de desgaste.

- f) Los agregados deberán consistir en partículas o fragmentos duros y durables de piedra triturada, escoria triturada o grava triturada. No se deberán emplear materiales que se partan cuando son congelados y descongelados o mojados y secados alternadamente.
- g) No menos del 50% en peso de las partículas retenidas en el tamiz Nº 4, deberán tener por lo menos una cara fracturada fabricada.
- h) El agregado fino (material que pasa por el tamiz Nº 4) deberá consistir en arena natural o triturada y partículas minerales finas. La fracción que pasa por el tamiz Nº 200 no deberá ser mayor que los dos tercios de la fracción que pasa por el tamiz Nº 40.
- i) Todo el material deberá estar libre de materia vegetal y de terrones o pelotas de arcilla.
- j) Cuando se utilicen mezclas de materiales naturales con materiales triturados, por lo menos el 50% deberá corresponder a estos últimos.

3.- EQUIPO.

Se requiere el siguiente equipo en excelentes condiciones de operación para la ejecución de la capa base:

- a) Planta trituradora, dosificadora o seleccionadora según el caso.
- b) Equipo de extracción, carga y transporte.
- c) Distribuidor autopulsado de material de base.
- d) Motoniveladora pesada con escarificador.
- e) Camión tanque distribuidor de agua.
- f) Rodillos compactadores tipo liso-vibratorio y neumático.
- g) Arado de discos.
- h) Azadas rotativas, según sea necesario.

Además del equipo indicado, podrá utilizarse otro tipo de equipo aceptado por el supervisor.

4.- EJECUCIÓN.

Comprende las operaciones de producción, distribución, mezclado y pulverización, humedecimiento o desecación, compactación y acabado, de los materiales transportados del yacimiento o planta, colocados sobre una superficie debidamente preparada y en el ancho establecido, en cantidades que permitan llegar al espesor proyectado luego de su compactación.

El espesor de la capa base terminada después de la compactación será el que indique el diseño.

El espesor mínimo de cualquier capa de base si su construcción se hiciese en más de una capa será de 10 cm. después de su compactación, siendo el espesor máximo aceptado de 20 cm.

Las densidades de la capa acabada deberán ser como mínimo 100% de la densidad máxima determinada según el ensayo AASHTO T-180-D, y el contenido de humedad deberá variar como máximo entre $\pm 2\%$ de la humedad óptima obtenida en el ensayo anterior.

La limpieza y desbroce de los yacimientos deberá ser ejecutada cuidadosamente de tal manera que se evite la contaminación del material aprobado.

El material será esparcido sobre la capa inferior aprobada de modo que se evite la segregación, y en cantidad tal que permita obtener el espesor programado después de su compactación.

El material transportado hasta la plataforma deberá ser inmediatamente esparcido para evitar la concentración de tráfico sobre fajas limitadas de la capa inferior.

Los materiales de las canteras deberán ser triturados totalmente, cuando no se trate de materiales granulares admitidos para ser mezclados, cumpliendo las presentes especificaciones.

Las mezclas de suelos y/o gravas con agregados triturados o los productos totales de trituración para encuadrarlas en la faja granulométrica especificada en el diseño, deberán ser de depósitos. Los materiales granulares naturales también deberán ser seleccionados y dosificados en planta, cuando sea necesario para atender los requerimientos de estas Especificaciones.

En la planta deberá ser añadida el agua necesaria para que la mezcla llegue al lugar de su aplicación con un contenido de humedad dentro de las tolerancias establecidas para la compactación. El material será inmediatamente esparcido sobre la capa inferior mediante la utilización de un distribuidor adecuado.

El acopio de material de base sobre la plataforma sólo será permitido con autorización escrita del supervisor.

5.- CONTROL POR EL SUPERVISOR.

5.1.- CONTROL TECNOLÓGICO.

Serán ejecutados los siguientes ensayos:

- a) Un ensayo de compactación para la determinación de la densidad máxima por el método AASHTO T-180 D, con un espaciamiento máximo de 100 metros lineales con las muestras recogidas en puntos que obedezcan siempre el orden: borde derecho, eje, borde izquierdo, eje, etc. a 60 cm del borde.
- b) Determinación de la densidad en sitio de los puntos donde fueran obtenidas las muestras para los ensayos de compactación.
- c) Determinación del contenido de humedad cada 100 metros lineales inmediatamente antes de la compactación.
- d) Ensayos de granulometría, de límite líquido y límite plástico según los métodos AASHTO T-27, AASHTO T-89 y AASHTO T-90 respectivamente, con espaciamiento máximo de 150 metros lineales.
- e) Un ensayo del Índice de Soporte de California (CBR) determinado con la energía de compactación AASHTO T-180 D, con un espaciamiento máximo de 300 metros lineales.

El número de los ensayos mencionados en los incisos “a”, “d” y “e” podrán ser reducidos, siempre que, a exclusivo criterio del supervisor, se verifique una

homogeneidad del material en el lugar de aplicación y que la ejecución sea uniformizada y controlada.

Para la aceptación, serán considerados los valores individuales de los ensayos.

5.2.- CONTROL GEOMÉTRICO.

Después de la ejecución de la capa base, se procederá a la nivelación del eje y los bordes, permitiéndose las siguientes tolerancias:

- a) Variación máxima en el ancho de más de 10 cm., no admitiéndose variación en menos (-).
- b) Variación máxima en el bombeo establecido de más 20%, no admitiéndose variación en menos (-).
- c) Variación máxima de cotas para el eje y para los bordes de menos (-) 2 cm. con relación a las cotas de diseño.
- d) Variación máxima de menos (-) 1 cm. en el espesor de la capa con relación al espesor indicado en el diseño y/u Órdenes de trabajo, medido como mínimo en un punto cada 100 metros. No se tolerará una variación sistemática para menos con relación a las cotas de diseño.

6.- MEDICIÓN.

El volumen del material de capa base producido, compactado y aprobado será medido en metros cúbicos compactado (m^3c), de acuerdo a la sección transversal del diseño.

En el cálculo de los volúmenes, con sujeción a las tolerancias especificadas, se considerarán los espesores individuales medidos en los bordes o puntos correspondientes a los extremos de la faja de circulación y en el eje, determinándose su valor medio calculado como la media aritmética de los espesores medidos. Si este espesor medio es inferior al espesor del diseño, se considerará para el cálculo de la sección el valor del espesor medio; en caso contrario se considerará para el cálculo el espesor de diseño.

El transporte de materiales para ejecución de la base, será medido en metros cúbicos por kilómetro, calculado por el producto de valores determinados de la siguiente forma:

- a. El volumen en metros cúbicos compactado será el medido conforme al establecido en presente Numeral 6.
- b. La distancia de transporte será medida en proyección horizontal, en kilómetros, a lo largo del trayecto seguido por el equipo de transporte entre el centro de gravedad del yacimiento y el lugar de aplicación. El referido trayecto será el definido por el supervisor. Será definida una única distancia media de transporte por cada yacimiento.

7.- PAGO.

La construcción de la capa base, medida en conformidad al punto anterior, será pagada con los precios unitarios contractuales.

Dichos pagos y precios unitarios incluyen las operaciones de limpieza del yacimiento, extracción de los materiales, producción, trituración, dosificación, excavación, carga, distribución, mezcla, pulverización, humedecimiento o desecación, compactación y acabado.

También incluye los costos correspondientes a los derechos de explotación de canteras y/o zonas de préstamo lateral implicando el pago de cualquier cargo por regalías, patentes municipales, derechos de explotación, etc.; así como la construcción y mantenimiento de los caminos de servicios o accesos a los bancos y toda la mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para ejecutar correctamente los trabajos previstos en esta especificación.

El transporte de material de capa base estabilizada granulométricamente tendrá pago por separado, de acuerdo con la especificación de Transporte de Agregados.

Ítem	Descripción	Unidad
10.3.2.	Conformación de Capa Base	M ³ C

ÍTEM 10.3.3 TRANSPORTE DE AGREGADOS

(TRANSPORTE DE AGREGADOS PARA BASE Y SUB-BASE)

1.- DESCRIPCIÓN.

Esta especificación consistirá en el transporte autorizado de materiales pétreos para capa base, agregados para tratamiento bituminoso y agregados (grueso y fino) para la materialización de las diferentes obras de alcantarillas y puentes de hormigón determinados en el proyecto.

2.- EQUIPO.

Los vehículos para el transporte de materiales estarán sujetos a la aprobación del ingeniero supervisor y deberán ser suficientes y con la capacidad necesaria para garantizar el cumplimiento de las exigencias de esta especificación y del programa de trabajo.

Deberán estar provistos de los elementos necesarios para evitar contaminación o cualquier alteración perjudicial del material transportado y su caída sobre las vías empleadas para el transporte.

Ningún vehículo de los utilizados por el contratista podrá exceder las dimensiones y las cargas admisibles por eje y totales fijadas por la reglamentación nacional referente a cargas vehiculares máximas permisibles en el uso de carreteras (Reglamento de Cargas del Paraguay). Todos los vehículos para el transporte de materiales deberán cumplir con las disposiciones legales referentes al control de la contaminación ambiental.

3.- EJECUCIÓN.

La actividad de la presente especificación implica solamente el transporte de los materiales pétreos a los sitios de utilización en alcantarillas o puentes, capa base y tratamientos superficiales según corresponda, de acuerdo con el proyecto y las instrucciones del supervisor, quien determinará cuál es el recorrido más corto y seguro para efectos de medida del trabajo realizado.

4.- CONTROL POR EL INGENIERO SUPERVISOR.

Durante la ejecución de todo tipo de transporte, el supervisor deberá efectuar entre otros los siguientes controles:

- Verificar el estado y funcionamiento de los vehículos de transporte, determinando si las condiciones de la tolva son las adecuadas según el material a transportar.
- Comprobar que las ruedas del equipo de transporte que circule sobre las diferentes capas de pavimento se mantengan limpias.
- Exigir al contratista la limpieza de la superficie en caso de contaminación atribuible a la circulación de los vehículos empleados para el transporte de los materiales. Si la limpieza no fuere suficiente, el contratista deberá remover la capa correspondiente y reconstruirla de acuerdo con la respectiva especificación, a su costo.
- Determinar la ruta para el transporte al sitio de utilización de los materiales, siguiendo el recorrido más corto y seguro posible.

5.-MEDICIÓN.

El ingeniero supervisor sólo medirá el transporte de materiales autorizados de acuerdo con esta especificación, los planos del proyecto y sus instrucciones. Si el contratista utiliza para el transporte una ruta diferente y más larga que la aprobada por el ingeniero supervisor, éste solamente computará la distancia más corta que se haya definido previamente.

Las cantidades de transporte a pagarse serán los metros cúbicos/km, calculados como el resultado de multiplicar los m³ de material efectivamente transportado por la distancia en Km. de transporte de dicho volumen.

El volumen para el transporte de agregados de capa base se medirá en la calzada, luego de su compactación.

El volumen de agregados para tratamiento superficial se medirá sobre la unidad de acarreo que descarga en obra.

La distancia de transporte medida en proyección horizontal en Km. será la distancia que exista desde el centro de gravedad de la planta de procesamiento de agregados hasta el centro de gravedad del lugar de colocación de los materiales, siguiendo la ruta más corta que señale el supervisor como factible y satisfactoria.

Los volúmenes de agregados grueso y fino para hormigones de alcantarillas y puentes, a ser cuantificados para el transporte serán determinados a partir del volumen de hormigón de la estructura respectiva, multiplicado por el porcentaje de cada uno de estos materiales empleados, establecidos por el laboratorio del ingeniero supervisor.

Si el contratista prefiere utilizar materiales provenientes de una fuente localizada a mayor distancia que aquellas que fueren fijadas en los planos, disposiciones especiales o por el ingeniero supervisor, la distancia de transporte se medirá como si el material hubiera sido transportado desde el sitio fijado en los planos, disposiciones especiales o por el ingeniero supervisor.

El transporte de materiales de préstamo lateral para la conformación de suelo de fundación, cuerpo y corona del terraplén, así como el transporte de materiales para la sub-base de suelo cemento o sub-base granular, no serán medidos para efectos de pago, debiendo estar considerada el costo de esta actividad en el correspondiente a cada uno de los respectivos ítems.

6.-PAGO.

Los trabajos previstos en la presente especificación, medidos en conformidad al método de medición (inciso 5), serán pagados a los precios unitarios contractuales.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por el transporte de los agregados incluyendo la mano de obra, equipo, herramientas, etc., y operaciones conexas de carguío, descargue, disposición, etc., necesarias para ejecutar los trabajos descritos en esta especificación.

Cualquier otro transporte no contemplado en esta especificación, deberá ser incluido en el precio unitario del ítem respectivo.

Ítem	Descripción	Unidad
10.3.3.	Transporte de Agregados para Base y Sub-base	M ³ -KM

ÍTEM 10.3.4 IMPRIMACIÓN BITUMINOSA.**1.- DESCRIPCIÓN.**

La imprimación consiste en la aplicación de una capa de material bituminoso sobre la superficie de una base o sub-base concluida, antes de la ejecución de cualquier revestimiento bituminoso o base, con el objeto de:

- a) Aumentar la cohesión de la superficie de la capa sobre la cual es aplicada, por la penetración del material bituminoso.
- b) Promover la adherencia entre la base y el revestimiento.
- c) Impermeabilizar la superficie de la capa sobre la cual es aplicada.

2.- MATERIALES.**2.1.- MATERIALES BITUMINOSO.**

El tipo de material a emplear en la imprimación será el siguiente:

- Asfaltos diluidos de curado mediano: MC-30

Este material debe satisfacer las exigencias de la especificación AASHTO M-82.

El régimen de aplicación será aquel que permita en 24 horas la absorción del material bituminoso por la capa sobre la cual es aplicada, debiendo ser determinado experimentalmente en la obra. La cantidad del material aplicado varía de 1.2 a 1.6 lt/m², conforme al tipo y textura de la base y del material bituminoso elegido.

La cantidad exacta será determinada mediante pruebas para la aprobación por parte del supervisor.

2.2.- MATERIALES DE SECADO.

Estos materiales consistirán de arena limpia que no deberá contener más del 2% de humedad. Además deberá pasar el 100% por el tamiz No. 4 y de 0% a 2% por el tamiz No. 200.

El agregado para el material secador deberá satisfacer los requisitos de graduación AASHTO M-43, tamaño No. 10. El agregado deberá estar exento de cualquier material orgánico o deletéreo. (mortífero venenoso)

3.- EQUIPO.

Todo el equipo será examinado por el supervisor, antes de autorizarse la ejecución de la imprimación, debiendo estar de acuerdo con esta Especificación para que sea dada la orden de iniciación de los servicios.

Para el barrido de la superficie a imprimir, se usarán de preferencia barredoras mecánicas rotativas pudiendo ocasionalmente realizarse a mano esta operación, previa autorización del supervisor. También podrá utilizarse un soplador de aire comprimido.

La distribución del ligante deberá realizarse mediante carros distribuidores equipados con bomba reguladora de presión y un sistema completo de calentamiento, que permitan la aplicación del material bituminoso en cantidades uniformes.

Las barras de distribución deben ser del tipo de circulación total, con dispositivos que permitan ajustes verticales y anchos variables de esparcimiento del ligante.

Los carros distribuidores deben disponer de tacómetro, calibradores y termómetros en lugares de fácil observación y además de un esparcidor manual, para el tratamiento de pequeñas superficies y correcciones localizadas.

El depósito de material bituminoso debe estar equipado de un dispositivo que permita el calentamiento adecuado y uniforme del ligante.

4.- EJECUCIÓN.

La imprimación sólo podrá ser ejecutada cuando la parte inferior de la capa a imprimir estuviese con humedad no mayor que la humedad óptima + 2%.

Después de la perfecta conformación geométrica de la superficie a imprimir, se procederá al barrido de la misma con objeto de eliminar el polvo y el material suelto existentes.

Luego se aplicará el material bituminoso especificado a la temperatura compatible con el tipo a utilizarse, en las cantidades ordenadas y de la manera más uniforme. El material bituminoso no deberá aplicarse cuando la temperatura ambiental estuviera por debajo de 10° C, salvo una autorización por escrito del supervisor, o en días lluviosos o cuando exista eminencia de lluvia, o la temperatura tienda a bajar.

La temperatura de aplicación del material bituminoso debe ser fijada para cada tipo de ligante, en función de la relación temperatura-viscosidad. Debe elegirse una temperatura que proporcione una mejor viscosidad para el riego.

En lo posible, la capa de imprimación deberá aplicarse a todo el ancho o en fajas de la mitad del ancho especificado en el diseño o indicado por el supervisor. Cuando se aplique en dos o más fajas, deberá haber una ligera superposición del material bituminoso a lo largo de los bordes adyacentes de las fajas.

No se permitirá el tránsito sobre la superficie imprimada a no ser con autorización por escrito del supervisor y sólo cuando el material bituminoso haya penetrado, estuviese seco y no haya riesgo de desprendimiento por la acción del tránsito.

Si fuera necesario y por razones de fuerza mayor se podrá autorizar el tránsito antes del tiempo indicado, pero en ningún caso sin haber transcurrido por lo menos 8 horas después del riego. En este caso se aplicará el material de secado según lo ordene el supervisor y entonces el tránsito podrá autorizarse en las fajas así tratadas.

El material de secado se distribuirá desde camiones en tal forma que ninguna de las ruedas de éstos pase sobre el material bituminoso húmedo no cubierto aún por el secante.

Con el fin de detectar puntos localizados, con eventuales problemas en la capa base, y/o en la propia imprimación, el supervisor podrá autorizar o recomendar la apertura al tráfico de la base imprimada. En estos casos, la ejecución de etapas posteriores de trabajos sólo se permitirá después de la corrección de los problemas o fallas detectadas, que sean necesarias realizar en la capa base y/o en la imprimación. Estas correcciones eventuales provocadas por fallas en la ejecución serán de exclusiva responsabilidad del contratista, el mismo que correrá con todos los gastos emergentes de estas correcciones.

Cuando se coloque el material de secado sobre una faja del camino, adyacente a otra parte del mismo, que todavía debe ser tratada, se deberá dejar sin cubrir una franja de un ancho de por lo menos 20 cm. a lo largo de la parte no tratada y en caso de que esta disposición no haya sido cumplida, se deberá eliminar ese material de secado cuando se prepare la segunda faja para el riego correspondiente, con el fin de obtener una superposición del material bituminoso en las uniones de las distintas fajas sometidas al tratamiento.

A fin de evitar superposición o exceso de riego en los puntos inicial y final de las aplicaciones, se deberá colocar papel madera pesado (tipo "craft) transversalmente al camino, de modo que el principio y el final de cada aplicación del material bituminoso se sitúen sobre dichas cubiertas, las cuales serán retiradas seguidamente.

Cualquier falla en la aplicación del material bituminoso debe ser inmediatamente corregida.

El contratista deberá mantener la superficie imprimada durante un plazo no menor a 3 días y no mayor a 7 días antes de cubrirla con el revestimiento.

5.- CONTROL POR EL SUPERVISOR.

5.1.- CONTROL DE CALIDAD.

El material bituminoso deberá examinarse en laboratorio, obedeciendo la metodología y las especificaciones pertinentes.

El control sobre los materiales asfálticos constará de los siguientes ensayos:

a) Para asfaltos diluidos. Un ensayo para cada partida que llega a la Obra:

➤ Contenido de agua:	AASHTO T-55
➤ Penetración:	AASHTO T-49
➤ Destilación:	AASHTO T-78
➤ Viscosidad Saybol-Furol:	AASHTO T-72
➤ Ductilidad:	AASHTO T-51
➤ Punto de inflamación:	AASHTO T-79

b) Para cemento asfáltico un ensayo para cada partida que llega a la Obra:

➤ Contenido de agua:	AASHTO T-55
➤ Penetración:	AASHTO T-49

- | | |
|--|--------------|
| ➤ Viscosidad Saybol-Furol: | AASHTO T-72 |
| ➤ Ductilidad: | AASHTO T-51 |
| ➤ Punto de inflamación: | AASHTO T-48 |
| ➤ Ensayo al horno de película delgada: | AASHTO T-179 |

A requerimiento del supervisor, el contratista estará obligado a presentar certificados de un laboratorio independiente además del proveedor acreditando la calidad de los productos bituminosos a emplearse del proveedor en la imprimación, sin perjuicio del control antes mencionado.

Estos certificados no eximen al contratista de la responsabilidad que tiene en la ejecución de la Obra.

5.2.- CONTROL DE TEMPERATURA.

La temperatura de aplicación será establecida por el supervisor para el tipo de material bituminoso en uso.

5.3.- CONTROL DE CANTIDAD.

Se realizará mediante el pesaje del carro distribuidor antes y después de la aplicación del material bituminoso. No siendo posible la realización del control por este método, se admitirá los dos procedimientos siguientes:

- a) Se colocará en la faja de riego una bandeja de peso y área conocidos. Por una simple pesada luego del riego del distribuidor, se tendrá la cantidad de material bituminoso usado por metro cuadrado.
- b) Utilización de una regla de madera, pintada y graduada que pueda dar, por la diferencia de altura del material bituminoso en el tanque del carro distribuidor antes y después de la operación, la cantidad de material consumido.

5.4.- CONTROL DE UNIFORMIDAD DE APLICACION.

La uniformidad depende del equipo empleado en la distribución. Antes de iniciarse el trabajo, debe realizarse una descarga de 15 a 30 segundos, para que se pueda controlar la uniformidad de distribución. Esta descarga puede efectuarse fuera de la plataforma o en la misma si el carro distribuidor estuviera dotado de una caja debajo de la barra de riego para recoger el ligante bituminoso.

6.- MEDICIÓN.

La ejecución de la imprimación será medida en metros cuadrados de acuerdo a la sección transversal del diseño, incluyendo el suministro de material bituminoso aplicado en la imprimación.

En caso que el asfalto diluido sea preparado agregando al cemento asfáltico el diluyente, ninguno de dichos materiales recibirá pago directo por separado, siendo exclusivamente pagado el producto final, conforme se estableció anteriormente. El asfalto diluido preparado deberá cumplir rigurosamente con las especificaciones técnicas respectivas al tipo de material bituminoso requerido.

No serán medidos para efecto de pago la ejecución y el asfalto de riego de liga cuando en su ejecución se hubieran excedido los 7 días de edad de la imprimación, ni en los casos de correcciones ordenadas por el supervisor en la capa imprimada.

7.- PAGO.

Los trabajos de imprimación, medidos en conformidad al inciso 6, serán pagados al precio unitario contractual correspondiente al Ítem de Pago definido y presentado en los Formularios de Propuesta.

Dicho precio incluye el suministro de materiales, asfalto, calentamiento, transporte, riego, colocación de material de secado si fuera necesario y el mantenimiento hasta que la capa de recubrimiento sea aplicada incluyendo toda la mano de obra, materiales, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para ejecutar satisfactoriamente el trabajo previsto en esta Especificación, bajo la denominación:

Ítem	Descripción	Unidad
10.3.4.	Imprimación Bituminosa	M ²

**ÍTEM 10.3.5 Y 10.3.6 TRATAMIENTO SUPERFICIAL DOBLE - TRATAMIENTO
SUPERFICIAL TRIPLE
(TRATAMIENTO BITUMINOSOS)**

1.- DESCRIPCIÓN.

Los tratamientos bituminosos superficiales de penetración invertida son revestimientos constituidos de material bituminoso y agregados, en los cuales los agregados se colocan uniformemente sobre el material bituminoso, en una, dos o tres capas, denominándose tratamiento superficial simple, doble o triple respectivamente.

Los tratamientos superficiales deben ser ejecutados sobre una base previamente imprimada y de acuerdo con los alineamientos, rasantes y secciones transversales de diseño.

2.- MATERIALES.

Los materiales deberán ser del tipo y clase tal que satisfagan las exigencias de las especificaciones a continuación detalladas:

2.1.- MATERIALES BITUMINOSOS.

- | | |
|-------------------------------------|--------------|
| ➤ Asfalto diluido de curado rápido: | AASHTO M-81 |
| ➤ Asfalto diluido de curado medio: | AASHTO M-81 |
| ➤ Asfalto emulsionado: | AASHTO M-140 |
| ➤ Cemento Asfáltico: | AASHTO M-20 |

Los tipos de materiales de mejor utilización serán los siguientes:

- | | |
|-------------------------------------|-------------|
| ➤ Asfalto diluido de curado medio: | MC-800 |
| ➤ Asfalto diluido de curado rápido: | RC-250 |
| ➤ Asfalto emulsionado: | RS-1 y RS-2 |
| ➤ Cemento asfáltico; penetración: | 85-100 |

2.2.- ADITIVOS DE ADHERENCIA.

Cuando no exista suficiente adherencia entre el material bituminoso y los agregados, deberá emplearse un aditivo de adherencia aprobado por el supervisor previo el ensayo AASHTO T-182.

2.3.- AGREGADOS.

Los agregados pétreos para tratamientos superficiales deben ser partículas provenientes de la trituración de grava o piedra de buena calidad.

Cuando el agregado triturado provenga de ripio, grava natural o canto rodado, no se permitirá la trituración de partículas menores a 32 mm., o sea que todo el material a triturar deberá ser retenido por el tamiz de abertura circular de una pulgada y un cuarto (1 1/4").

El agregado pétreo, cualquiera sea su origen, tendrá sus partículas limpias, duras, sanas y exentas de películas de arcilla, polvo, álcalis, materias orgánicas o cualquier otra sustancia extraña.

El contenido máximo de humedad del agregado será fijado en cada caso por el supervisor, teniendo en cuenta para ello el tipo de material bituminoso empleado.

El desgaste no debe ser superior a 40%, a 500 revoluciones al ser sometidos al ensayo Los Ángeles según AASHTO T-96. Los agregados deben ser homogéneos, no admitiéndose mezclas de agregados con diferentes porcentajes de desgaste.

Cuando sean sometidos al ensayo de durabilidad con sulfato de sodio, en cinco ciclos, tal como lo determina el método AASHTO T-104, la pérdida no debe ser mayor al 12%.

Cuando se use grava triturada, no menos del 90 % en peso tendrá que componerse de partículas que tenga por lo menos una cara fracturada.

Cuando los agregados sean ensayados de acuerdo al método de AASHTO T-182, deberá haber una retención de la película bituminosa mayor al 95% (ensayo de adherencia).

Las cantidades de agregado y de ligantes bituminosos de las tablas indicadas en las Especificaciones Técnicas Generales servirán como guía, debiendo fijarse los valores exactos durante la construcción, en tramos experimentales.

Las partículas de los agregados deberán ser de forma aproximadamente cúbica o piramidal, no admitiéndose más del 10% en peso de partículas planas o alargadas.

No se permitirá el empleo de agregados que contengan agua libre.

3.- EQUIPO.

Todo el equipo será examinado por el supervisor, antes de iniciarse la ejecución de la obra, debiendo estar de acuerdo con esta especificación para que sea dada la orden de iniciación de los servicios, caso contrario, todo equipo que no se encuentre en buenas condiciones de operación deberá ser retirado del área de trabajo y sustituido por otro equivalente en buenas condiciones de operación.

Los carros distribuidores de material bituminoso, especialmente contruidos para ese fin, deben estar provistos de dispositivos de calentamiento; deberán disponer de tacómetro, calibradores y termómetros en lugares de fácil acceso, y además disponer de un esparcidor manual para el tratamiento de pequeñas superficies y correcciones localizadas.

Para la fijación de los agregados se utilizarán rodillos lisos de tipo tándem y compactadores neumáticos autopropulsados. Los rodillos lisos tipo tándem deberán tener un peso que esté comprendido entre 5 y 8 toneladas. Los compactadores neumáticos autopropulsados deberán tener un ancho total de consolidación no menor de 1.50 metros y el peso bruto deberá ser ajustable dentro de los límites de 36 a 63 kg por cm. de ancho consolidado. El peso de operación será fijado por el supervisor.

Los distribuidores de agregados, remolcables o autopropulsados deberán poseer dispositivos que permitan una distribución homogénea de la cantidad de agregados fijada en el proyecto.

4.- EJECUCIÓN.

No se permitirá la ejecución de los trabajos, objeto de esta Especificación, durante los días de lluvia o cuando haya amenaza de lluvia o cuando la tendencia de la temperatura sea de bajar.

El material bituminoso no debe ser aplicado en superficies mojadas. Ningún material bituminoso será aplicado cuando la temperatura ambiente sea inferior a 10° C, excepto cuando exista autorización por escrito del supervisor.

En el caso de lluvias, aún después de imprimada la base, solamente se podrá ejecutar el revestimiento cuando la humedad de la parte inferior de la misma no exceda en 2% de la humedad óptima.

La temperatura de aplicación deberá determinarse para cada tipo de material bituminoso, en función de la relación temperatura-viscosidad. Se elegirá una temperatura que proporcione una mejor viscosidad para el esparcimiento.

En caso de utilizarse un aditivo de adherencia, se exigirá que el aditivo se añada al ligante bituminoso en el depósito de la obra, obligándose a agitar la mezcla ligante bituminoso- aditivo, el tiempo que indique el supervisor.

Para la ejecución del tratamiento superficial, la superficie de la base imprimada deberá estar en perfecto estado, debiendo ser reparadas todas las fallas eventualmente existentes, con la anticipación suficiente para el curado del ligante empleado.

Antes de ser iniciadas las operaciones de ejecución del tratamiento, se procederá a un barrido de la superficie, para eliminar todas las partículas de polvo.

Las cantidades del material bituminoso y de los agregados a aplicar serán las ordenadas por el supervisor, sobre la base del tramo experimental a ser ejecutado, cantidades que podrán ser posteriormente ajustadas por el supervisor en base a la observación de los tramos en construcción.

Los materiales bituminosos se aplicarán en lo 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 capas sucesivas no deben coincidir, recomendándose un desplazamiento lateral de 50 cm. entre la junta de una capa y la siguiente.

El distribuidor de asfalto debe ser ajustado y operado de manera que el material se distribuya uniformemente sobre un ancho determinado en la tasa de aplicación ordenada. En el caso de existir exceso de material bituminoso en un sector, éste será rechazado.

Inmediatamente después de la aplicación del material bituminoso, el agregado especificado debe distribuirse uniformemente en las cantidades ordenadas; la distribución se realizará mediante el equipo especificado. En caso de una paralización súbita e imprevista del carro distribuidor de agregados, éstos deben esparcirse manualmente en la superficie ya cubierta con el material bituminoso. Cuando sea necesario, para garantizar un recubrimiento uniforme, la distribución podrá

complementarse por un proceso manual adecuado. El exceso de agregado debe ser retirado antes de la compactación.

La longitud de aplicación del material bituminoso estará condicionada a la capacidad de cobertura inmediata con el agregado.

El agregado debe compactarse en el ancho total lo más rápidamente posible después de su aplicación. La compactación será interrumpida inmediatamente una vez que el agregado presente señales de fractura. El supervisor deberá analizar las razones de la fracturación del agregado y una vez eliminadas las causas ordenará por escrito la continuación de los trabajos.

La compactación debe empezar por los bordes y proseguir hasta el eje en los lugares en tangente; en las curvas se procederá siempre del borde más bajo hacia el más alto.

Cada pasada de rodillo debe ser cubierta por la siguiente por lo menos en la mitad de su ancho. Se puede permitir el tránsito bajo control luego de la compactación del agregado.

Para la segunda capa, en el caso de tratamiento doble, se aplicará el material bituminoso en las cantidades y tipo ordenados, seguido de la distribución del agregado y su respectiva compactación, de modo idéntico al realizado en la primera capa. Después que la última capa haya sido compactada y fijado el agregado, se procederá al barrido del agregado suelto.

No se permitirá el tránsito durante la aplicación del material bituminoso o del agregado, pudiendo abrirse la carretera solamente cuando se haya completado la compactación.

Durante las 24 horas luego de la compactación, el tránsito será controlado a una velocidad máxima de 20 Km/hora. A cuyo efecto el contratista deberá proporcionar un coche guía y un conductor para dirigir el tránsito. El contratista también estará obligado a proveer el personal y los agregados necesarios para cubrir el material bituminoso que eventualmente pudiera exudar.

El supervisor, después de analizar el comportamiento de asfalto bajo el tráfico, podrá disponer la aplicación sobre el tratamiento superficial de una capa de sellado. En este caso, luego de aplicado el riego adicional de sellado y previo paso de aplanadora (una pasada completa), se efectuará una aplicación de arena a razón de 3.0 lts/m².

Posteriormente se efectuarán cinco (5) pasadas de aplanadora sobre el riego de arena una vez que ésta, esté convenientemente distribuida.

Si el supervisor lo considera conveniente, podrá ordenar se efectúe una compactación adicional con rodillo neumático múltiple, antes de librar al tránsito la calzada.

5.- CONTROL POR EL SUPERVISOR.

5.1.- CONTROL TECNOLÓGICO.

Todos los materiales serán examinados en laboratorio, obedeciendo la metodología y las especificaciones en vigencia.

5.1.1.- Control de Calidad del Material Bituminoso.

El control de calidad del material bituminoso constará de los siguientes ensayos o grupo de ensayos, debiendo ser realizados para cada partida que llegue a la Obra:

a) Cementos asfálticos

- Contenido de agua: AASHTO T-55
- Penetración: AASHTO T-49
- Viscosidad Saybolt-Furol: AASHTO T-72
- Ductibilidad: AASHTO T-51
- Punto de inflamación: AASHTO T-48
- Ensayo al horno de película delgada: AASHTO T-179
- Ensayo de la mancha: AASHTO T-102

b) Asfaltos diluidos:

- Contenido de agua: AASHTO T-55
- Destilación: AASHTO T-78
- Penetración: AASHTO T-49
- Viscosidad Saybolt-Furol: AASHTO T-72
- Ductibilidad: AASHTO T-51
- Punto de inflamación: AASHTO T-48

c) Emulsiones asfálticas:

- Viscosidad Saybolt-Furol: AASHTO T-59
- Residuo por evaporación: AASHTO T-59
- Ensayo de tamizado: AASHTO T-59
- Sedimentación: AASHTO T-59

A requerimiento del supervisor, el contratista estará obligado a presentar certificados de un laboratorio independiente, acreditando la calidad de los productos bituminosos a emplearse en la obra, sin perjuicio del control antes mencionado. La aceptación de los certificados no eximirá de la responsabilidad del contratista sobre la calidad del producto.

5.1.2.- Control de Calidad de Agregados.

El control de calidad de los agregados constará de lo siguiente:

- a.- 2análisis granulométricos por cada día de trabajo.
- b.- 1ensayo de desgaste Los Ángeles por mes, o cuando exista variación en la naturaleza del material.
- c.- 1ensayo de peso específico para cada 900 m³.
- d.- 1ensayo de adherencia para cada envío de ligante bituminosos a la obra y siempre que hubiera variación en la naturaleza de los agregados.

5.1.3.- Control de Aditivo de Adherencia.

El control del aditivo de adherencia constará de lo siguiente:

- a.- 1ensayo de adherencia para cada envío del aditivo que llegue a la obra.
- b.- 1ensayo de adherencia toda vez que el aditivo fuera incorporado al ligante bituminoso.

5.1.4.- Control de Temperatura de Aplicación del Ligante Bituminoso.

La temperatura del ligante bituminoso debe verificarse en el distribuidor, inmediatamente antes de la aplicación.

5.1.5.- Control de Cantidades del Ligante Bituminoso.

El control de cantidad del material bituminoso se realizará mediante el pesaje del carro distribuidor, antes y después de su aplicación. No siendo posible el control por este método, se admitirán las siguientes modalidades:

- a) Se colocará en la faja de riego una bandeja de peso y área conocidos. Mediante una pesada luego del paso del carro distribuidor, se tendrá la cantidad utilizada de material bituminoso.
- b) Se utilizará una regla de madera, pintada y graduada de tal manera que se obtenga directamente, por diferencia de altura del material bituminoso en el tanque del carro distribuidor, antes y después de la operación, la cantidad de material consumido.

5.1.6.- Control de Cantidad y Uniformidad del Agregado.

Se harán para cada día de operación, por lo menos dos controles de la cantidad aplicada del agregado.

Se realizará este control colocando alternadamente en la faja de trabajo, recipientes de peso y área conocidos. Por simples pesadas después del paso del distribuidor, se determinará la cantidad realmente esparcida de agregado.

Este mismo agregado será utilizado en el ensayo de granulometría para control de la uniformidad del material utilizado.

5.1.7.- Control de Uniformidad de Aplicación del Material Bituminoso.

Debe realizarse una descarga de 15 a 30 segundos para poder controlar la uniformidad de distribución. Esta descarga puede efectuarse fuera de la plataforma, o en la misma, si el carro distribuidor estuviera dotado de una caja colocada debajo de la barra de riego para recoger el ligante bituminoso.

5.2.-CONTROL GEOMÉTRICO.

El control geométrico en el tratamiento superficial deberá consistir de una verificación del acabado de la superficie. Esta se realizará con dos regletas, una de 3.0 m. y otra de 1.0 m. de longitud colocados transversal y paralelamente al eje de la carretera respectivamente.

La variación de la superficie entre dos puntos cualesquiera de contacto no debe exceder de 0.5 cm. cuando se verifique con cualquiera de las dos reglas.

6.- MEDICIÓN.

La medición de este trabajo se efectuará por metro cuadrado ejecutado, incluyendo el material bituminoso y todo el material y cualquier aditivo que fuese requerido.

Si se ejecutase una capa de sello, ésta será pagada aparte, como ítem contingente.

7.- PAGO.

Los trabajos de tratamientos superficiales bituminosos, medidos en conformidad al inciso 6, serán pagados a los precios unitarios presentados en los Formularios de Propuesta.

Dichos precios constituirán la compensación total por la limpieza de la superficie de la faja imprimada, suministro, preparación, transporte y colocación de los materiales, almacenamiento, calentamiento y distribución de los materiales bituminosos, pérdidas, compactado y por toda mano de obra, materiales, herramientas, equipo y todos los imprevistos necesarios para ejecutar la obra detallada en esta Especificación.

Se pagará bajo la denominación:

Ítem	Descripción	Unidad
10.3.5.	Tratamiento superficial Doble	M ²
10.3.6.	Tratamiento superficial Triple	M ²

10.4 HORMIGONES, OBRAS DE ARTE Y DRENAJES

ÍTEM 10.4.1, 10.4.2, 10.4.3, 10.4.4, 10.4.5, 10.4.6, 10.4.20, 10.4.21 HORMIGÓN SIMPLE TIPO “A” – “B” – “C” – “E” “P”, HORMIGÓN CICLÓPEO Y HORMIGÓN PARA ALCANTARILLAS

1. DESCRIPCIÓN

Estas especificaciones gobernarán el uso de los materiales, su almacenamiento, acopio, manipuleo, dosificación y mezclado de hormigones y morteros para su uso en puentes, muros, alcantarillas y otras estructuras incidentales.

El hormigón estará compuesto de cemento tipo Portland normal, agregado grueso, agregado fino, agua y aditivos que fueran requeridos, dosificado y mezclado de acuerdo a la presente especificación

1.1. OBJETO

Este trabajo consistirá en la construcción de obras con hormigón simple, incluyendo las partes de hormigón en estructuras de hormigón pretensado, acero, madera, piedra, mampostería y estructuras compuestas; ejecutadas de conformidad con los alineamientos, cotas y dimensiones indicados en los planos u ordenados por escrito por el Ingeniero, concordantes con las presentes especificaciones y otras secciones de especificaciones involucradas, como ser:

- AASTHO “ STANDARD SPECIFICATIONS FOR HIGHWAY BRIDGES (AASHTO-2007)
Complementaria a estas especificaciones.

2. CLASIFICACIÓN Y PROPORCIONAMIENTO DE LAS MEZCLAS DE HORMIGÓN

2.1. HORMIGÓN SIMPLE

La dosificación de las mezclas será realizada por el contratista, con el fin de obtener las siguientes resistencias características cilíndricas de compresión a los 28 días de edad, resistencias que estarán especificadas en los planos o serán fijadas por el supervisor.

Tipo de hormigón	Resistencia característica cilíndrica
Simple	de compresión a los 28 días (kg/cm²)
PP Mayor o igual	400 Kg/cm ²
P Mayor o igual	350 Kg/cm ²
A Mayor o igual	210 Kg/cm ²
B Mayor o igual	180 Kg/cm ²
C Mayor o igual	160 Kg/cm ²
D Mayor o igual	130 Kg/cm ²
E Mayor o igual	110 Kg/cm ²

Se pueden, en casos especiales para estructuras de hormigón armado, especificar resistencias características cilíndricas mayores a 210 Kg/cm^2 , pero en ningún caso superiores a 300 Kg/cm^2 , excepto en hormigón pretensado. Dichas resistencias deben estar controladas por ensayos previos y durante la ejecución de la obra. El contenido de cemento, agua, revenimiento y máximo tamaño de agregados, será como sigue:

Clase Hormigón	Cant. min Cem./m ³ (kg)	Rel. agua/cemento (a/c) max (lt/kg)	Revenimiento max s/vibr. (cm)	Revenimiento max c/vibr. (cm)	Tamaño max agregado (cm)
PP	500	0.36	10.0	-	2.5
P	420	0.42	10.0	-	2.5
A	363	0.49	10.0	5	2.5
B	335	0.53	10.0	5	3.8
C	306	0.58	10.0	5	3.8
D	251	0.62	7.5	4	5.0
E	196	0.75	7.5	4	5.0

Los hormigones PP y P se utilizarán en estructuras de hormigón pretensado pudiendo especificarse para cada caso particular las resistencias requeridas, en los planos o en las disposiciones especiales. Los hormigones tipo A y B se usarán en todas las superestructuras de puentes y en infraestructuras de hormigón armado, según se indique en los planos, excepto donde las secciones son macizas y están ligeramente armadas.

Los hormigones depositados en agua, serán también de tipo A, con 10% más del cemento normalmente utilizado.

El hormigón tipo C se utilizará para el hormigón ciclópeo

Los hormigones tipo D se usarán en infraestructuras con ninguna o poca armadura.

El hormigón tipo E se usará en secciones macizas no armadas y para sectores donde se requiera regularización para la fundación.

3. COMPOSICIÓN DEL HORMIGÓN

3.1. DETERMINACIÓN DE LAS PROPORCIONES DE LOS PASTONES Y SUS PESOS

Las proporciones de los elementos de mezcla y el peso de los pastones de hormigón, se determinarán de acuerdo con lo que se indica más abajo. Las determinaciones se harán una vez que los materiales provistos por el Contratista hayan sido aceptados por el Ingeniero.

3.1.1 DOSIFICACIÓN DEL HORMIGÓN EN LABORATORIO

El Contratista efectuará bajo la Supervisión del Ingeniero, ensayos previos, teniendo en cuenta los materiales disponibles, agua y aditivos que se utilizan en las condiciones de ejecución previstas.

Las dosificaciones deben establecerse mediante ensayo de laboratorio, por cada dosificación se tomarán ocho (8) muestras en probetas cilíndricas de 15 cm. de diámetro y 30 cm. de altura. De los valores de resistencia, se determinará la resistencia característica media f_{cm} , cuyo valor deberá ser mayor a la resistencia de proyecto f_{ck} , y se deberá cumplir la siguiente relación:

f_{ck} = Resistencia característica que se consigue en proyecto u obra en N/mm^2

f_{cm} = Resistencia característica media obtenida en los ensayos de laboratorio en N/mm^2

$$f_{ck} < f_{cm}$$

La relación de la resistencia característica media a obtener en laboratorio es según el código ACI-316-84:

$$f_{cm} = f_{ck} + 10$$

3.1.2 ENSAYOS

Los ensayos de resistencia se realizarán cuantas veces estime conveniente el Ingeniero supervisor. Igualmente serán realizados cada vez que se produjera cambio de yacimiento de áridos o variaciones en la relación agua-cemento.

3.2 MEZCLA DE PRUEBA

El Contratista determinará las proposiciones sobre la base de mezclas de prueba efectuadas con los materiales a emplear en la obra. Las proporciones serán las necesarias para producir un hormigón con un contenido de cemento ilustrado en el punto 2, dentro de una tolerancia de más o menos un 2%, para la clase particular del hormigón de que se trate, siempre que los materiales provistos por el Contratista tengan características o graduaciones que hagan que dichas proporciones no puedan ser utilizadas sin exceder el contenido máximo de agua de modo tal que se requiera la menor cantidad de cemento capaz de producir un hormigón de la plasticidad y trabajabilidad especificadas, sin exceder el contenido máximo de agua.

3.3. PESOS Y PROPORCIONES DE LAS DOSIFICACIONES

El Contratista establecerá el peso en kilos de los agregados finos y gruesos, bajo condición de superficie saturada seca, por bolsa de 50 kilos de cemento, para la clase especificada de hormigón y dicha proporción no deberá cambiarse excepto en los casos establecidos en el punto 3.2., que sigue a continuación. El Contratista fijará también los pesos de los agregados destinados a la dosificación después que haya efectuado determinaciones de humedad y corregido los pesos de superficie saturada seca, con respecto a la humedad libre.

3.4. AJUSTES EN LAS PROPORCIONES

3.4.1 AJUSTES PARA VARIACIÓN DE LA TRABAJABILIDAD

Si resulta imposible obtener un hormigón de la colocabilidad y trabajabilidad deseadas, con las proporciones originalmente fijadas por el Ingeniero, éste hará cambios en el peso de los agregados que sean necesarios, siempre que no se varíe el contenido del cemento a menos que esta variación esté de acuerdo con las condiciones establecidas en los puntos 3.2 y 3.3.

3.4.2 AJUSTES EN LA VARIACIÓN DE LA FLUENCIA

Cuando el contenido de cemento del hormigón determinado por el ensayo de fluencia AASHTO T-121 difiera en más o menos el 2% del valor fijado, las proporciones deberán ser ajustadas por el Ingeniero para mantener el contenido de cemento dentro de dichos límites. El contenido de agua en ningún caso podrá exceder de la cantidad fijada.

3.4.3 AJUSTES DEBIDO AL CONTENIDO EXCESIVO DE AGUA

Cuando se use el contenido fijado de cemento, resultando con ello imposible producir un hormigón, con la consistencia requerida, sin exceder el contenido máximo permitido de agua especificado, se aumentará el contenido de cemento conforme a las directivas del Ingeniero, de modo que no se exceda el contenido máximo de agua.

3.4.4 AJUSTES PARA MATERIALES NUEVOS

No podrán efectuarse cambios en el origen o las características de los materiales sin la debida comunicación del Ingeniero, y no se podrán emplear tales materiales hasta que éste los haya aceptado y fijado nuevas proporciones basadas sobre ensayos efectuados con mezclas de prueba, tal como se indica en el punto 3.2.

El contratista no podrá alterar la dosificación sin autorización expresa del supervisor, debiendo adoptar las medidas necesarias para mantenerlas. La operación para la medición de los componentes de la mezcla deberá realizarse siempre “en peso”, mediante instalaciones automáticas o de comando manual.

4 CONTROL DE LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN

4.1. INTRODUCCIÓN

El objeto de este control es comprobar que la resistencia del hormigón que se coloca en obra es por lo menos igual a la especificada por el proyectista.

4.2. DEFINICIONES

- Valor característico de una variable aleatoria.- Es aquel que presenta un grado de confianza del 95%.
- Resistencia característica especificada (f_{ck}).- Es el valor que adopta el proyectista como base de sus cálculos. También se la denomina resistencia característica de proyecto.
- Resistencia característica estimada (F_k).- Correspondiente al hormigón de una zona homogénea de obra, es el valor obtenido al ensayar unas cuantas probetas y aplicar a los resultados obtenidos una fórmula matemática llamada estimador.
- Lote de control.- Es la cantidad de hormigón que, habiendo sido confeccionado y puesto en obra en condiciones sensiblemente iguales, se somete a juicio de una sola vez. pudiendo ser aceptado o rechazado.
- Extensión del lote.- Es el volumen de hormigón que lo constituye, expresado en metros cúbicos.
- Unidad de producto.- Es la menor cantidad de hormigón que se confecciona en las mismas condiciones esenciales. Por consiguiente, se identifica con cada amasada (bachada) cualquiera que sea el volumen de ésta.
- Muestra.- Es el conjunto de probetas que se toman como representativas de un lote. El ensayo de estas probetas servirá para juzgar todo el lote. Las probetas serán cilindros de 30 cm. de altura y 15 cm. de diámetro.

4.3. EXTENSIÓN DEL LOTE Y CONSTITUCIÓN DE LA MUESTRA

Al comienzo de la obra se efectuarán seis amasadas por lote, cuando en cuatro lotes consecutivos se haya obtenido aceptación, se disminuirá a la mitad el tamaño de la muestra ($N=3$) en los lotes siguientes se volverá a tomar $N=6$ a partir del momento en que resulte $f_{est} < f_{ck}$ y hasta que se obtengan otras cuatro aceptaciones consecutivas. Este proceso se repetirá cuantas veces sea preciso.

En el caso de estructuras prefabricadas y segmentadas, se tomarán como mínimo 6 probetas por cada segmento.

4.4. EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

La resistencia característica resulta de la interpretación estadística de los resultados de los ensayos. Es definida por una u otra de las siguientes relaciones:

$$F_k = F_m - K \cdot S = F_m (1 - K \cdot V)$$

Donde;

F_m = media aritmética de los diferentes resultados de ensayo.

S = desviación Standard.

V = desviación cuadrática media relativa o coeficiente de dispersión = S/F_m .

K = coeficiente que depende por un lado, de la probabilidad aceptada "a priori" tener resultados de ensayos inferiores al valor F_k ; y por otro, del número de ensayos que definen F_m .

El valor $(1 - KV)$ no debe ser en ningún caso superior a 0.87, vale decir que se requiere:

$$F_m = F_k / 0.87 = 1.15 F_k \text{ o un valor mayor.}$$

Si después de construido un elemento, el valor F_m es inferior al especificado, pero aun es suficiente para resistir las tensiones calculadas, el elemento será aceptado, debiendo el Contratista mejorar la dosificación o el control de los trabajos a fin de que no se repita la situación. Si el valor F_m es inferior al especificado e insuficiente para resistir las tensiones calculadas, se procederá a extraer una muestra o probeta cilíndrica del mismo elemento para ser sometida a ensayo de resistencia, si el ensayo es desfavorable, el elemento será puesto en observación hasta llegar a una decisión. En todo caso el Contratista deberá cubrir los costos que ocasionen la situación anteriormente mencionada.

4.5. DECISIONES DERIVADAS DE LOS ENSAYOS

Cuando $F_k < f_c$, se acepta el hormigón penalizándolo económicamente en forma proporcional al porcentaje de descenso de la resistencia hasta un 91% del volumen observado del ítem, en el caso de nivel intenso de control procede a aumentar al doble el tamaño de la muestra.

Si $F_k < 0.9 f_c$, es obligado efectuar un análisis de la influencia que tendrán en la seguridad de la estructura este descenso, se deberá sacar probetas testigos en un número no menor a 6 y en el caso de sección segmentada, se sacará 3 por cada segmento.

Los gastos que demande la anterior situación quedarán a cargo del Contratista. En caso de aceptación de pago, el volumen a pagar del ítem observado también será proporcional al porcentaje de resistencia obtenido y aceptado.

5. MATERIALES

5.1. GENERALIDADES

Todos los materiales a proveer y utilizar no comprendidos en esta sección, deberán estar de acuerdo con las exigencias estipuladas para los mismos en otras secciones que les sean aplicables.

5.2. CEMENTO

Los aglomerantes a ser utilizados deberán garantizar mediante pruebas, la inhibición de la reacción álcali-agregado, debiendo realizar ensayos de reactividad potencial con los agregados y aglomerantes que se pretenden utilizar en la producción de los hormigones.

La expansión máxima del mortero no podrá superar el 0.11% a la edad de 12 días.

El cemento Portland deberá llenar las exigencias de la especificación AASHTO M-85.

El cemento Portland con inclusión de aire deberá estar de acuerdo con las exigencias de la especificación AASHTO M-154.

Se deberá utilizar un solo tipo de cemento en la obra, excepto cuando el Ingeniero supervisor lo autorice por escrito. El cemento usado en la obra será un cemento Portland.

El Contratista proveerá medios adecuados para almacenar el cemento y protegerlo de la humedad. En caso de disponerse de distintos tipos de cemento, los mismos deberán almacenarse por separado y no serán mezclados.

Bolsas de cemento que estén siendo almacenadas, no deberán ser apiladas en montones de más de 10 bolsas de alto, en su envase original y deberá almacenarse por un tiempo máximo de un mes que no comprometan su calidad.

Las bolsas de cemento que por cualquier circunstancia hayan fraguado parcialmente o que contengan terrones de cemento aglutinados, deberán ser rechazadas. El uso del cemento recuperado de bolsas rechazadas o usadas, no será permitido.

5.3. ADITIVOS PARA INCLUSIÓN DE AIRE

En caso que el Contratista se decida a usar un aditivo para incluir aire al hormigón, deberá presentar certificaciones basadas sobre ensayos efectuados en un laboratorio reconocido, con el fin de probar que el material llena las exigencias de las especificaciones AASHTO M-154 (ASTM C-260), para resistencias a la compresión y flexión a los 7 y 28 días respectivamente y a los efectos del congelamiento y descongelamiento (esto último solamente si en algún caso las condiciones del clima llegasen a situaciones extrema aún no acontecidas en el país). Los ensayos de sangría, adherencia y variación volumétrica no serán exigidos.

Un laboratorio "reconocido" será cualquier laboratorio de hormigón y cemento inspeccionado regularmente y aceptado por el MOPC.

Los ensayos podrán hacerse con muestras tomadas de una cantidad remitida por el Contratista para el uso de la obra, o con muestras remitidas y certificadas por el fabricante como representativa del aditivo a proveerse.

Cuando el Contratista proponga el uso de un aditivo para incluir aire, que haya sido aprobado con anterioridad, deberá remitir un certificado en que se establezca que el aditivo presentado es el mismo aprobado con anterioridad. Cuando un aditivo ofrecido es esencialmente el mismo, con pequeñas diferencias de concentración que otro material aprobado con anterioridad, se exigirá un certificado que establezca que dicho producto es esencialmente igual a la mezcla aprobada y que no contiene otro aditivo ni agente químico.

Antes o en cualquier momento, durante la construcción, el Ingeniero supervisor podrá exigir que el aditivo seleccionado por el Contratista, sea sometido a ensayos para determinar su efecto sobre la resistencia del hormigón.

Al ser ensayado de esta manera, la resistencia a la compresión a los 7 días, del hormigón hecho con el cemento y los agregados en las proporciones a emplear en la obra, y conteniendo el aditivo a ensayar, en cantidad suficiente como para producir una inclusión de un 3% a 6% de aire en el hormigón plástico, no deberá ser inferior a un 88% de la resistencia del hormigón elaborado con los mismos materiales, con igual contenido de cemento y la misma consistencia, pero sin el aditivo.

El porcentaje de reducción de resistencia se calculará de la resistencia media de, por lo menos, 5 cilindros normales de cada tipo de hormigón de 15 cm. de diámetro por 30 cm. de alto cada uno. Las probetas se harán y curarán en el laboratorio de acuerdo con las exigencias de las especificaciones AASHTO T-126 (ASTM C-192) y se ensayarán de acuerdo con las especificaciones AASHTO T-22 (ASTM C-39).

El porcentaje de aire incluido, se determinará de acuerdo con lo establecido por las especificaciones AASHTO T-152 (ASTM C-231).

5.4. RETARDADORES

Un hormigón que contenga retardadores, al ser comparado con un concreto similar sin dichos aditivos, deberá tener las siguientes características:

Cuando las muestras de asentamiento del concreto indiquen valores relativamente constantes:

- El volumen de agua para la mezcla se reducirá en un 5% o más.
- La resistencia a la compresión en el ensayo a las 48 horas no deberá acusar disminución.
- La resistencia a la compresión en el ensayo a los 28 días deberá indicar un aumento del 15% o más.
- El fraguado del concreto se retardará en un 40 % o más en condiciones normales de temperatura entre 15.6°C y 26.7°C.

Cuando el régimen seleccionado de agua-cemento del hormigón sea mantenido constante:

- El asentamiento aumentará en un 50% o más.
- El ensayo de la resistencia a la compresión a las 48 horas no deberá indicar reducciones.
- Dicha resistencia a la compresión a los 28 días aumentará en un 10% o más.
- La resistencia a la congelación y descongelamiento no deberá acusar reducciones al ser comprobada con los ensayos ASTM C-290, C-291 ó C-292.

El Contratista deberá proveer un certificado escrito del fabricante, en el que se asegure que el producto entregado concuerda con las exigencias de la especificación.

El Contratista entregará resultados de ensayos realmente efectuados con esas mezclas, una vez que los mismos hayan sido realizados por un laboratorio reconocido.

Dichos datos cumplirán sustancialmente las exigencias arriba detalladas para el concreto terminado, siempre que se le agregue el aditivo mencionado.

5.5. AGUA

Toda el agua utilizada en el hormigón deberá ser aprobada por el Ingeniero supervisor y carecer de aceites, ácidos, álcalis, sustancias vegetales, azúcar e impurezas y, cuando el Ingeniero lo exija, se someterá el agua a un ensayo de comparación con agua destilada.

La comparación se efectuará mediante la realización de ensayos normales para la durabilidad, tiempo de fraguado y resistencia del mortero. Cualquier indicación de falta de durabilidad, una variación en el tiempo de fraguado en más de 30 minutos, o una variación en menos, mayor de un 10% en la resistencia obtenida en ensayos efectuados con mezclas que contengan agua destilada, será causa suficiente para proceder al rechazo del agua sometida a dicho ensayo.

5.6. AGREGADOS FINOS

Los agregados finos para el hormigón se compondrán de arenas naturales o, previa aprobación, de otros materiales inertes de características similares, que posean partículas durables. Los agregados finos provenientes de distintas fuentes de origen, no deberán depositarse o almacenarse en un mismo espacio de acopio ni usarse en forma alternada en la misma obra de construcción, sin permiso especial del Ingeniero supervisor.

Los agregados finos no podrán contener sustancias perjudiciales que excedan de los porcentajes siguiente:

	Método de ensayo	Porcentaje
	AASHTO	en peso
• Terrones de Arcilla	ensayo T-112	1%
• Carbón y lignito	ensayo T-113	1%
• Material que pase el tamiz N° 200	ensayo T-11	3%

Otras sustancias perjudiciales tales como esquistos, álcalis, mica, granos recubiertos y partículas blandas y escamosas, no deberán exceder el 4% del peso del material.

Cuando los agregados finos sean sometidos a 5 ciclos del ensayo de durabilidad con sulfato de sodio, empleando el método AASHTO T-104, el porcentaje pesado de la pérdida comprobada deberá ser menor de un 1%.

Los agregados finos que no cumplan con las exigencias de durabilidad, podrán aceptarse siempre que se pueda probar con evidencias a satisfacción del Ingeniero, que un hormigón de proporciones comparables, hecho con agregados similares obtenidos en la misma fuente de origen, hayan estado expuestos en similares condiciones ambientales, durante un período de por los menos 5 años sin desintegración apreciable.

Las exigencias de durabilidad pueden omitirse en el caso de agregados destinados al uso en obras de arte o porciones de estructuras no expuestas a la intemperie.

Todos los agregados finos deberán carecer de cantidades perjudiciales de impurezas orgánicas. Los sometidos a tal comprobación, mediante el ensayo colorimétrico, método AASHTO T-21, que produzcan un color más oscuro que el color normal, serán rechazados a menos que pasen satisfactoriamente un ensayo de resistencia de mortero. Cuando los citados agregados acusen, en ensayos efectuados en el transcurso de la ejecución de la obra, un color más oscuro que las muestras aprobadas inicialmente para la obra, su uso deberá ser interrumpido hasta que se hayan efectuado ensayos satisfactorios para el Ingeniero supervisor, para determinar si el cambio de color indica la presencia de una cantidad excesiva de sustancias perjudiciales.

Las muestras de mortero que contengan agregados finos, sometidos a ensayos por el método AASHTO T-71, tendrán una resistencia a la compresión, a los 6 y a los 28 días no inferior al 90% de la resistencia acusada por un mortero preparado en la misma forma, con el mismo cemento y arena normal.

Los agregados finos serán de graduación uniforme, y deberán llenar las siguientes exigencias en tal sentido:

GRANULOMETRÍA DE AGREGADOS FINOS

Número de tamiz (AASHTO T-27)	Porcentaje que pasa en peso
3/8 de pulgada	100
Nº 4	95-100
Nº 16	45-80
Nº 50	10-30
Nº 100	2-10
Nº 200	0-3

Los agregados finos que no llenen las exigencias mínimas para el material que pase los tamices 50 y 100, podrán usarse siempre que se les agregue un material fino inorgánico inerte aprobado, para corregir dicha deficiencia de graduación.

Los requisitos de graduación fijados precedentemente, son los límites extremos a utilizar en la determinación de las condiciones de adaptabilidad de los materiales provenientes de todas las fuentes de origen posibles.

La graduación de materiales de ninguna de tales fuentes, podrán tener una variación en su composición, que esté más allá del régimen de valores fijados para elegir una fuente de aprovisionamiento. A los fines de terminar el grado de uniformidad, se hará una comprobación del módulo de fineza con muestras representativas enviadas por el Contratista de todas las fuentes de aprovisionamiento que el mismo se proponga usar.

Los agregados finos de cualquier origen que acusen una variación del módulo de fineza mayor o menor del 0.20, con respecto al módulo medio de fineza de las muestras representativas enviados por el Contratista, serán rechazados o podrán ser aceptados sujetos a los cambios en las proporciones del hormigón o en el método de depositar y cargar las arenas que el Ingeniero pudiera disponer.

El módulo de fineza de los agregados finos será determinado sumando los porcentajes acumulativos en peso, de los materiales retenidos en cada uno de los tamices U.S. Standard No. 4, 8, 16, 30, 50 y 100, dividiendo por 100.

5.7. AGREGADOS GRUESOS

Los agregados gruesos para hormigón se compondrán de piedras trituradas, gravas u otro material inerte aprobado de características similares que se compongan de piezas durables y carentes de recubrimientos adheridos indeseables.

Los agregados gruesos no podrán tener sustancias perjudiciales que excedan de los siguientes porcentajes:

Material	Método de ensayo AASHTO	Porcentaje en peso
Terrones de Arcilla	ensayo AASTHO T-112	2.5%
Material que pase el tamiz N° 200	ensayo AASTHO T-11	1%
Piezas planas o alargadas (longitud- Mayor que 5 veces el espesor promedio)		10%
Carbón y Lignita	ensayo AASTHO T-113	1%
Fragmentos blandos		5%

Otras sustancias inconvenientes de origen local no podrán exceder el 5% del peso del material.

Los agregados gruesos deberán tener un porcentaje de desgaste no mayor de 40% a 500 revoluciones al ser sometidos a ensayo por el método AASHTO T-96. Cuando los agregados sean sometidos a cinco ciclos de ensayo de durabilidad con sulfato de sodio empleando el método AASHTO T-104, el porcentaje en peso de pérdidas no podrá exceder de un 12%. Los agregados gruesos que no cumplan las exigencias del ensayo de durabilidad, podrán ser aceptados siempre que se puedan demostrar mediante evidencias satisfactorias para el Ingeniero supervisor, que un hormigón de proporciones comparables, hecho de agregados similares, provenientes de las mismas fuentes de origen, haya sido expuesto a la intemperie bajo condiciones similares a la obra de arte durante un período de por lo menos 5 años sin haber demostrado una desintegración apreciable.

Las exigencias de durabilidad pueden ser omitidas por el Ingeniero, cuando los agregados a emplearse en las obras de arte no sean expuestos a la intemperie.

Los agregados gruesos deberán llenar las exigencias de la siguiente tabla para el o los tamaños fijados y tendrán una gradación uniforme ante los límites especificados.

GRANULOMETRÍA DE AGREGADOS GRUESOS

Gradación para agregados gruesos	Tamaño de Tamices									
	3"	2 1/2"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº8
	Porcentaje en peso que pase los tamices de malla cuadrada (AASHTO T-27)									
1/2" - Nº 4	-	-	-	-	-	100	90	40-70	0-15	0-5
3/4" - Nº 4	-	-	-	-	100	95-100	100	20-55	0-10	0-5
1" - Nº 4	-	-	-	100	95-100	-	-	-	0-10	0-5
1 1/2" - Nº 4	-	-	100	95-100	-	35-70	25-60	10-30	0-5	-
2" - Nº 4	-	100	95-100	-	35-70	-	-	-	0-5	-
2 1/2" - Nº 4	100	95-100	-	35-70	-	10-30	10-30	-	0-5	-
1/2" - 3/4"	-	-	100	90-100	20-55	0-15	-	0-5	-	-
2" - 1/2"	-	100	95-100	35-70	0-15	-	-	-	-	-
2 1/2"-1 1/2"	100	90-100	35-70	0-15	-	0-5	0-5	-	-	-

6. CONSTRUCCIÓN**6.1. GENERALIDADES**

Toda la obra ejecutada con materiales que no sean de hormigón, deberá efectuarse de acuerdo con las exigencias establecidas en otras secciones para los distintos ítems de obra, comprendidos en la estructura terminada.

6.2. FUNDACIONES

La preparación de las fundaciones deberá efectuarse de acuerdo con las exigencias en el ítem de Excavación Común para Estructuras. Las profundidades de los cimientos indicados en los planos son aproximados, solamente el Ingeniero supervisor puede ordenar por escrito los cambios en las dimensiones y profundidades de los mismos, que puedan ser necesarios para obtener fundaciones satisfactorias. En tal caso, rectificar en concordancia los planos en los estribos, muros, pilares o empalizadas. El Contratista deberá proveer toda la mano de obra, materiales, herramientas y equipos de laboratorio para realizar los sondeos de geotecnia y métodos que sean necesarios para los trabajos de sondeo del terreno de fundación. **Todos los gastos para realizar los sondeos para las fundaciones de los estribos, pilas y toda fundación de los puentes, deben ser incluidos dentro de los gastos generales del contratista**

6.3. ANDAMIOS

Los andamios se construirán sobre fundaciones de suficiente resistencia para soportar las cargas sin acusar un asentamiento apreciable. Los andamios que no puedan ser fundados sobre cimientos

sólidos, tendrán que apoyarse sobre pilares. Los andamios serán diseñados para estar en condiciones de soportar la carga total que les sea aplicada.

Se deberá presentar al Ingeniero, plano de detalle de los andamios.

Las cimbras deberán construirse de un modo que permitan ser bajadas en forma gradual y uniforme.

6.4. ENCOFRADO

Los moldes para el encofrado deberán diseñarse y construirse de modo que puedan ser sacados sin dañar el hormigón.

A menos que se especifique de otro modo, los moldes para superficies expuestas se harán de moldes nuevos resistentes de madera cepillada de buena calidad, tablas de fibra prensada dura, madera machihembrada cepillada, o metal en el cual los agujeros para pernos y remaches se encuentren embutidos de modo que se obtenga una superficie plana, lisa y del contorno deseado. Se podrán utilizar moldes de madera sin cepillar para superficies que no serán expuestas en la estructura terminada.

Todas las maderas usadas carecerán de agujeros producidos por nudos, fisuras, hendiduras, torceduras u otros defectos que puedan afectar la resistencia o el aspecto de la estructura terminada. Todos los moldes carecerán de combaduras y torceduras y se limpiarán íntegramente antes de usarlos una segunda vez.

Al diseñar los moldes y cimbras, el hormigón deberá considerarse como un líquido. Al calcular las cargas, se adoptará un peso de 1.400 Kg/cm^3 y no menos de 1.360 Kg/cm^3 se adoptarán para calcular las presiones horizontales.

Los moldes deberán ser diseñados de modo que las porciones que cubran un hormigón que deba ser terminado, puedan ser retiradas sin disturbar otras porciones de moldes que deban retirarse más tarde. En lo posible, los moldes en su conformación deberán concordar con las líneas generales de la obra de arte.

Si fuese posible, los moldes tendrán lumbreras a intervalos no mayores de 3 metros en sentido vertical, debiendo las aberturas ser suficientes para permitir el libre acceso a los moldes, a los fines de su inspección, ejecución del trabajo y colocación a pala del hormigón.

Los anclajes de metal dentro de los moldes serán contruidos de tal modo que permitan su retiro hasta por lo menos 5 cm de la superficie, sin dañar el hormigón. Todos los receptáculos de barras de anclaje serán de tal diseño que al quitarlos, los orificios que quedan serán los más pequeños posible.

Los moldes para bordes serán chaflanados. El chaflán en los moldes para ángulos entrantes será requerido solamente cuando así se indique específicamente en los planos.

Antes de la construcción de moldes para el hormigón, para cualquier parte del trabajo, el contratista deberá presentar al Ingeniero para su aprobación, los detalles completos de la construcción de moldes, incluyendo materiales, dimensiones, ataduras, etc. La aprobación del Ingeniero no exonera al Contratista de su responsabilidad por la calidad y suficiencia del trabajo de moldes. Si el Contratista se propone utilizar tablas cepilladas, machihembradas, tal madera deberá estar seca y bien curada.

Los moldes deberán ser inspeccionados inmediatamente antes de la colocación del hormigón, pero tal inspección no exonera al Contratista de toda la responsabilidad de la calidad y suficiencia de los moldes en todo sentido.

Las dimensiones serán controladas cuidadosamente y todo alabeo o torcedura será corregido y toda suciedad, aserrín, viruta u otros desperdicios, se quitarán del interior de los moldes. Se presentará especial atención a las ataduras y anclajes y, cuando se observen ataduras incorrectas antes o durante la colocación del hormigón, el Ingeniero ordenará la interrupción de las obras hasta que el defecto sea corregido satisfactoriamente.

Los moldes serán construidos de tal modo que el hormigón terminado tenga forma y dimensiones indicadas en los planos y esté de acuerdo con los alineamientos y pendientes. Todos los moldes serán tratados con aceite o saturados con agua inmediatamente antes de la colocación del hormigón.

6.5. DOSIFICACIÓN EN LA OBRA

6.5.1 CEMENTO PORTLAND

Se permitirá el uso de cemento, tanto en bolsa, como a granel si el contratista dispone de silos de almacenamiento que garantice su calidad.

- **Cemento en bolsa**

El cemento en bolsa no necesita ser pesado si el peso medio neto de 10 bolsas es de 50 kilos o más, por bolsa.

- **Acopio de Agregados**

Los agregados finos y gruesos se acopiarán, medirán, dosificarán o transportarán hasta la mezcladora de una manera aprobada por el ingeniero supervisor.

- **Acopio en caballetes**

Al acopiar agregados, la ubicación y preparación de los lugares, el tamaño mínimo del caballete y el método para evitar el deslizamiento u otra segregación de los componentes, deberán ser objeto de la aprobación del Ingeniero.

En todo caso, los caballetes de acopio tendrán por lo menos dos metros de altura y se construirán en capas de un espesor no mayor a 1 metro. Cada capa deberá encontrarse completamente en su lugar, antes de iniciar la colocación de la capa siguiente y se tomará precauciones para impedir que la misma pueda deslizarse sobre la capa anterior.

Los agregados provenientes de diferentes fuentes de origen y que tengan distintas gradaciones, no deberán acopiarse juntos. Cada tamaño separado de los agregados gruesos, cuando el contrato requiera una separación de dichos tamaños, deberán almacenarse por separado.

- **Manipuleo**

Los agregados serán manipulados desde los caballetes de acopio u otras fuentes, hasta el centro de dosificación, de tal manera que se obtenga un material de gradación típica. Los agregados que estuviesen mezclados con tierra o material extraño, no deberán usarse.

Todos los agregados producidos o movidos por métodos hidráulicos y todos los agregados lavados deberán acopiarse o encajonarse para su drenaje durante 12 horas por lo menos, antes de poder ser incorporados para la preparación de los hormigones.

Los agregados transportados y recibidos de volquetes se aceptarán cuando el piso de las tolvas permita un drenaje libre de los agregados que hayan estado en los mismos durante 12 horas o más.

Los agregados finos y por tamaños separados los agregados gruesos, cuando así se requiera, se almacenarán por separado en tolvas y se pesarán por separado también, para cargarlos dentro de los embudos, en los montos especificados por el Ingeniero supervisor. Agregados que acusen efectos de heladas no serán utilizados.

6.5.2 DOSIFICACIÓN EN OBRA

Los materiales serán dosificados pesándolos en balanzas aprobadas en el lugar de la obra. Las cantidades respectivas se medirán por separado, en forma aprobada, a cuyo efecto se exigirá que el Contratista disponga de un equipo que asegure una dosificación uniforme. Se podrán emplear carretillas aprobadas. Al determinar los volúmenes de los agregados, se deberá prestar la debida atención al efecto de aglutinamiento producido por cualquier humedad contenida en esos materiales.

El Contratista hará conocer al Ingeniero supervisor, por escrito, la dosificación de los diferentes tipos de hormigones un mes antes del hormigonado de los mismos para su respectiva aprobación, caso contrario, no se autorizará su ejecución.

Después de la aprobación de las dosificaciones el Contratista hará conocer al Ingeniero supervisor, por escrito, 24 horas antes de realizar un determinado hormigonado e indicando los tipos de dosificaciones aprobadas que utilizará en el hormigonado a realizar, caso contrario, no se autorizará su ejecución.

6.6. MEZCLADO

El hormigón podrá ser mezclado en el lugar de la obra, en una mezcladora central, una mezcladora sobre un camión, una combinación de estas dos últimos o a mano.

6.6.1 MEZCLADO EN LA OBRA

El hormigón será mezclado en una mezcladora de tipo y capacidad aprobados. Los materiales sólidos serán cargados a los tambores o recipientes, de modo que una porción de agua entre antes que el cemento y los agregados, debiendo continuar entrando a dichos recipientes o tambores durante un tiempo mínimo, después que el cemento y los agregados ya se encuentren en los mismos. El período de entrada del agua podrá ampliarse hasta el final del primer tercio de tiempo fijado para el mezclado. Dicho tiempo de mezclado no podrá ser menor que un minuto después que todos los materiales de la composición, con excepción del agua, se encuentren en el tambor de las mezcladoras de una capacidad de $3/4$ de metro cúbico o menos.

En el caso de mezcladoras de mayor capacidad que la señalada, el periodo de mezclado será aumentado en 15 segundos por cada $3/4$ de metro cúbico en que su capacidad exceda a la mencionada.

Las mezcladoras de tipo fijo de una capacidad no menor a 2 ni mayor a 4 metros cúbicos y las de una capacidad mayor de 4 metros cúbicos, deberán admitir un tiempo mínimo de mezclado de 90 y 120 segundos respectivamente, siempre que un análisis de la mezcla y ensayos practicados con los materiales para la obra, indiquen que un hormigón producido en esta forma resulta equivalente en resistencia y uniformidad a lo establecido en el párrafo precedente.

Cualquier hormigón mezclado menos tiempo que el especificado, será colocado fuera de la zona de operaciones y será retirado por cuenta del Contratista.

No se podrán emplear mezcladoras cuya capacidad nominal sea inferior a la de una dosis con un contenido de una bolsa de cemento.

El hormigón será mezclado únicamente en las cantidades necesarias para su uso inmediato. No se permitirá una reactivación de un hormigón.

Los hormigones que carezcan de las condiciones de consistencia en el momento de su colocación, no podrán ser utilizados. Los contenidos totales de la mezcladora deberán ser descargados del tambor o recipiente antes que se proceda a introducir los materiales destinados a la dosificación siguiente.

Cuando las circunstancias exijan el empleo de otros aditivos que los establecidos en las especificaciones, tales aditivos como aceleradores y reductores de agua, solamente serán permitidos previo permiso escrito el Ingeniero.

Los retardadores, si el Contratista los emplea, deberán ser de forma líquida o de polvo y se adicionarán a la mezcla del hormigón en el momento de introducirse el agua. Este aditivo no podrá computarse en sustitución de las cantidades de cemento especificadas. Las cantidades de dicho aditivo a agregarse será la aconsejada por el fabricante del producto para las diferentes temperaturas a las cuales el hormigón será colocado.

Después de una interrupción considerable en el uso de la mezcladora, ésta deberá ser limpiada minuciosamente. Cuando se reanude la operación de mezclado, la primera dosis de material colocado en la mezcladora deberá contener suficientes cantidades de arena, cemento y agua para cubrir la superficie interior del tambor, sin disminuir el contenido requerido de mortero en la mezcla.

6.6.2 MEZCLADO A MANO

No se permitirá un mezclado a mano excepto en caso de emergencia y previo permiso escrito del Ingeniero.

Cuando tal permiso sea otorgado, las operaciones de mezclado sólo podrán efectuarse sobre plataformas impermeables. La arena será distribuida uniformemente sobre la plataforma y luego se distribuirá el cemento sobre la arena. Después se usarán palas para mezclar completamente la arena seca con el cemento. Luego esta mezcla se aplicará en forma de cráter, agregándosele suficiente agua para producir un mortero de la consistencia especificada. El material acumulado en la parte exterior del cráter circular se paleará hacia el centro y toda la masa será revuelta hasta obtener una consistencia uniforme. Después se procederá a humedecer bien los agregados gruesos que serán

introducidos en la masa revolviendo ésta bien durante 6 veces, por lo menos, hasta que todas las partículas de los agregados estén totalmente cubiertas con mortero y la mezcla adquiera un color y aspecto general uniformes. Las dosis mezcladas a manos no excederán en volumen de $1/3$ de m^3 y no se admitirá para hormigones que deban colocarse bajo el agua.

6.7. COLOCACIÓN DEL HORMIGÓN

6.7.1 GENERALIDADES

El Contratista deberá dar aviso al Ingeniero con 24 horas de anticipación del vaciado del hormigón en cualquier unidad de la estructura para obtener la aprobación de la construcción del encofrado, colocado de la armadura de refuerzo y la preparación para el mezclado y vaciado del hormigón.

Sin la autorización del Ingeniero supervisor, el Contratista no podrá proceder al vaciado del hormigón en ninguna porción de la estructura.

El Ingeniero supervisor se reserva el derecho de postergar el vaciado del hormigón siempre que las condiciones climáticas sean adversas para un trabajo bien ejecutado. En el caso de amagos de lluvia una vez vaciado el hormigón, el Contratista está en la obligación de cubrir completamente la porción trabajada. La secuencia u orden en la colocación del hormigón se efectuará en la forma indicada en los planos o en las especificaciones.

La operación de vaciado y compactado del hormigón se hará de manera que se forme un conglomerado compacto, denso e impermeable de textura uniforme. El método y forma de vaciado deberá hacerse de manera que se evite la posibilidad de segregación o separación de los agregados, así como también evitar el desplazamiento de la armadura.

Cada parte del encofrado deberá ser cuidadosamente llenada depositando el hormigón directamente o lo más aproximadamente posible a su posición final. El agregado grueso será retirado de la superficie y el resto del hormigón, forzado con punzones alrededor y bajo la armadura, sin que ésta sufra ningún desplazamiento de su posición original. No será permitido el depósito de grandes cantidades de hormigón en un solo lugar para ser esparcido posteriormente.

Las bateas, caños o toboganes, usados como auxiliares en la colocación del hormigón, deberán disponerse y utilizarse de manera que los ingredientes del hormigón no resulten segregados. Donde se requieren taludes pronunciados, las bateas y toboganes serán equipados con separadores o serán de medida reducida para invertir la dirección del movimiento. Todos los toboganes, bateas y caños deberán mantenerse limpios y sin recubrimiento de hormigón endurecido, lavándolos intensamente con agua después de cada trabajo. El agua usada para lavado se descargará lejos del concreto colocado. Las bateas y toboganes serán metálicos o formados con metal y en lo posible deberán llegar hasta el punto de colocación de la mezcla. Cuando la descarga deba efectuarse en forma intermitente, se suministrará un embudo y otro dispositivo para regular dicha descarga.

No se permitirá lanzar hormigón a distancias mayores de 1.5 metros, ni depositar una gran cantidad en un punto cualquiera, extendiéndola luego sobre los moldes.

La colocación del hormigón deberá regularse de modo que las presiones causadas por el concreto húmedo no excedan de las consideradas al diseñar los moldes.

Se usarán vibradores internos de alta frecuencia de tipo neumático electrónico o hidráulico para compactar el hormigón por un tiempo suficiente para permitir la penetración en las aristas y esquinas del encofrado y el recubrimiento de la armadura.

Los vibradores serán del tipo aprobado por el Ingeniero, con capacidad de afectar visiblemente una mezcla bien establecida, con asentamiento de 2,5 cm., a una distancia de por lo menos 0.45 metros desde el vibrador. Se usarán suficientes vibradores para producir la consolidación del hormigón, ingresaran dentro de los 15 minutos después de su colocación.

Los vibradores no serán colocados contra los moldes o el acero de refuerzo ni podrá utilizarse para desparramar o conducir el hormigón al lugar de su colocación. Los vibradores deberán manipularse para producir un hormigón carente de vacíos, de textura adecuada en las caras expuestas y de una consolidación máxima. No se deberá mantener los vibradores durante tanto tiempo en un mismo lugar que se produzca una segregación del hormigón o la superficie presente un aspecto lechoso.

El hormigón se colocará en forma continua sobre cada sección de la estructura, o entre las juntas indicadas. Cuando en una emergencia fuese necesario obtener la colocación del hormigón antes de completar una sección, se ubicarán mamparas en forma indicada por el Ingeniero.

Los perfiles de acero así como el encofrado para superestructuras armadas no serán colocados hasta que el hormigón de la infraestructura no haya fraguado por el tiempo mínimo de 4 días.

Asimismo el hormigón para losas, vigas o losas sobre vigas de acero no debe ser vaciado hasta que no hayan transcurrido por lo menos 7 días para el fraguado de la infraestructura. No debe armarse ningún encofrado sobre fundaciones de hormigón hasta que no hayan transcurrido por lo menos 2 días para el fraguado parcial. El hormigón para muros, columnas o aleros puede ser vaciado tan pronto como el encofrado y la colocación de la armadura de refuerzo haya sido inspeccionada y aprobada por el Ingeniero.

El uso de las secciones o tramos terminados de la estructura con lugar para la operación de mezcla o para almacenamiento de material no será permitido hasta que el hormigón de esos tramos o secciones no haya fraguado por lo menos 20 días.

Las estructuras terminadas no deberán ser abiertas al tránsito de ningún tipo de vehículos hasta que el Contratista no tenga la autorización escrita del Ingeniero supervisor. Esta autorización no se podrá dar hasta que la última porción vaciada del hormigón no haya fraguado por lo menos 7 días. En cualquier caso no se dará hasta cuando hayan sido llenados todos los requisitos para la remoción del encofrado.

6.7.2 BOMBEO DEL HORMIGÓN

La colocación del hormigón mediante el uso de bombas será permitida únicamente cuando lo establezcan los pliegos especiales de condiciones o lo autorice el Ingeniero supervisor. El equipo deberá tener condiciones adecuadas y capacidad para la ejecución de la obra, debiendo disponerse de modo que no se produzcan vibraciones capaces de afectar el hormigón recién colocado. El funcionamiento de la bomba será tal que se produzca una corriente continua de hormigón sin porosidades. Cuando el bombeo se haya terminado, el hormigón remanente en la cañería cuando deba ser utilizado, deberá ejecutarse de tal manera que no se produzca una contaminación del

hormigón o segregación de sus componentes. Después de esta operación, el equipo íntegro será limpiado a fondo.

6.7.3 COLUMNAS DE HORMIGÓN

El hormigón en columnas se colocara en una operación continua, a menos que el Ingeniero supervisor autorice otra cosa. El hormigón se dejará fraguar durante 12 horas por lo menos antes de colocar los casquetes.

6.7.4 LUCES DE LOSAS Y VIGAS DE HORMIGÓN

Las losas y vigas de hormigón con una luz de 10m. o menos, deberán vaciarse en una sola operación. Las vigas de una luz mayor de 10 m. podrán vaciarse en 2 etapas, siendo la primera la del alma hasta la base de la losa. Se proveerán ensambladuras insertando bloques aceitados de madera hasta una profundidad de por lo menos 4 cm. en el concreto fresco, en la parte superior de cada alma de viga. Se empleará un número suficiente de dichos bloques para cubrir uniformemente alrededor de una mitad de la superficie superior del alma de la viga y los bloques serán retirados tan pronto como el hormigón haya fraguado lo suficiente para conservar su forma. El período entre la primera vaciada o sea la vaciada de la viga y la segunda correspondiente a la losa, será de por lo menos 24 horas. Inmediatamente antes de la segunda vaciada, el Contratista deberá revisar todos los andamios por una eventual contracción y asentamiento de los mismos, ajustando todas las cuñas para asegurar las almas de las vigas contra deformaciones mínimas debidas al peso adicional de la losa.

El hormigón destinado a las bases de la viga de una altura inferior a un metro, deberá colocarse al mismo tiempo que el correspondiente al alma de la viga. Siempre que una base o filete tenga una altura vertical de un metro o más, los estribos o columnas, la ménsula de la viga, se colocarán en tres etapas sucesivas: 1º hasta el lado inferior de la ménsula; 2º hasta el lado inferior de la viga y 3º hasta terminar.

La superficie inferior de ménsulas voladizas y losas salientes deberán proveerse con una ranura en "V" de un centímetro de profundidad en un punto que no diste más de 15 cm. de la cara exterior, a los efectos de detener el escurrimiento de agua.

6.7.5 BARANDAS Y PARAPETOS DE HORMIGÓN

Los parapetos y barandas de hormigón no se colocarán hasta que las cimbras o andamios del tramo hayan sido retirados, a menos que el Ingeniero lo autorice. Deberá tenerse especial cuidado para obtener moldes lisos y de buen ajuste, que puedan ser mantenidos rígidamente alineados y emparejados, permitiendo su remoción sin dañar el hormigón. Todas las molduras, paneles y franjas biseladas deberán construirse de acuerdo con los planos de detalle, con juntas bien destacadas. Todos los ángulos en la obra terminada deberán ser nítidos, agudos y bien cortados, careciendo de fisuras, escamaduras u otros defectos.

Los miembros de barandas premoldeados se construirán en moldes herméticos que impidan un escape del mortero.

Dichos miembros premoldeados serán sacados de sus moldes tan pronto el hormigón resulte suficientemente duro y se mantendrán luego cubiertos con una arpillera saturada de agua o con una lona impermeable durante por lo menos 3 días. No se permitirá la fabricación de tramos de barandados completos postes y vigas.

Después de este tratamiento, el curado deberá completarse por una inmersión completa en agua o por un regado, dos veces por día durante un período no inferior a 7 días.

El método de almacenamiento y manipuleo debe ser tal que los bordes y esquinas se mantengan inalterados. Todo miembro premoldeado que resulte astillado, ensuciado o fisurado antes o durante el proceso de su colocación será rechazado y retirado de la obra.

6.7.6 HORMIGÓN DE NIVELACIÓN

El hormigón de nivelación deberá ser colocado para la preparación de la superficie de fundación de una estructura en los niveles, espesor y con el tipo de hormigón que se indique en los planos y/o de acuerdo a instrucciones del Ingeniero supervisor. Por sus características este hormigón no cuenta con encofrados, por lo que su tratamiento en la elaboración de su precio unitario se debe tomar en cuenta.

6.8. COLOCACIÓN DEL HORMIGÓN BAJO AGUA

El hormigón podrá depositarse bajo agua únicamente bajo la supervisión directa del Ingeniero supervisor y por el método descrito en los párrafos siguientes:

Para evitar la segregación de los materiales, el hormigón se colocará cuidadosamente en una mesa compacta, en su posición final con un embudo o un cucharón cerrado de fondo movable o por otros medios aprobados y no deberá disturbarse después de haber sido depositado.

Se deberá tener cuidado especial para mantener el agua quieta en el lugar de la colocación del hormigón. Este no deberá colocarse en agua correntosa. El método para depositar el concreto deberá regularse de modo que se produzca superficies aproximadamente horizontales.

Los sellados de hormigón deberán colocarse en una operación continua. Cuando se use embudo, éste consistirá en un tubo de diámetros inferior a 0.25m., constituido en secciones con acoplamientos de brida, provistas con empaquetaduras. Los medios para sostener el embudo serán tales que se permita un libre movimiento del extremo de descarga sobre la parte superior del concreto y que pueda ser bajado rápidamente cuando fuese necesario cortar o retardar la descarga del hormigón.

El embudo será llenado por un método que evite que se produzca un lavado del concreto. El extremo de descarga estará en todo momento sumergido por completo en el hormigón y el tubo del embudo deberá contener una cantidad suficiente de la mezcla para evitar la entrada de agua.

Cuando el hormigón se coloque por medio de un cucharón de fondo movable, el cucharón deberá tener una capacidad de por lo menos 0.38 m³.

El cucharón se bajará gradual y cuidadosamente hasta que se apoye contra la fundación preparada, o en el hormigón ya vaciado. Luego será elevado lentamente durante el trayecto de descarga, con

intención de mantener, en lo posible, quieta el agua en el punto de descarga y de evitar la agitación de la mezcla.

6.9. COLOCACIÓN DEL HORMIGÓN EN TIEMPO FRÍO

Excepto cuando medie una autorización escrita específica del Ingeniero, las operaciones de colocación de hormigón se deberán suspender cuando la temperatura del aire en descenso, a la sombra y lejos de fuentes artificiales de calor, baje a menos de 5°C y no podrán reanudarse hasta que dicha temperatura del aire en ascenso a la sombra y alejada de fuentes de calor artificial, alcance a los 5°C.

Cuando se tenga una autorización escrita específica para permitir la colocación de hormigón cuando la temperatura esté por debajo de la citada, el Contratista deberá proveer un equipo para calentar los agregados y el agua y podrá utilizar cloruro de calcio como acelerador, cuando la autorización así lo establezca.

El Contratista proveerá un equipo de calentamiento capaz de producir un hormigón que tenga una temperatura de por lo menos 10°C y no mayor de 32°C en el momento de su colocación en o entre los moldes. El uso de cualquier equipo de calentamiento o de cualquier método en tal sentido, depende de la capacidad de dicho sistema de calentamiento para permitir que la cantidad requerida de aire pueda ser incluida en el hormigón para el cual se haya fijado tales condiciones. Los métodos de calentamiento que alteren o impidan la entrada de la cantidad requerida de aire en el hormigón no deberán usarse. El equipo calentará los materiales uniformemente y excluirá la posibilidad de que se produzcan zonas sobrecalentadas que puedan perjudicar a los materiales.

Los agregados y el agua utilizada para la mezcla no deberán calentarse más allá de los 66°C. No se utilizarán materiales helados o que tengan terrones de material endurecido.

Los agregados acopiados en caballetes podrán ser calentados por medio de calor seco o vapor, cuando se deje pasar tiempo suficiente para el drenaje del agua, antes de llevar los agregados a las tolvas de dosificación. Los agregados no deberán ser calentados en forma directa con llamas de aceite o gas ni colocarlos sobre chapas calentadas con carbón o leña. Cuando se calienten los agregados en tolvas sólo se permitirá el calentamiento con vapor o agua por serpentines, excepto cuando el Ingeniero juzgue que se puedan usar otros métodos no perjudiciales para los agregados. El uso de vapor pesado sobre o a través de los agregados en las tolvas, no será autorizado.

Cuando se permita el empleo de cloruro de calcio, dicho elemento se empleará en forma de solución, la misma no deberá exceder de dos litros por cada bolsa de cemento y la solución será considerada parte del agua empleada para la mezcla. Se preparará la solución disolviendo una bolsa de 45 kilos de cloruro de calcio regular tipo I, o una bolsa de 36 kilos del tipo II de cloruro de calcio concretado en aproximadamente 57 litros de agua, agregando luego más agua hasta formar 95 litros de solución.

Cuando el hormigón es colocado en tiempo frío y se espera que la temperatura baje a menos de 5°C, la temperatura del aire alrededor del hormigón deberá mantenerse a 10°C o más por un período de 5 días después del vaciado del hormigón.

Cuando el concreto es colocado en tablestacas y luego se inunda con agua freática, se podrán omitir las condiciones antes expuestas para el curado, siempre que no se permita el congelamiento del

espejo de agua. El Contratista será responsable de la protección del hormigón colocado en tiempo frío y todo hormigón perjudicado por la acción de las heladas será removido y reemplazado por cuenta del Contratista.

6.10. FORMACIÓN DE LAS JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN

Las juntas de construcción serán ubicadas donde lo indiquen los planos o lo permita el Ingeniero supervisor. Dichas juntas deberán resultar perpendiculares a las principales líneas de tensión y, por lo general, se deberán colocar en puntos donde el esfuerzo de corte resulte mínimo.

En las juntas horizontales de construcción, se colocará en el interior de los moldes, listones de calibración de 4 cm. de espesor aplicándolos a todas las caras expuestas para dar a las juntas una forma rectilínea.

Antes de colocar el concreto fresco, las superficies de las juntas de construcción se lavarán y frotarán con un cepillo de alambre y se inundará hasta la saturación con agua y serán mantenidas así hasta que se coloque el hormigón. Inmediatamente antes de colocar un hormigón nuevo, los moldes serán apretados en su lugar contra el concreto ya existente y la superficie antigua será cubierta con una mano delgada de mortero puro. El hormigón de infraestructura será colocado de manera que todas las juntas de construcción horizontales resulten realmente horizontales y, si fuera posible, en los sitios donde no queden a la vista cuando la estructura esté terminada. Cuando sea necesario ejecutar juntas de construcción verticales, se extenderán a través de las mismas barras de refuerzo de modo que la estructura se convierta en monolítica. Se tendrá especial cuidado para evitar juntas de construcción a través de muros de ala u otras superficies extensas que deberán ser tratadas estéticamente.

Los pasadores o elementos para transferir cargas y los elementos de unión deberán ser colocados como lo indican los planos o el Ingeniero.

6.11. AJUSTE DE ZAPATAS Y PLACAS DE APOYO

Las zonas de asiento de puentes deberán terminarse preferentemente a una cota más elevada y rebajarse luego hasta alcanzar la altura debida.

6.12. PILARES Y ESTRIBOS

No se deberá apoyar cargas de la superestructura sobre pórticos, pilares o estribos terminados hasta que el Ingeniero lo autorice, pero el tiempo mínimo admitido para el endurecimiento del hormigón en la infraestructura antes de que pueda ser cargado, será de siete días en caso de usarse cemento Portland normal y de dos días con un cemento de fraguado rápido.

6.13. CURADO DEL HORMIGÓN

6.13.1 CURADO DE AGUA

Todas las superficies del hormigón se mantendrán húmedas durante siete días por lo menos después de su colocación, en caso de haberse usado el cemento Portland normal y durante tres días, cuando el cemento empleado sea de fraguado rápido. Las losas de calzadas y aceras serán cubiertas con arpillera, paños de algodón u otro tejido adecuado, húmedos e inmediatamente después de terminada la superficie. También se podrá usar pliegos de polietileno, los mismos que se deben asegurar de manera que estén en íntimo contacto con la superficie del elemento a curar.

Dichos materiales deberán permanecer en su lugar durante el periodo completo de curado o podrán ser retirados cuando el concreto haya fraguado lo suficiente como para impedir que se deforme, luego de lo cual, la citada superficie será cubierta inmediatamente con arena, tierra, paja o material similares.

En todos los casos, los materiales citados se mantendrán bien humedecidos durante todo el período de curado. Todas las demás superficies no protegidas por moldes serán mantenidas húmedas, ya sea mediante regado de agua o por el uso de arpilleras, paños de algodón u otras telas adecuadas, húmedas hasta el final del periodo de curado.

Cuando se permita mantener moldes de madera en su lugar, durante el periodo de curado, los mismos se conservarán húmedos en todo momento para evitar que se abran las juntas.

El agua para el curado debe ser de la misma calidad que la utilizada para la mezcla del hormigón.

6.13.2 CURADO POR RECUBRIMIENTO CON MEMBRANAS

También se podrá emplear un material líquido formador de membranas para el curado del hormigón, después de la remoción de los moldes o sobre plataformas y aceras, después de la eliminación del agua superficial, sobre todo en superficie donde es difícil mantener los elementos de curado en contacto íntimo de las estructuras a curar.

Dicho líquido de curado se regara sobre la superficie del hormigón en una o más capas, a un régimen de 1 litro por cada 7 m² de superficie, para el número total de capas a aplicar. En caso de que el sellado formado para la membrana se rompa o resulte dañada antes de la expiración del período de curado, la zona afectada deberá repararse de inmediato por medio de la aplicación adicional de material formado de membrana.

6.14. REMOCIÓN DE ENCOFRADOS

6.14.1 TIEMPO DE REMOCIÓN

Excepto para los casos especificados en esta sección, el encofrado puede ser retirado de aquellas partes que necesiten un acabado como ser veredas, bordillos, etc., después de transcurridas por lo menos cuatro horas o cuando el hormigón haya fraguado lo suficiente como para permitir la remoción del encofrado sin dañarse.

El encofrado y apuntalamiento de aquellas porciones de la estructura que no necesiten un acabado inmediato, podrán ser retirados tan pronto como el hormigón haya adquirido la resistencia a la flexión especificada en la tabla, como evidencia de muestras hechas del mismo hormigón curado bajo las mismas condiciones.

Cuando el Contratista no elija seguir el método arriba indicado para determinar el tiempo que debe pasar antes de la remoción del encofrado, el encofrado y apuntalamiento de aquellas porciones de la estructura que no necesitan un acabado inmediato, deberán permanecer armados hasta que haya transcurrido el número de días de curado, indicados en la tabla siguiente:

Encofrado para losas y vigas en losas nervadas con luces de 3 m. o menos	7 días
Encofrado para losas y vigas en losas con luces desde 3 m hasta 5 m	7 días + 1 día por cada 0,30 m sobre 3.0 m
Encofrado para losas y vigas en losas nervadas con luces de más de 5 m	21 días
Encofrado para losas soportadas por vigas de acero	7 días
Encofrado para las porciones de losas o vigas en Voladizo con longitud libre de 0.30 m o mas	4 días
Encofrados de vigas cabecales o Viguetas de pórticos	5 días
Encofrado para muros, columnas, Laterales de las vigas	3 días

Lo especificado anteriormente relativo a la remoción de encofrados, se aplicará únicamente a los encofrados o partes del encofrado que estén armados de tal manera que permitan su remoción sin mover aquellas partes del encofrado que requieran mayor tiempo para su remoción.

6.14.2 REMIENDOS

Tan pronto como los moldes hayan sido retirados, todos los alambres o dispositivos metálicos salientes, utilizados para mantener los moldes en su lugar y los que atraviesen el cuerpo del hormigón serán retirados o cortados a una distancia de por lo menos 6 mm. de la superficie del hormigón. Rebordes de mortero y todas las irregularidades originadas por las juntas de los moldes deberán ser eliminados.

Todos los pequeños agujeros, depresiones y vacíos que aparezcan después del retiro de los moldes, serán rellenados con un mortero de cemento, preparado en iguales proporciones que las empleadas en la obra. Al reparar agujeros más grandes y vacíos en forma de panal de abeja, todos los materiales gruesos o quebrados serán eliminados hasta que se obtengan una superficie de densidad uniforme que exponga los agregados gruesos sólidos.

Los bordes alargados serán recortados hasta formar caras perpendiculares a la superficie. Todas las superficies de la cavidad serán saturadas con agua, después de lo cual se le aplicará una fina capa de

mortero de cemento puro, también se podrá emplear antes de rellenar la cavidad preparada un adhesivo tipo epoxi fabricado especialmente para este fin, la decisión final tendrá que ser efectuada por el Ingeniero de acuerdo a la gravedad e importancia de la reparación. Después de ello, dicha cavidad será rellenada con mortero consistente, compuesto de una parte de cemento Portland y dos partes de arena fina, apisonándolo bien en el lugar. El mortero será asentado previamente, mezclándolo durante aproximadamente 20 minutos antes de usarlo. La duración de dicho mezclado podrá variar de acuerdo con la clase de cemento usado, la temperatura, la humedad y otras condiciones locales. La superficie de ese mortero será cepillada con un cepillo de madera antes que se produzca su fraguado inicial, debiendo quedar de aspecto nítido y perfecto. El rendimiento se mantendrá húmedo por un período de cinco días.

Para emparchar secciones grandes o profundas no deberán adicionar agregados gruesos al material de emparchado y se tomarán precauciones especiales para asegurar un parche denso, bien ligado y convenientemente curado.

6.14.3 CAUSAS DE RECHAZO

La existencia de zonas excesivamente porosas o son salientes o cavidades grandes, puede ser causa suficiente para el rechazo de una obra de arte o estructura. Luego de recibir una notificación escrita del Ingeniero supervisor en el sentido de que una determinada obra ha sido rechazada, el Contratista deberá retirarla y construirla nuevamente parcial o totalmente, según se especifique, por su propia cuenta.

6.15. TERMINACIÓN DEL HORMIGÓN

Todas las superficies de hormigón expuestas en la obra terminada, deberán llenar las exigencias del Numeral 6.15.3 subsiguiente, excepto en el caso de que los planos indiquen una "Terminación a la plana" y excepto lo indicado a continuación en los numerales 6.15.1, 6.15.2, y 6.15.4 respectivamente.

6.15.1 PLATAFORMA Y LOSAS DE PUENTES Y LOSAS DE ACCESO DE HORMIGÓN

Inmediatamente después de haber sido colocadas éstas, serán emparejadas con plantillas transversales para darles el coronamiento adecuado, terminándolos a mano hasta obtener superficies lisas y planas, aplicando a tal efecto una sección longitudinal o transversal por medio de cepillos de madera u otros elementos adecuados.

Después que el cepillado haya sido completado y sea eliminada el agua excedente pero estando el hormigón aún en condiciones plásticas, su superficie será controlada con una regla de 3 m. para verificar su corrección. La regla se pondrá en contacto con la superficie en puntos sucesivos, paralelos al eje del piso y en esta forma se revisará toda la zona pasando de un lado de la losa al otro. Los avances a lo largo de la losa del piso se harán en etapas sucesivas no mayores que la mitad del largo de la regla, cualquier depresión encontrada será llenada de inmediato con hormigón y las zonas demasiado elevadas serán rebajadas.

La superficie será luego emparejada, consolidada y terminada nuevamente. Deberá prestarse una atención especial para asegurarse de que la superficie a través de las juntas llene totalmente las exigencias con respecto a su finura. Las verificaciones a regla y el cepillado deberán continuar hasta que se compruebe que la superficie entera carezca de irregularidades y la losa tenga la cota y el coronamiento fijados.

Cuando el hormigón haya endurecido lo suficiente, la superficie deberá ser acabada con escoba. La escoba deberá ser de un tipo aprobado. Las pasadas deberán ser a través de la losa, de borde con pasadas adicionales ligeramente de solapadura y deberán hacerse pasando la escoba sin dañar el hormigón, de manera tal que produzca un efecto uniforme con corrugaciones de no más de 3 mm de profundidad. La superficie así terminada deberá estar libre de manchas porosas, irregularidades, depresiones y pequeñas cavidades o zonas ásperas que pudieran ser ocasionadas por haber removido casualmente, durante la pasada final de la escoba, las partículas de agregados gruesos embutidos cerca de la superficie.

La terminación final se efectuará en forma liviana pero uniformemente por barrido u otros métodos indicados por el Ingeniero, precediéndose luego a verificar nuevamente su corrección, empleando una regla de 3 m. u otro dispositivo especificado. Las zonas que acusen puntos de elevación mayor que 3 mm. serán marcados y rebajados de inmediato con una herramienta aprobada de esmerilar, hasta obtener una altura que no tenga desviación mayor de 3 mm., al ser verificada con la regla.

6.15.2 SUPERFICIES DE ACERAS Y CORDONES

Las superficies expuestas de cordones y aceras deberán terminarse para que coincidan con las cotas fijadas. El hormigón será trabajado hasta que los agregados gruesos sean forzados en el interior del concreto y las partes superiores queden cubiertas con una capa de mortero de 6 mm. de espesor. La superficie será luego cepillada para adquirir una terminación lisa pero no resbaladiza.

La unión de una acera con parapetos de mampostería se terminará con una cuarta caña con un radio de 2 cm. La superficie de las aceras y cordones de seguridad serán barridas y provistas de bordes, a menos que los planos indiquen otra cosa.

6.15.3 TERMINACIÓN COMÚN

Una terminación común se define como la terminación acusada por una superficie después del retiro de los moldes, el rellenado de todos los agujeros dejados por tensores y la reparación de todos los defectos. La superficie será recta y plana, carente de bolsillos originados por los agregados gruesos y de depresiones o proyecciones. Todas las superficies que no puedan ser reparadas a satisfacción del Ingeniero serán terminadas a plana. El hormigón en los apoyos de puentes, casquetes y bordes de muros será emparejado con una regla y cepillado hasta la cota correspondiente. No se permitirá el empleo de mortero para recubrir superficies de hormigón.

6.15.4 TERMINACIÓN "A PLANA"

Cuando los moldes puedan ser retirados con el hormigón aún sin fraguar, la superficie correspondiente será punteada y humedecida, después de lo cual será lijada con un cepillo de madera hasta que todas las irregularidades y marcas dejadas por los moldes sean quitadas, después de lo cual la superficie será cubierta con un compuesto de cemento y agua. En caso de permitirlo el Ingeniero, se podrá utilizar una lechada delgada compuesta de una parte de cemento y una de arena fina para las operaciones de cepillado de la superficie. Dicha lechada se dejará asentar durante 5 días por lo menos. Después de ese tiempo se la alisará frotándola ligeramente con una piedra fina de esmerilar de borundum.

Cuando el hormigón se haya endurecido antes de su alisamiento, se empleará una esmeriladora mecánica de carborundum para su terminación. Dicho trabajo no deberá hacerse hasta por lo menos cuatro días después de la colocación de la mezcla y tendrá que realizarse de la siguiente forma: una lechada fina compuesta de una parte de cemento y otro de arena fina se distribuirá sobre una pequeña zona de la superficie, siendo inmediatamente alisada con la piedra de esmeril, hasta que todas las marcas de los moldes e irregularidades hayan sido eliminadas, después de lo cual la superficie será terminada como se indica precedentemente para el hormigón aún no fraguado. La superficie tendrá que tener una textura lisa y un aspecto uniforme.

Las características de los materiales usados y el cuidado con que se construyan los moldes y coloque el hormigón, son los factores que determinan la cantidad de alisamiento requerido. Cuando a consecuencia del empleo de materiales de primera clase para los moldes y el haber ejercido un cuidado especial, se obtenga superficies de hormigón satisfactorias para el Ingeniero, se dispensará al Contratista en forma parcial o total de la obligación de efectuar las operaciones de alisado.

6.16. HABILITACIÓN PARA EL TRÁNSITO

Puentes y alcantarillas de hormigón recién contruidos, quedarán inhabilitados para el tránsito durante los siguientes períodos mínimos, después de haberse efectuado la colocación del hormigón:

Cuando se use hormigón de cemento Portland normal	21 días
Cuando se use hormigón de cemento Portland de alta resistencia	7 días

6.17. PROTECCIÓN CONTRA AGUA Y HUMEDAD

Cuando los planos lo indiquen, se aplicarán elementos de impermeabilización.

6.18. LIMPIEZA

Después de la terminación de la obra de arte o estructura y antes de su aceptación final, el Contratista deberá retirar todos los andamios y puntales hasta 0.50 m. debajo de la línea del terreno terminado, los materiales excavados o innecesarios, residuos y edificaciones temporales.

Deberá restituir o renovar todos los cercos dañados y restaurar en forma aceptable toda la propiedad tanto pública como privada que pueda haber sido dañada durante la ejecución de la obra, debiendo dejar el lugar donde se emplacen las estructuras y el camino adyacente, en condiciones de limpieza y presentación satisfactorias para el Ingeniero supervisor.

Todo el material excavado o andamios colocados en canales durante la construcción, serán retirados por el Contratista antes de la aceptación final.

7. MEDICIÓN

7.1. HORMIGÓN

La cantidad de hormigón a pagar será constituido por el número de metros cúbicos de dicho material, en sus distintas clases, colocado en la obra y aceptado. Al calcular el número de los metros cúbicos del hormigón para su pago, las dimensiones usadas serán las fijadas en los planos u ordenadas por escrito por el Ingeniero, pero las mediciones practicadas no deberán incluir hormigón alguno empleado en la construcción de tablestacas o andamios.

No incluirán moldes o andamios y no admitirán aumentos en los pagos, en concepto de una mayor cantidad de cemento empleado en alguna de las mezclas, ni para la terminación de cualquier tipo de hormigón, cuya construcción estuviera prevista.

En los casos donde se hubiera empleado un concreto de la clase A, cuando hubiese estado especificado uno del tipo B, C, D o E, se pagará la cantidad correspondiente a los hormigones tipo B, C, D, y E especificados. Cuando se hubiera empleado un hormigón de clase B donde estaba especificado uno del tipo C, se pagara la cantidad correspondiente a este último tipo.

No se harán deducciones en las cantidades de metros cúbicos a pagar, en concepto del volumen de acero de armaduras, agujeros de drenaje, agujeros de registro, para choque de madera, cañerías y conductos con diámetros menores de 0.30 metros ni cabezas de pilotes embutidas en el hormigón.

Donde los planos indiquen muros de cabeza de mampostería de piedra para alcantarillas de tubos, estribos para puentes o muros de contención de mampostería de piedra y el Contratista haga uso de su opción de proporcionar y colocar hormigón ciclópeo del tipo indicado por el Ingeniero supervisor, no se hará medición del hormigón ciclópeo por tal uso opcional, sino que estas estructuras deberán ser medidas y pagadas bajo el Ítem Mampostería de cascotes con un mortero de cemento.

7.2. OTROS ÍTEMS

Las cantidades de acero de refuerzo y otros materiales incluidos y aceptados en la obra terminada, se medirán de acuerdo con las prescripciones de mediciones para el pago de esos diferentes Ítems involucrados.

8. FORMA DE PAGO

Las cantidades determinadas en la forma antes indicada se pagarán a los precios contractuales, por unidad de medición, para los ítems más abajo detallados y que figuran en el programa de licitación, cuyos precios y pagos serán en compensación total, por concepto de suministro y colocación de todos los materiales, incluyendo toda la mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para ejecutar la obra especificada en esta sección, excepto el acero de refuerzo y otros ítems de contrato incluidos en la estructura terminada y aceptada se pagarán a los precios de contrato para cada uno de dichos ítems.

Con excepción del trabajo específicamente incluido bajo otros ítems de pago anotados en el formulario de licitación, la compensación por todo el trabajo especificado en esta sección deberá considerarse como incluida en los ítems de pago respectivos, que se anota a continuación y que aparecen en el formulario de licitación.

Ítem	Descripción	Unidad
10.4.1	Hormigón simple tipo "A"	M ³
10.4.2	Hormigón simple tipo "B"	M ³
10.4.3	Hormigón simple tipo "C"	M ³
10.4.4	Hormigón simple tipo "E"	M ³
10.4.5	Hormigón simple tipo "P"	M ³
10.4.6	Hormigón Ciclópeo	M ³

ÍTEM 10.4.7 ACERO DE REFUERZO DE ALTA RESISTENCIA

1. DESCRIPCIÓN.

Este trabajo consiste en el aprovisionamiento y la colocación de barras de acero estructural de refuerzo en la clase, tipo y tamaño fijados, de acuerdo con la presente especificación y de conformidad con las exigencias establecidas en los planos.

2. MATERIALES

Las barras de acero de armadura de tamaño hasta el No. 11 inclusive (35 mm) deberán llenar las exigencias de la especificación AASHTO M-31 para lingotes de acero del tipo duro o intermedio, AASHTO M-42 para acero laminado o AASHTO M-53 para acero de ejes del tipo intermedio duro. Las barras de refuerzo de los tamaños 14S y 18S deberán concordar con las exigencias de la especificación ASTM A-408.

Todas las barras deberán ser del tipo deformado, concordante con la especificación AASHTO M-137 para las barras hasta el No. 11 incluido y ASTM A-408 para las barras de los No. 14S y 18S (44 y 57 mm). El límite de fluencia mínimo será de 4.200 kg/cm^2 (grado 60).

En la prueba de doblado en frío no deben aparecer grietas. Dicha prueba consiste en lo siguiente: las barras con diámetro o espesor de 3/4 de pulgada o inferior deben doblarse en frío sin sufrir daño, 180° por sobre una barra con diámetro igual a tres veces el de la barra sometida a prueba si es lisa y cuatro veces dicho diámetro si la barra que se prueba es corrugada o torcida en caliente. Si la barra sometida a prueba tiene un diámetro o espesor mayor al de 3/4 de pulgada (19 mm), el doblado que se le dará será solo de 90° en las condiciones anteriormente especificadas.

3. MÉTODO CONSTRUCTIVO

3.1 GENERALIDADES

Todo material a utilizarse para refuerzos metálicos será almacenado sobre una plataforma de madera u otros soportes aprobados, protegido de cualquier daño mecánico y deterioro de la superficie causado por su exposición a condiciones que produzcan herrumbre, pintura, aceites y otros materiales que perjudiquen su ligazón con el hormigón.

3.2 DOBLADO

Las barras de refuerzo deberán ser dobladas en frío a las formas indicadas en los planos. El doblado deberá hacerse estrictamente de acuerdo a las dimensiones y formas indicadas en las planillas de hierros. Cualquier variación o irregularidad en el doblado motivara que las barras sean rechazadas y retiradas de la obra. El Contratista no queda liberado de su responsabilidad de asegurarse de la exactitud de las dimensiones y diagramas de la planilla de hierros. Si no se especifica en planos los radios mínimos de doblado deberá usarse lo indicado en la norma AASHTO sección 5. Cualquier eventual cambio en los diámetros o separaciones de barras de refuerzo deberá ser expresamente autorizado por el Ingeniero.

3.3 EMPALMES

No se permitirá empalmes excepto en los lugares indicados en los planos o aceptados por escrito por el Ingeniero.

Los empalmes se efectuarán por superposición de los extremos a una longitud no menor de 25 veces el diámetro de la barra, sujetándolos con alambre de amarre, excepto en el caso que se indiquen empalmes soldados, entonces la soldadura se hará de acuerdo a especificaciones pertinentes.

3.4 COLOCACIÓN Y SUJECCIÓN

En la colocación de los esfuerzos se observarán estrictamente las dimensiones y disposiciones indicadas en planos de detalle. La condición especial a observar será que las barras de refuerzo una vez colocadas mantengan rigurosamente el espaciamiento calculado y formen un conjunto rígido sin que puedan moverse ni deformarse al vaciar el hormigón y apisonarlo dentro de los encofrados.

La colocación y fijación de los refuerzos en cada sección de la obra deberá ser aprobada por el Ingeniero antes de que se proceda al vaciado del hormigón.

4. CONTROL POR EL SUPERVISOR.

4.1.-TOLERANCIAS.

El diámetro medio, en caso de barras lisas de sección circular, podrá determinarse mediante un calibrador.

En caso de barras con ranuras o estrías, o de sección no circular, se considera como diámetro medio el diámetro de la sección transversal de una barra de acero ficticia, de sección circular, con un peso por metro igual al de la barra examinada (peso específico del acero: 7850 kg/m^3).

El peso nominal de las barras es el que corresponde a su diámetro nominal. El peso real de las barras, con diámetro nominal igual o superior a $3/8"$ debe ser igual a su peso nominal con una tolerancia de más o menos ($\pm$)6%. Para las barras con diámetro inferior a $3/8"$, la tolerancia es de más o menos ($\pm$)10%. En cada suministro de barras de la misma sección nominal, debe verificarse si son respetadas las tolerancias indicadas.

4.2.- ENSAYOS DE CONTROL.

El contratista tendrá la obligación de presentar certificados sobre la calidad de los aceros, extendidos por laboratorios especializados locales o del exterior del país cubriendo principalmente lo siguiente:

- a) Resistencia a la tracción, incluyendo la determinación de la tensión de fluencia, tensión de rotura y módulo de elasticidad.
- b) Doblado.

4.3.- CONDICIONES REQUERIDAS.

Las barras no deberán presentar defectos perjudiciales, tales como: fisuras, escamas, oxidación excesiva y corrosión. Las barras que no satisfagan esta especificación serán rechazadas.

Si el porcentaje de barras defectuosas fuera elevado, a tal punto que se torne prácticamente imposible la separación de las mismas, todo el lote será rechazado.

Todos los certificados de ensayo e informes de inspección realizados por laboratorios, por cuenta del contratista, serán analizados por el supervisor, a fin de verificar la aceptabilidad de los materiales, para ser incorporados a la obra. La aceptación de los certificados no relevan de su responsabilidad de la obra al contratista.

Los ensayos de tracción deben demostrar que la tensión de fluencia, tensión de rotura y módulo de elasticidad serán iguales o superiores a los mínimos fijado.

5. MÉTODO DE MEDICIÓN

La cantidad a pagarse en este concepto se calculará sobre el peso teórico de acero de armaduras colocadas en la obra y aceptadas.

Los pesos unitarios para las barras deformadas serán las especificadas en el método AASHTO M-137. Las abrazaderas, tensores, separadores, y otros materiales usados para la ubicación y la fijación de las barras de acero en su lugar no serán incluidos a los efectos del pago del presente ítem incluso las longitudes de empalme.

6. BASE PARA EL PAGO

Las cantidades determinadas en la forma descrita arriba, se pagará a los precios unitarios del contrato por kilogramo útil colocado para los ítems de pago abajo detallados cuyo precio y pago constituirán compensación total en concepto de aprovisionamiento y colocación de todos los materiales y por toda la mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para ejecutar la obra especificada en la presente sección.

Ítem	Descripción	Unidad
10.4.7.	Acero de refuerzo de alta resistencia	KG

ÍTEM 10.4.8 VIGA PRETENSADA (ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN POSTENSADO)**1.-DESCRIPCIÓN.**

Esta Especificación se aplica a la ejecución de estructuras de hormigón postensado y porciones de hormigón postensado en estructuras compuestas, construidas de conformidad con los alineamientos, cotas, pendientes y dimensiones indicadas en los planos o establecidas por el ingeniero supervisor.

El trabajo incluirá la fabricación, transporte y almacenamiento de vigas, losas y otros elementos estructurales de hormigón premoldeado, reforzados por el método postensado. También incluye la instalación de todos los elementos postensado premoldeados.

2.-MATERIALES.**2.1.-ACERO PARA POSTENSADO.**

Deberá cumplir la especificación del ítem 4.7, Acero de alta resistencia para hormigón postensado.

2.2.-ACERO SUPLEMENTARIO.

Deberá cumplir lo establecido en la especificación del ítem 4.7, Acero de refuerzo de alta resistencia.

2.3.-HORMIGÓN.

El hormigón que se utilizará para los elementos estructurales de las vigas pretensadas, deberá ser elaborado de acuerdo a lo especificado en el ítem Hormigón simple tipo "P". El hormigón deberá ser de la Clase "P". La lechada de cemento deberá ser preparada de acuerdo a lo indicado el punto 4.3.5 de esta especificación.

Los diferentes tipos de hormigones cumplirán las prescripciones de la especificación de Hormigones y morteros. La resistencia del hormigón será la incluida en los planos, formularios de propuesta o Especificaciones Técnicas Particulares.

3.-EQUIPO.

Para la ejecución del hormigón postensado, el contratista presentará una relación detallada del equipo que incluirá el mínimo indispensable para realizar la actividad.

El ingeniero supervisor examinará y aprobará la propuesta del contratista y si el caso amerita instruirá al contratista modificaciones en el equipo para que el trabajo se desarrolle en las mejores condiciones.

A no ser que el ingeniero supervisor ordene algo distinto, el contratista demostrará que tiene disponible un técnico experimentado en el método aprobado de postensado, para garantizar la correcta utilización del equipo de postensado a fin de alcanzar los resultados requeridos. Este técnico deberá permanecer en la dirección de los servicios de tesado en todas sus fases y operaciones.

4.-EJECUCIÓN.

4.1.-ARMADURAS.

Cumplirán con lo establecido en las especificaciones de Acero de refuerzo de alta resistencia y Acero para hormigón postensado.

4.2.- LUGAR DE PREFABRICACIÓN

La fabricación de las vigas u otros elementos de hormigón pretensado podrá realizarse en cualquier lugar elegido por el Contratista, sujeto a la aprobación del ingeniero supervisor.

Antes de la aprobación del lugar elegido, el Contratista debe presentar un plan de acción en el que se indique cualquier nivelación o alteración del terreno. Al término del trabajo, el lugar deberá ser despejado de equipo y desechos, restaurándolo en lo posible a su estado original.

4.3.-HORMIGÓN.

4.3.1.-COLOCACIÓN.

El hormigón deberá ser controlado, mezclado y manipulado como se estipula en la Especificación de Hormigones y Morteros

El hormigón no será colocado en los encofrados hasta que el ingeniero supervisor haya inspeccionado, aprobado la colocación de la armadura, los conductos, anclajes y el acero de postensado.

El hormigón será vibrado interna o externamente o en ambas formas, según lo ordene el ingeniero supervisor. El vibrado se lo hará con cuidado de modo que se evite el desplazamiento de la armadura, conductos o cables.

4.3.2.-CURADO A VAPOR.

Como alternativa del método de curado con agua, el ingeniero supervisor autorizará el cumplimiento del curado con vapor de agua en un lugar herméticamente cerrado de manera que evite el escape del vapor y simultáneamente excluya la atmósfera exterior.

La aplicación inicial del vapor deberá ser de dos a cuatro horas después del vaciado final del hormigón, para permitir que tenga lugar el fraguado inicial. Si se emplean retardadores, el tiempo de espera para la aplicación del vapor aumentará de cuatro a seis horas.

Se emplearán métodos de curado con agua desde el momento en que el hormigón sea colocado, hasta que se aplique el vapor. El vapor se aplicará a una humedad relativa del 100% para evitar pérdidas de humedad y suministrar la humedad suficiente para la hidratación adecuada del hormigón. La aplicación del vapor no deberá efectuarse directamente sobre el hormigón.

Durante dicha operación, la temperatura del ambiente deberá aumentarse a un régimen que no exceda de 22°C por hora, hasta que se alcance una temperatura máxima entre 60°C y 71°C. La temperatura máxima se mantendrá hasta que el hormigón obtenga la resistencia deseada. Al interrumpir la aplicación del vapor, la temperatura del ambiente no deberá disminuir a un régimen que exceda de 22°C por hora, hasta que se llegue a alcanzar una temperatura de 11°C más alta que la temperatura del ambiente a la que el hormigón será descubierto.

El hormigón no será expuesto a temperaturas inferiores al punto de congelación, hasta por lo menos seis días después del vaciado.

4.3.3.-TESADO.

El tesado del acero de pretensado no deberá comenzar hasta que los ensayos sobre los cilindros de hormigón, contenido y curado bajo las mismas condiciones del miembro particular, hayan alcanzado la resistencia a la compresión de por lo menos 280 Kg/cm², a no ser que se disponga de otra instrucción.

Los cables de refuerzo se mantendrán en la posición indicada en los planos y sometidos a esfuerzo de tensionamiento mediante gatos hidráulicos, utilizando anclajes activos por ambos extremos y no simultáneos.

El hormigón vaciado en sitio no debe ser postensado hasta por lo menos 10 días después de que el último hormigón haya sido colocado en el miembro a ser postensado y hasta que la resistencia del citado hormigón haya alcanzado la tensión especificada para el momento del tesado.

Se llevará un registro de la fuerza en los gatos y de los alargamientos producidos.

Se llevará continuamente un registro de la presión manométrica y de los alargamientos de los elementos tesados, el que será sometido al ingeniero supervisor para la respectiva autorización.

4.3.4.-OPERACIONES DE POSTENSADO.

Las operaciones de postensado deberán cumplir las siguientes condiciones:

- a) Antes del inicio de postensado, se debe realizar una verificación rigurosa de todo el equipo a ser utilizado con la comparación de los manómetros a través de un manómetro patrón.
- b) Verificar si las posiciones de los cables y/o las vainas están suficientemente aseguradas por medio de separadores que eviten su desplazamiento durante el hormigonado.
- c) Verificar el fondo de los nichos, corrigiendo los defectos por medio de un mortero de cemento y arena en proporción 1:1, de manera que se obtenga una superficie perfectamente plana para el asentamiento de la prensa hidráulica.
- d) Verificar si los cables se encuentran sueltos dentro de sus vainas (caso de cables con anclajes activos de sus dos extremidades) por medio de percusión con un mazo de 2 a3 kg. de peso.
- e) Todo cable deberá poseer una tabla para ejecución del tesado, de modelo aprobado, en dos ejemplares, permaneciendo una copia en la obra y otra entregada al ingeniero supervisor.
- f) La colocación de las prensas y del equipo complementario debe ser realizada conforme las respectivas especificaciones.
- g) Las lecturas de presión manométrica serán acompañadas por las medidas de alargamiento correspondientes, llenando simultáneamente las tablas de control de postensado.

El proceso de tesado deberá ser realizado de modo que la tensión aplicada y la deformación de los elementos de pretensado sean medidas en todo tiempo. Las pérdidas por fricción en los elementos como ser la diferencia entre la tensión mínima deberá ser determinada ajustándose al artículo 1.6.6. de AASHTO "*Standard Specifications For Highway Bridges*".

Los tendones de pretensado en miembros continuos postensados deberán ser tesados alternativamente por gatos desde cada extremo del tendón, pero no simultáneamente.

- h) El alargamiento corregido final será comparado con el alargamiento teórico correspondiente que consta en la tabla de control de postensado. En esta comparación se pueden presentar dos casos:
- Que el alargamiento teórico sea alcanzado antes que la presión manométrica llegue al valor teórico correspondiente. En este caso se continúa bombeando hasta que el alargamiento alcance el valor teórico de la tabla, más un incremento del 5%, siempre que la nueva presión manométrica no sea inferior a 95% de la presión teórica. Si el nuevo alargamiento fue alcanzado con presión manométrica inferior al valor indicado, no se colocará las cuñas y corresponde comunicar el hecho al ingeniero supervisor.
 - Que el alargamiento teórico no sea alcanzado, no obstante haberse llegado a la correspondiente presión manométrica teórica que consta en la tabla. En este caso, se incrementa la presión manométrica por etapas, con aumentos de presión de 5 kg/cm^2 , hasta que sea alcanzada la presión teórica más un aumento del 5%. Si aún así no se alcanza el alargamiento teórico no se colocarán las cuñas y se debe comunicar al ingeniero supervisor.

Los casos antes indicados pueden ocurrir como consecuencia de diversas causas que serán eliminadas con anticipación:

- Falta de comparación de los manómetros en relación al manómetro patrón. Esta comparación podrá ser realizada con un error admisible de 5%.
- Errores en la elaboración de los valores teóricos constantes en la tabla de tesado.
- Infiltración de lechada de cemento en el interior de las vainas, con la obstrucción del cable en determinados puntos.
- Error en el cálculo de los alargamientos corregidos.
- Fricción excesiva del cable a lo largo de las vainas.

El ingeniero supervisor aprobará la solución que se adopten para cada caso.

Si la causa de los errores fuese consecuencia de la mala calidad del acero utilizado en la fabricación de los cables, serán sustituidos.

El ingeniero supervisor será notificado de toda ruptura de alambres para el correspondiente control de tensiones admisibles, tanto en el acero como en el hormigón.

4.3.5.- INYECCIÓN.

Los miembros de la estructura post-tensionada serán del tipo de adherencia, en el que el acero a ser tensado es introducido en conductos de metal flexible, moldeados en el hormigón y adheridos al hormigón circundante, llenando los tubos o conductos con lechada de cemento. La lechada deberá consistir de una mezcla de cemento y arena fina (que pase el tamiz No. 30) en la siguiente proporción por volumen: una parte de cemento Portland, por 0,75 (como máximo) de arena y 0,75 (como máximo) de agua.

Dentro de los límites especificados, se cambiará las proporciones de arena y de agua, para obtener la resistencia y fluidez requeridas. A criterio del ingeniero supervisor, la lechada podrá ser constituida por mezcla de una parte de agua para dos partes de cemento.

Toda la armadura para ser adherida deberá estar libre de suciedad, mohos, grasa u otras sustancias deletéreas. Antes de la lechada, los conductos deberán estar libres de agua, suciedad o cualquier otra sustancia extraña.

Se soplarán los conductos con aire comprimido hasta que no salga agua a través de ellos. Para las piezas largas con cables trenzados revestidos, puede ser necesario un tubo o caño abierto en la parte más baja del conducto.

La lechada deberá ser fluida, similar a la consistencia de la pintura gruesa, pero proporcionada de modo que el agua libre no se separe de la mezcla. Puede añadirse polvo de aluminio áspero en una cantidad de 10 gr por bolsa de cemento o seguir las especificaciones del proveedor para tal efecto. Se pueden usar plastificantes comerciales, empleados con la recomendación del fabricante, siempre que no contengan ingredientes que sean corrosivos al acero. Se ejercerá suficiente presión en las inyecciones de cemento para forzar la lechada íntegra a través del conducto, teniendo cuidado de que no se produzca la ruptura de los conductos.

El control de inyección se hará mediante fichas, para controlar el volumen de inyección que ha sido introducido en una vaina. Estas fichas serán aprobadas por el ingeniero supervisor.

Todos los ductos para estructuras continuas deberán tener drenajes de aire por encima de cada apoyo intermedio y en lugares adicionales como se indique en los planos o instruya el Ingeniero. Los drenajes de aire serán de tubos standard con un diámetro mínimo de 1/2". Las conexiones a los ductos deberán ser efectuadas por medio de abrazaderas metálicas. Los drenajes de aire deberán ser herméticos al mortero encintados como se requiera y deberán disponer de los medios necesarios para la inyección de la lechada a través de ellos, así como para su cierre o sellado. Los extremos de los drenajes de aire deben ser cortados a 2.5 cm. por debajo de la superficie de la calzada después que las operaciones de inyección de lechada hayan sido concluidas.

4.3.6.-LANZAMIENTO DE VIGAS PREMOLDEADAS.

El procedimiento de levantamiento y traslado de las vigas será sometido previamente a la aprobación del ingeniero supervisor. La sustentación de las vigas deberá ser realizada desde la cara inferior de las mismas y en correspondencia con la ubicación de los apoyos definitivos.

La colocación de las vigas en su posición definitiva sobre las pilas y estribos, será efectuada después de transcurrido un período mínimo de 30 días, contado a partir de la fecha de hormigonado, o menos si se demuestra que el hormigón alcance la resistencia especificada en los planos para permitir su manipulación y traslado. También deberán transcurrir menos 3 días desde la fecha de inyección.

Durante el período intermedio las vigas deberán descansar sobre apoyos provisorios que permitan su libre movimiento debido a la retracción, deformación lenta y temperatura. Estos apoyos serán capaces de transmitir al terreno la reacción de la viga por el peso propio.

Durante el traslado de las vigas deberá observarse un cuidado especial para el mantenimiento en su posición, del eje vertical de las mismas, así como también la correcta ubicación de los puntos de sustentación, debido a que el efecto de postensado debe actuar en el mismo plano del peso propio para que sean cumplidas las condiciones del proyecto; caso contrario puede producirse fisuras inadmisibles en la viga.

a).- MATERIALES PARA EL LANZAMIENTO

Para el lanzamiento, el mismo deberá consistir en el empleo de equipos que van desde el empleo de dollys sobre ruedas o rieles, o bien el levantado de vigas mediante grúas de suficiente capacidad para levantar vigas desde 20 ton hasta 80 ton.

En caso de usar obra falsa, se emplearán los materiales que el Contratista considere necesario en función a los rangos de luces a cubrir, desnivel con el terreno, cargas a soportar, régimen del río, etc. siempre y cuando los mismos garanticen la estabilidad y la seguridad de la superestructura.

Las obras falsas podrán construirse con escuadrías de madera, perfiles metálicos, celosías metálicas o de madera modulares, terraplenes de tierra, parciales o totales sobre tubos o combinaciones de éstos u otros materiales.

b).- PROCESO CONSTRUCTIVO

El lanzamiento mediante grúas, la operación de levantado debe ser cuidadosa y en puntos bien definidos de la viga, de manera que en la misma no se introduzcan esfuerzos para los que no ha sido calculada, en la práctica se recurre a compensar los momentos y se coloca una armadura adicional con los ganchos respectivos, por donde se hace pasar los cables para dicha operación.

En caso de usar obra falsa, una vez definidos el eje final, cotas de fundación, coronamiento y rasante, así como cuantificado el terreno de fundación y niveles de aguas y otros aspectos necesarios, el Contratista presentará cálculos, planos y esquemas en donde se detallarán; tipos de material, dimensiones, uniones, conexiones especiales, proceso de ejecución de la obra falsa y una memoria de cálculo de respaldo.

El Contratista deberá prever aspectos constructivos como ser; contraflecha constructiva en los cabezales de la obra falsa, elementos especiales de ajuste, tirantes laterales para evitar el mínimo desplazamiento lateral del elemento vaciado, sistemas de liberación de puntales y cimbras. No se admitirá elementos de hormigón postensado con desviación del eje longitudinal.

La obra falsa será retirada cuidadosamente, una vez que el hormigón haya adquirido la resistencia suficiente o de diseño, previa autorización del ingeniero supervisor y el puente debe quedar con las dimensiones y alineamiento especificados en los planos.

4.3.7.-TRABAJOS DIVERSOS.

Los aparatos de apoyo, juntas, acabados y dispositivos de protección, se ejecutarán de acuerdo a la especificación de Estructuras de hormigón armado.

5.-CONTROL DEL INGENIERO SUPERVISOR.**5.1.-NIVELACIÓN.**

Para que sea garantizada la ejecución de la obra, atendiendo a las cotas fijadas en el proyecto, se empleará un sistema adecuado al tipo de obra, para el control de las deformaciones propias del hormigonado y/o postensado.

Además de los controles ya establecidos en las respectivas Especificaciones para los trabajos y materiales que integran la estructura, se efectuarán las verificaciones y controles ya detallados en la presente especificación, así como también cualquier otra verificación que juzgue necesaria el ingeniero supervisor.

6.- MEDICIÓN.

La medición se efectuará por metros lineales de elementos estructurales de hormigón postensado, de los diferentes tipos y tamaños, colocados en su sitio, completos y aceptados. Cada elemento estructural incluirá los aceros de armadura y para el postensado, conductos, anclajes, piezas, tuercas y todos los demás materiales contenidos en la unidad.

El lanzamiento de vigas prefabricadas será pagado por tramo de estructura, independiente del número de vigas previsto para cada tramo.

En las estructuras de solución cajón, la medición será por metro cúbico de hormigón, kilogramo de acero para postensado y acero de refuerzo, y por unidad de conos de anclaje, en conformidad con las especificaciones correspondientes.

7.- PAGO.

Los elementos estructurales de hormigón postensado medidos en conformidad al numeral 6, serán pagados a los precios unitarios contractuales, correspondientes a los ítems de pago definidos y presentados en los formularios de propuesta.

Dichos precios serán la compensación total por el aprovisionamiento y colocación de todos los materiales, incluyendo toda la mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de los trabajos prescritos en esta especificación.

Ítem	Descripción	Unidad
10.4.8	Viga Pretensada	M

ÍTEMS 10.4.09,10.4.10y 10.4.11 APOYO DE NEOPRENO SIMPLE, APOYO DE NEOPRENO COMPUESTO, Y JUNTAS DE DILATACION DE ACERO/GOMA**1.- DESCRIPCIÓN**

Este trabajo comprenderá el aprovisionamiento y colocación de Aparatos de Apoyo de la clase, tipo y tamaño fijados en los planos, de acuerdo a las presentes especificaciones.

2.- MATERIALES

Los Aparatos de Apoyo podrán ser de cartón asfáltico, neopreno simple o neopreno compuesto, según se especifique en los planos.

- **Apoyos de cartón asfáltico:** Está compuesto de cartón y alquitrán, el alquitrán debe cumplir con las especificaciones de la AASHTO M-52.
- **Apoyos de neopreno simple:** El neopreno deberá cumplir con los requisitos establecidos en la norma AASHTO-525.
- **Apoyos de neopreno compuesto:** El neopreno deberá cumplir con los requisitos establecidos en la norma AASHTO M-251. En particular, los aparatos serán de la dureza especificada (grado 60) y estarán fabricados como una unidad monolítica, con el número de cámaras de neopreno, chapas de acero y recubrimientos que se indican en los planos.

Estos deben ser fabricados de las dimensiones indicadas en los planos y no podrán ser recortados en obra.

Las planchas de apoyo elastométricas serán del compuesto conocido como neopreno y deberán estar moldeados en moldes bajo presión y calor. Las muestras de prueba deberán estar de acuerdo con el Método ASTM D-15, Parte B.

Las propiedades físicas deberán llenar los requisitos establecidos en la siguiente Tabla:

Propiedades Físicas de Neopreno

PROPIEDADES FÍSICAS	GRADO		
	50	60	70
Dureza, ASTM D-2240	50± 5	60±5	70±5
Resistencia mínima a la tensión, libras / pulgadas cuadrada, ASTM D-412	2,500	2,500	2,500
Alargamiento en la rotura, porcentaje mínimo	400	350	300
Ensayos acelerados para determinar características de envejecimiento a largo plazo. Envejecimiento en horno 70 hr./212º F, ASTM D-573;			
Dureza, puntos de cambio, máximo			
Resistencia a la tensión, % de cambio máximo	0 a + 15	0 a + 15	0 a + 15

Alargamiento en la rotura, % de cambio máximo	± 15	± 15	± 15
Ozono – 1 PPM en aire por volumen 20% de deformación 100+2º F – ASTM D-1149	- 40	- 40	- 40
100 horas			
Deformación permanente en compresión – 22 hr./158º F; ASTM D – 395 – Método B % máximo	Ninguna Rajadura	Ninguna rajadura	Ninguna rajadura
Tesura a temperaturas bajas ASTM D –797, a 40º F; módulo de Young, en libras por pulgada cuadrada, máximo	25	25	25
Ensayo de raspadura ASTM D – 624 – Matriz C, en libras por pulgada lineal, mínimo	10,000 225	10,000 250	10,000 225

PLOMO EN PLANCHA

Este material deberá llenar las exigencias fijadas por la Especificación AASHTO M–112, para el plomo común desplastado. Las planchas deberán ser de un grosor uniforme y exentas de grietas, costuras y otros defectos.

2.1.- JUNTAS DE DILATACIÓN

a).- MATERIAL PREFABRICADO

Este material tendrá tal conformación que en climas fríos o calurosos no sufra deformaciones debido a su manipulación en las obras, no permitiéndose que tenga más de dos fajas delgadas de refuerzo.

El material para juntas de dilatación deberá reunir los requisitos de cualquiera de los tipos abajo indicados a menos que se especifique de otra manera en los planos.

TIPO I: Material moldeado de corcho, que deberá estar compuesto de partículas limpias de corcho con resina sintética como material ligante y de acuerdo al ensayo ASTM D–544, Tipos I y IV, Corcho, de las Especificaciones para relleno de juntas de dilatación para concretos.

TIPO II: Material premoldeado de fibra bituminosa, compuesto de fibra de caña u otro tipo de fibra de naturaleza celular, firmemente aprensado y uniformemente impregnado con un ligante asfáltico adecuado y que reúna los requisitos del ensayo AASHTO M–59–52 de las Especificaciones para rellenos de juntas de dilatación para concretos (tipo fibra bituminosa).

TIPO III: Material bituminoso premoldeado que deberá ser una composición de asfalto o alquitrán, de calidad aprobada, y el bitumen uniformemente impregnado con un agregado conveniente para disminuir a un mínimo su fragilidad a bajas temperaturas. Este material deberá llenar los siguientes requisitos al ser ensayado de acuerdo a la prueba AASHTO R–42.

Requisitos del Material Bituminoso

Absorción	no más de 5% por peso
Deformación	no más de 1 ½ "
Fragilidad	este material no deberá resquebrajarse o quebrarse al ser sometido al ensayo de fragilidad

TIPO IV: Juntas de neopreno celulares que deberán satisfacer los ensayos especificados en las normas de la ASTM.

b).- MATERIAL VACIADO PARA JUNTAS

Deberá estar constituido de un asfalto o un compuesto sellador de juntas de acuerdo a los siguientes requisitos:

Asfaltado: Deberá ser homogéneo, libre de agua y no formar espuma al ser calentado a 200° C (392° F), debiendo reunir los siguientes requisitos.

Requisitos del Material de Asfaltado

Puntos de inflamación: no menos de	200° C (392° F)
Punto de reblandecimiento (método de anillo y bola)	65° a 110° C (149° a 230° F)
Penetración a 0° C (32° F), 200 g, 60 segundos	10
Penetración a 25° C (77° F), 10 g, 5 segundos	30 a 50
Penetración a 46° C (115° F), 50 g, 5 segundos no más de	110
Pérdida por calentamiento a 163° C (325° F), 50 g, 5 horas, no más de	1%
Penetración a 25° C (77° F), 100 g, 5 del residuo después de calentado a 163° C (325° F) comparado con la penetración del asfaltado antes de ser calentado, no menos de	60%
Ductibilidad a 250° C (77° F), no menos de	3 cm
Proporción de bitumen Soluble en tetracloruro de Carbono no menos de bitumen Total (soluble en bisulfato de Carbono) no menos de	99%

Composición para sello de Juntas (Compuesto de Goma para Vaciado en Caliente): Las composiciones para sellado de juntas deberán llenar los siguientes requisitos:

El material utilizado deberá derretirse a una consistencia propia para el vaciado y solidificarse al enfriarse a temperaturas atmosféricas corrientes. Debe tener la propiedad de adherirse a las paredes laterales de las juntas y quebraduras por fallas del hormigón. No deberá resquebrajarse o quebrarse cuando sea expuesto a bajas temperaturas.

El material a ser ensayado deberá reunir los siguientes requisitos.

Requisitos del Material de Ensayo

Penetración, 0° C (32° F), 200 g, 60 segundos, no menos de	0.28 cm
Penetración, 25° C (77° F), 150 g, 5 segundos	0.45 a 0.75 cm
Fluencia, 5 horas, 60° C (140° F) inclinación 75° no menos de	0.5 cm
Adherencia y extensibilidad, 15° F	5 ciclos(*)

(*) No deberá ocurrir resquebrajamiento del material o fractura en la ligazón del material y los pedazos de mortero.

3.- CONSTRUCCIÓN Y COLOCACIÓN

Apoyos de cartón asfáltico: Para la construcción se colocan láminas de cartón y asfalto intercaladas apiladas hasta completar el espesor indicado en los planos. La lámina de cartón deberá tener el espesor indicado en los planos y el alquitrán se fundirá y colocará en brocha sobre el cartón.

Apoyo de Neopreno simple: Se colocará en una superficie plana, de acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos.

Apoyo de Neopreno compuesto: Se colocará en una superficie horizontal plana, cuyo eje deberá coincidir perfectamente con el eje de apoyo de las vigas. Además, el aparato de apoyo se colocará de modo que el lado paralelo al eje de la viga esté ubicado tal como se indica en los planos.

4.- CONTROL POR EL SUPERVISOR

Además de los controles ya establecidos para los trabajos y materiales que integran la estructura y para garantizar las cotas determinadas en los planos, deberán instalarse deflectómetros bajo la superestructura, en cantidades suficientes para controlar las deformaciones de la misma, durante las operaciones del hormigonado.

Tolerancias en los apoyos de neopreno

Longitud y ancho	0 mm a + 5 mm
Espesor para una sola placa Valor medio = valor nominal	± 0.5 mm
Espesor para el total de placas (t)	
10 mm < t < 30 mm	± 0.5 mm
30 mm < t < 50 mm	± 0.8 mm
50 mm < t < 80 mm	± 0.9 mm

Las placas de acero utilizadas en los apoyos de neopreno, deberán tener como espesor mínimo 1 mm y estar de acuerdo con las exigencias de la ASTM A- 36.

5.- **MEDICIÓN**

La cantidad a pagar en este concepto se formará por el volumen en decímetros cúbicos para los apoyos de neopreno simple y compuesto, indicados en los planos y aprobados por el Ingeniero.

6.- **FORMA DE PAGO**

Las cantidades determinadas en la forma antes indicada se pagarán a precios del contrato por unidad de medición de los ítems abajo detallados y que figuran en el programa de licitación.

Ítem	Descripción	Unidad
10.4.9	Apoyos de Neopreno Simple	DM ³
10.4.10	Apoyos de Neopreno Compuesto	DM ³
10.4.11	Junta de Dilatación Acero/Goma	M

ÍTEM10.4.12 TUBO DE PVC 4"**1.-DESCRIPCION**

Este trabajo comprenderá la colocación de drenes de acuerdo con las presentes especificaciones y de conformidad con los alineamientos, cotas, tamaños, dimensiones y diseños existentes en los planos.

2.- MATERIALES

Los tubos serán de PVC con espesor mínimo de la lámina de 5 a 6 mm. y deberán cumplir con los requisitos establecidos en la norma ASTM D-1785. En caso de no existir en el mercado, se podrá usar tubería de hierro fundido galvanizado y deberán cumplir con los requisitos establecidos en la norma ASTM A-142.

3.- CONSTRUCCIÓN

Los tubos se colocarán embebidos en el hormigón, de forma que queden perfectamente empotrados. Los tubos en su parte inferior deben estar cortados en forma de sesgo a 45° y sobresalir 10 cm. de la losa.

4.- MEDICIÓN

La cantidad a pagar por este concepto se formará por el número de metros lineales de tubo de desagüe interior para estructuras, del diámetro indicado en los planos colocados en obra y aprobados.

5.- FORMA DE PAGO

Las cantidades determinadas en la forma antes indicada se pagarán a precios de contrato por unidad de medición, para los Ítems abajo detallados y que figuran en el programa de licitación. Dicho precio y pagos serán compensación total en concepto de suministro y colocación incluyendo mano de obra, herramientas e imprevistos necesarios para completar la obra prescrita en esta sección.

Ítem	Descripción	Unidad
10.4.12	Tubo de PVC 4"	M

ÍTEM 10.4.13 BARANDADO DE PUENTES

1.- DESCRIPCIÓN

Este trabajo consistirá en la construcción de las barandas de puentes de hormigón, ejecutadas de acuerdo con las presentes especificaciones y de conformidad con el diseño, alineamientos, acotamientos y dimensiones fijadas en los planos.

a).- **CLASIFICACIÓN**

Las barandas de puentes se clasificarán en barandas vaciadas en sitio, con postes prefabricados o vaciados en sitio y pasamanos vaciados en sitio o barandas prefabricadas en módulos.

2.- MATERIALES

2.1. **HORMIGÓN**

Los materiales para el hormigón deberán estar de acuerdo con las exigencias aplicables, establecidas en el ítem de Hormigón simple o como lo indique el ingeniero supervisor.

2.2. **ACERO DE REFUERZO DE ALTA RESISTENCIA**

El acero de refuerzo deberá cumplir los requisitos prescritos en el ítem de Acero de refuerzo de alta resistencia.

3.- CONSTRUCCIÓN

3.1. **GENERALIDADES**

Las barandas de los puentes se construirán de acuerdo con los alineamientos y cotas fijados en los planos y no deberán reflejar desigualdad alguna en la estructura, a menos que se especifique de otro modo.

Todos los postes de barandas se emplazarán verticalmente y deberán ser aprobados por el Ingeniero.

Las barandas no se colocarán en ningún tramo hasta que la cimbra o andamio haya sido retirado, permitiendo que el tramo tenga su apoyo propio.

En caso de no verificarse lo arriba mencionado, las barandas deberán ser rechazadas y el Contratista deberá reemplazarlas por otra satisfactoria corriendo con los gastos que esto signifique.

3.2. **TIPO DE HORMIGÓN**

Todo el hormigón será de la clase o clases indicadas en los planos y toda la construcción hecha de hormigón deberá llenar las exigencias especificadas en el ítem de Hormigón Simple.

4.- MEDICIÓN Y PAGO

Cuando el pliego de licitación contenga una cantidad estimada para cualquiera de los ítems de pago abajo indicados, la cantidad determinada en la forma arriba expresada, será pagada a los precios del

contrato por unidad de medición, como está abajo detallado y que figuren en el programa de licitación.

Dicho precio y pago constituirá la compensación total en concepto de suministro de todos los materiales, incluyendo toda mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos, necesarios para terminar la obra indicada en la presente sección.

Ítem	Descripción	Unidad
10.4.13	Barandado de Puentes	M

ÍTEM 10.4.14 CUNETA LATERAL REVESTIDA

1.- DESCRIPCIÓN.

Esta especificación trata de la construcción de los dispositivos de drenaje para la conducción de las aguas superficiales hasta las obras de arte, alcantarillas y puentes, tales como:

- Cunetas laterales en corte sin revestimiento o revestidas con mampostería de piedra; en los cortes en roca las cunetas serán parcialmente revestidas eliminándose el revestimiento en correspondencia con el talud en roca, conforme la indicación del diseño.
- Cuneta de banquetas en corte y terraplén: se destinan a la conducción del agua de lluvia que cae sobre los taludes y banquetas entre el inicio y fin de los cortes. Las cunetas de banquetas serán revestidas con mampostería de piedra conforme a la indicación del diseño o como lo indique el ingeniero supervisor.
- Zanjas de pie de terraplén sin revestimiento y con revestimiento construidos sobre terrenos con inclinación transversal pronunciada, destinadas a interceptar el agua y evitar la erosión del pie de los taludes, conforme indicación del diseño o del ingeniero supervisor.
- Rápidas. Son obras de hormigón ciclópeo destinadas a la conducción del agua de las zanjas de coronación, en los casos en que una depresión en tramos de corte impide la continuidad de escurrimiento de las zanjas de coronación o donde existe una fuerte pendiente, vertiendo el agua sobre el talud. Las rápidas, como elementos de control de descarga pueden conectarse a la cuneta de corte o a alcantarillas. Eventualmente estos dispositivos conectan también las cunetas de banquetas de corte cuando éstas existan.
- Canal Bajante. Es una estructura destinada a la descarga de aguas pluviales desde la salida de alcantarillas sobre terreno natural con fuerte pendiente o terraplenes grandes, con el objeto de evitar deterioros en taludes de la vía y/o terrenos adyacentes. Las bajantes serán de gaviones y revestimientos según lo determinan los planos o lo disponga el ingeniero supervisor.
- Control de materiales de arrastre en torrenteras son obras de gaviones, construidas aguas arriba de las alcantarillas de quebradas que presentan el fenómeno de arrastre de materiales y su objeto es controlar los materiales en suspensión que pueden colmar y obturar las obras de drenaje transversal.

2.- MATERIALES.

Los materiales empleados para revestimiento o construcción de los dispositivos de drenaje superficial deberán satisfacer integralmente las especificaciones especiales siguientes, además de las partes pertinentes de las Especificaciones Técnicas Generales:

- a) Hormigones Simple tipo "C"
- b) Acero de refuerzo de alta resistencia

3.- EQUIPO.

La naturaleza, capacidad, y cantidad de equipo a ser utilizado dependerá del tipo y dimensiones del servicio a ejecutar. El contratista presentará una relación detallada del equipo a ser empleado en cada obra o en el conjunto de obras.

Los equipos deberán ser inspeccionados por el ingeniero supervisor, quién autorizará por escrito su empleo o cambio por otro adecuado.

4.- EJECUCIÓN.

Las excavaciones se harán de acuerdo con las alineaciones, secciones transversales y cotas indicadas en el diseño u ordenadas por el ingeniero supervisor, para lo cual el contratista ejecutará los trabajos topográficos de localización y referenciación que sean necesarios. Se cumplirá la especificación.

Donde hubiera necesidad de ejecución de relleno para llegar a la cota de fundación éste deberá compactarse en capas con un espesor máximo de 15 cm. a la densidad especificada para la capa final de los terraplenes.

Las dimensiones de los revestimientos o de los elementos a construirse deberán obedecer rigurosamente las dimensiones y localización indicados en los planos u ordenadas por el ingeniero supervisor.

El hormigón de revestimiento para las zanjas y cunetas será moldeado en sitio.

El tipo de hormigón de revestimiento para las zanjas y cunetas será hormigón tipo "C". Cuando eventualmente se permita la preparación manual, la arena y el cemento deberán mezclarse secos hasta que la mezcla presente una coloración uniforme, luego se agregará agua continuándose con el mezclado.

El revestimiento de zanjas y cunetas así como la construcción de otros dispositivos de drenaje deberán ejecutarse inmediatamente después de la excavación, para evitar erosiones o depósitos en ellas. No será permitido llenar las erosiones o depresiones con otro material que no sea del propio revestimiento.

Los colchones de gaviones para protección del terreno en la salida de los desfuegos de bordillos deberán ser ejecutados sobre manta geotextil según se indique en el diseño. Siempre que sea posible, los alambres deberán ser fijados en el extremo de la salida con hormigón armado.

Además se dejarán juntas transversales cada 5 metros, obtenidas mediante la colocación de listones de 1 cm. de espesor y 3 cm. de altura los que después serán retirados, llenándose el espacio con cemento asfáltico mezclado con arena.

En todas las piezas de hormigón, continuas u hormigonadas por partes, las superficies de contacto del hormigón anterior con el nuevo, serán raspadas con cepillo de acero, para dejarlas rugosas y limpias y así aumentar la adherencia entre ellas.

5.- CONTROL POR EL INGENIERO SUPERVISOR.

El control de los materiales se efectuará de acuerdo a las especificaciones correspondientes, citadas en esta Especificación.

El ingeniero supervisor verificará las localizaciones, dimensiones, pendientes, cotas, alineamiento y métodos constructivos, establecidos en el diseño, en la presente Especificación, Órdenes de Trabajo o por el ingeniero supervisor durante la construcción.

6.- MEDICIÓN.

Los trabajos ejecutados y aceptados serán medidos considerando las dimensiones definidas en el diseño, Órdenes de Trabajo o indicadas por el ingeniero supervisor, de acuerdo a lo señalado a continuación; donde, excepto si se indica lo contrario, en las obras de drenaje no se medirá ni pagará aparte la excavación y relleno, pues estas obras se considerarán una obligación subsidiaria del contratista:

- Las obras lineales, tales como las cunetas revestidas, zanjas de coronamiento de cortes revestidas o no, los canales de pie de terraplén revestidos o no, los canales de banquetas de corte y de terraplenes revestidos, serán medidas por metro lineal siguiendo las inclinaciones indicadas en el diseño o instruidas por el ingeniero supervisor. Las cunetas laterales sin revestimiento no serán medidas ni pagadas a parte, pues se considera que forman parte del movimiento de tierras.

7.- PAGO.

La construcción de los dispositivos de drenaje superficial, medidos serán pagados a los precios unitarios contractuales correspondientes a los ítems de pago incluidos en los Formularios de Propuesta.

El pago de las obras conformadas por hormigón ciclópeo, gaviones, geotextiles, etc. serán pagadas en los ítems correspondientes.

Dichos precios incluyen todos los trabajos, inclusive excavación cualquiera que sea el tipo de material y rellenos compactados, preparación, colocación y curado de los hormigones y mamposterías, encofrados, apuntalamientos, aceros, juntas, así como todo y cualquier material, mano de obra, equipo, herramientas y transporte necesario para ejecución de las obras de acuerdo a estas Especificaciones.

Se pagará bajo las denominaciones:

Ítem	Descripción	Unidad
10.4.14	Cuneta Lateral Revestida	M

ÍTEM 10.4.15y 10.4.16 EXCAVACIÓN ESTRUCTURAL Y RELLENO Y COMPACTADO ESTRUCTURAL**1.- DESCRIPCIÓN**

Este trabajo consistirá en la excavación necesaria para las fundaciones de puentes u otro componente como ser muros de contención, muros de sostenimiento de gaviones. El relleno de reposición del volumen excavado alrededor de las estructuras hasta el nivel del terreno natural y la evacuación de todo el material excavado excedente están incluidos en este trabajo y se efectuarán de acuerdo a estas especificaciones y ajustándose razonablemente a los planos o bien como disponga el Ingeniero supervisor.

Este trabajo también deberá incluir el suministro y colocación del material de relleno granular aprobado, para reponer el material inadecuado que se encuentra debajo de las fundaciones de las estructuras.

Los trabajos deben circunscribirse al área que se determine entibar, para el efecto la excavación debe ejecutarse con retroexcavadora o excavadora, según el volumen lo requiera, no se admitirá el uso de tractor para excavar, en el entendido que este equipo compromete mayor área de trabajo, consiguientemente realiza mayor disturbio de las condiciones naturales, como ser mayor deforestación y debilitamiento de las márgenes de río.

2.- MATERIALES**2.1. EXCAVACIÓN**

También deberá incluirse en este trabajo lo necesario en cuanto a agotamiento, bombeo, drenaje, entibado, apuntalado, la construcción necesaria de entramados y ataguías y en caso de ser necesario el uso de explosivos, así como el suministro de los materiales para tales obras y también la subsecuente remoción del entibado y ataguías. No se hará ninguna discriminación en cuanto a la clasificación de distintos tipos de material que fuese encontrado.

2.2. RELLENO

El material de relleno deberá cumplir con los mismos requisitos que el material para terraplén compactado

3.- CONSTRUCCIÓN

El contratista deberá notificar al Ingeniero, con 10 días de anticipación, de la iniciación de cualquier excavación para que pueda tomar las elevaciones y medidas de 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 la cimentación de las construcciones o fundaciones de las mismas, deberán ser excavadas hasta las cotas indicadas en los planos o según fuesen instruidas por el Ingeniero. Deberán ser de suficiente tamaño para permitir el emplazamiento de las estructuras en el ancho y longitud indicadas.

La cota de la base de las funciones, según se indica en los planos, se debe considerar aproximada y el Ingeniero puede ordenar por escrito el cambio de las dimensiones o cotas de tales estructuras.

Cuando el terreno de cimentación sea roca o un material duro, deberá ser librado de todo material flojo y cortado para que tenga una superficie firme, ya sea plana, escalonada o endentada, según ordene el Ingeniero. Todas las grietas y rendijas deberán ser limpiadas y en lechadas con cemento. Toda piedra suelta o desintegrada y los estratos menudos, deberán ser removidos. La cota de fundación deberá estar como mínimo un metro por debajo del nivel más bajo de la roca.

Cuando la fundación tenga que apoyarse sobre material que no sea roca, la excavación hasta la cota de fundación no deberá hacerse sino hasta justamente antes de que dicha fundación vaya a ser colocada.

Cuando el material en que se apoya la cimentación fuese blando, fangoso o de otro modo inadecuado a juicio del Ingeniero, el Contratista deberá remover ese material inadecuado y rellenar con material granular aprobado. Este relleno de cimentación deberá ser colocado y compactado en capas de 15 cm. cada una, hasta que alcancen la cota de fundación.

En caso de utilizar equipo para la excavación, ésta se efectuará hasta 50 cm. sobre la cota de fundación final, realizándose el resto de la excavación en forma manual.

Cuando se llegue a cota de fundación, esta superficie deberá ser nivelada mediante un empedrado o una capa de hormigón pobre por debajo de la cota de fundación definitiva.

El estudio de suelos efectuado ha determinado que existen fuertes corrientes de agua subterránea, para el efecto el Contratista debe tener en cuenta la necesidad de utilizar la cantidad y potencia de las bombas para agua necesarias.

Además se deberá construir un sistema de canales perimetral alrededor de la fundación con la finalidad de evitar que exista agua en la superficie nivelada reservando en consecuencia un espacio adicional para este fin.

4.- UTILIZACIÓN DE LOS MATERIALES EXCAVADOS

Todo el material excavado en la medida que sea adecuada, debe ser utilizado como relleno. El material excedente, aun cuando provisionalmente fuera permitido, dentro de un curso de agua, deberá ser eliminado en tal forma que no obstruya la corriente ni perjudique en modo alguno la eficiencia o el aspecto de la construcción. En caso necesario, el Ingeniero podrá ordenar el depósito en un lugar donde no implique perjuicio a la obra o el medio ambiente. El transporte antes indicado no será motivo de pago adicional alguno. En ningún momento se deberá depositar material excavado de manera que ponga en peligro la construcción parcialmente terminada.

5.- ENTIBADO, ENCOFRADO Y TRABAJOS AFINES

Se debe utilizar ataguías apropiadas y prácticamente impermeables donde quiera que se encuentren estratos o napas freáticas situadas por encima de la cota de fundación. El Contratista deberá presentar dibujos de detalle que muestren su método propuesto para la construcción de ataguías. Las ataguías o entibado para la construcción de fundaciones deberán, por lo general, ser colocados muy por debajo del fondo de las zapatas y deberán estar bien apuntaladas. Por lo general, las dimensiones interiores de las ataguías deben ser tales que permitan el espacio libre suficiente para la

construcción de encofrados y la inspección de sus exteriores, así como para permitir el bombeo fuera de los encofrados.

Los encofrados deberán ser contruidos de manera que protejan al hormigón fresco contra el daño que podría causar una repentina crecida de la corriente de agua, así como para evitar daños por erosión a la fundación. No deberá dejarse ningún maderamen ni apuntalamiento en los encofrados de modo que se introduzcan hacia el interior de la infraestructura, excepto cuando se tenga permiso por escrito del Ingeniero.

Cualquier bombeo que se permita desde el interior de alguna parte cerrada de la fundación, deberá ser efectuado de modo que excluya la posibilidad de que alguna parte del hormigón pudiese ser arrastrada por el agua. Cualquier bombeo que fuese necesario durante el colado de hormigón o por lo menos 24 horas después del mismo, deberá ser efectuado desde un sumidero apropiado que se encuentre fuera del encofrado. El bombeo para agotar un encofrado sellado no se deberá comenzar hasta que el sello se encuentre suficientemente fraguado para resistir la presión hidrostática.

A menos que fuese dispuesto de otro modo, los encofrados, ataguías y apuntalamiento correspondiente, deberán ser retirados por el Contratista una vez terminada la infraestructura, de manera que no alteren o dañen la obra ya terminada. Toda operación de bombeo que se permita ejecutar desde el interior de una fundación, deberá efectuarse de modo que se excluya la posibilidad de que alguna parte del hormigón pueda ser arrastrada por el agua. Cualquier bombeo que fuese necesario durante el vaciado del hormigón, o por un período de por lo menos 24 horas después, deberá efectuarse desde una colectora apropiada que se encuentre fuera de los moldes del hormigón. El bombeo para desagotar una fundación sellada no se deberá comenzar hasta que el sello se encuentre suficientemente fraguado para resistir la presión hidrostática.

A menos que fuese dispuesto de otro modo, las ataguías con todas las tablestacas y apuntalamientos correspondientes, deberán ser retirados por el Contratista después de terminada la infraestructura. Dicha remoción deberá efectuarse de manera que no afecte ni dañe la mampostería o el hormigón terminados.

6.- MEDICIÓN

- El volumen de excavación será la cantidad de metros cúbicos desde el nivel que efectivamente se requiera agotamiento, medidos en su posición original, de material excavado y aceptado, de acuerdo a los planos o como fuese ordenado por el Ingeniero, exceptuando lo anteriormente indicado. En ningún caso será incluido en la medición para pago de los siguientes volúmenes:
- El volumen exterior de los planos verticales situados a 50 cm. fuera y paralelos a las caras laterales de la estructura. En el caso de excavación en roca y excavación en roca con agotamiento no existe sobre ancho de 50 cm.
- El volumen exterior de las líneas de desagüe inferiores mostradas en los planos (sin ancho adicional para excavación) y los límites exteriores de relleno para cimentación que fuesen ordenados por el Ingeniero.
- Tampoco serán medidos los volúmenes de cualquier excavación practicada antes de tomar perfiles y mediciones del terreno natural.

- El volumen de relleno para la cimentación corresponderá a la cantidad de metros cúbicos, medidos en su posición final del material granular efectivamente suministrado y compactado debajo de las estructuras para obtener la cota correspondiente a sus fundaciones, o para sustituir materiales inadecuados existentes en las cotas indicadas para fundación, según lo especificado y ordenado puesto en su lugar y aceptado.
- Los rellenos que estén comprendidos dentro de los límites de los terraplenes, tales como estribos de puentes, muros de contención, donde exista ancho igual o superior a 3.0 m que permita la compactación mecanizada, será medida dentro del ítem de terraplén conforme a la Especificación de Terraplén compactado.
- El relleno de las áreas excavadas en terreno natural será medido considerando las dimensiones establecidas para las excavaciones.
- En el caso de muros de contención, el relleno junto a los mismo será medido por separado hasta alcanzar uno de los siguientes valores: altura superior del muro o ancho del relleno de 3.0 m. A partir de esta cota el relleno será medido conforme a Especificación de Terraplenes.

7.- FORMA DE PAGO

La cantidad ante establecida será pagada al precio unitario del contrato por unidad de medida para el ítem de pago que se detalla abajo, cuyo precio significará la compensación total por el trabajo prescrito en esta sección.

No se hará ningún pago directo por entibado, bombeo, agotamiento, drenaje de agua, uso de explosivos, relleno para fundaciones, ni por el relleno para llenar los vacíos producto de la excavación, debiendo el costo de estos trabajos incluirse en el ítem de pago para excavación consignado en la lista de precio.

En todos los casos, el apuntalamiento, las ataguías, el tablestacado y los rellenos que sean necesarios para ejecutar las excavaciones están incluidos dentro de estos ítems.

Ítem	Descripción	Unidad
10.4.15	Excavación estructural con agotamiento y entibado	M ³
10.4.16	Relleno y Compactado estructural	M ³

ÍTEM 10.4.18 MANTA GEOTEXTIL**1. DESCRIPCIÓN**

Esta especificación comprende la provisión y colocación de manta geotextil, según se contemple en el sistema de drenaje y obras complementarias, conforme a los planos.

2. MATERIAL

La manta geotextil será de tipo no tejido, fabricada con filamentos continuos 100% poliéster que se entrelazan en múltiples direcciones. Su proceso de fabricación deberá conferir al producto una elevada resistencia a la tracción y al rasgado, así como también una alta capacidad filtrante.

La manta geotextil deberá cumplir con las especificaciones AASHTO M288-90. Además las características que se deberán cumplir son las siguientes:

➤ Permeabilidad	min. 0.5 cm/seg
➤ Permisividad	min. 3.0 seg-1
➤ Espesor	normal 2 mm
➤ Porosidad	90%
➤ Resistencia al punzonamiento	min. 130 Kg/cm ²
➤ Resistencia al rasgamiento	min. 110 Kg/cm ²

3. EQUIPOS

Equipos y herramientas a ser utilizadas serán adecuadas para el transporte, manejo, corte y unión de la manta geotextil.

4. FORMAS DE EJECUCIÓN

Una vez que se comience la construcción de las obras hidráulicas, se procederá a la limpieza de la superficie de asiento del elemento, debiendo en todo caso estar libre de toda suciedad o elementos sueltos.

Inmediatamente después, se colocará el geotextil asegurado que tenga un soporte adecuado que garantice el recubrimiento en toda superficie y siguiendo la forma geométrica del muro o elemento, como se indica en los planos respectivos.

Se sujetará el geotextil en sus extremos superior e inferior, cuidando de que tengan los traslapes entre el manto geotextil tanto horizontal como verticales de por lo menos 0.20 m. de longitud. Los traslapes deberán ser cosidos con una hebra de material similar recomendado por el fabricante.

Antes de proceder a tapar el geotextil, el contratista solicitará autorización escrita del ingeniero supervisor para realizar tal trabajo.

No se permitirá echar piedras o material sobre el geotextil hasta que su protección con material común o material de filtro, según se especifique, haya sido realizada.

5. CONTROL POR EL INGENIERO SUPERVISOR

El control por el ingeniero supervisor será realizado siguiendo la presente especificación y los requerimientos de los planos.

Se exigirá el cumplimiento de los requisitos mínimos para el geotextil, a través de la presentación de certificados del fabricante y a pruebas que se hagan a costo del contratista.

Todo el material que no cumpla satisfactoriamente será rechazado.

6. MEDICIÓN

La manta geotextil será medida en metros cuadrados utilizados y colocados. Los traslapes no serán tomados en cuenta.

La manta colocada más allá de lo indicado en los planos no será medida.

7. PAGO

El trabajo ejecutado con materiales y herramientas aprobados, medido de acuerdo a lo determinado en el párrafo anterior, será pagado según el precio unitario de la propuesta aceptada.

Este precio incluirá la compensación total por provisión, transporte y colocación del geotextil, relleno con material del lugar que esté libre de arcillas, incluyendo mano de obra, suministro de material, herramientas, costo de los ensayos de laboratorio y trabajos adicionales que pudieran requerirse.

Ítem	Descripción	Unidad
10.4.17	Manta Geotextil	M ²

ÍTEM 10.4.18 MATERIAL FILTRANTE**1.-DESCRIPCIÓN.**

El material filtrante es un conjunto de dispositivos ejecutado de acuerdo a características geométricas y físicas que favorecen el escurrimiento de aguas subterráneas.

El material filtrante se identifica con la construcción de drenes longitudinales en los muros de contención.

2.-MATERIALES.**2.1. MATERIAL DRENANTE.**

El material drenante será del tipo de granulometrías de las normas AASHTO M-43, exento de materia orgánica, terrones de arcilla u otros materiales perjudiciales, según la siguiente gradación.

Tamices (AASHTO M-92)	Porcentaje en peso que pasa el tamiz
3"	100
Nº 4	20 – 50
Nº 200	0 - 10

2.2. MANTA GEOTEXTIL.

Las mantas de geotextil que tienen función filtrante, deberán ser no tejidas y cumplirán con la norma como se describe en la especificación Manta Geotextil.

3.- EQUIPO.

La naturaleza, capacidad y cantidad de equipo a ser utilizado dependerá del tipo y dimensiones del servicio a ejecutar. El contratista presentará una relación detallada del equipo a ser empleado en cada obra o en el conjunto de obras para su análisis y aprobación por parte del ingeniero, quien podrá instruir al contratista que modifique su equipo a fin de hacerlo más adecuado a los objetivos de la obra.

4.- EJECUCIÓN.

En los muros de contención, toda la sección del trasdós y el terraplén, queda confinada el material filtrante, se debe utilizar material filtrante con un mínimo de 0,20 m de espesor, la cual se llenara hasta alcanzar la cota de subrasantes, con material granular clasificado proveniente de lecho de río u otro origen, que cumpla con un desgaste no mayor a 50% por el ensayo de Los Ángeles y con la gradación indicada a continuación.

Este tipo de subdren se construye paralelamente al eje de la carretera en los trasdós de los muros de contención, su función consiste en controlar el nivel de las aguas circundantes fuera de los límites del paquete estructural del pavimento.

Cuyas dimensiones están indicadas en los planos de detalle. Son utilizados cuando la napa freática se localiza a menos de 1,50 m por debajo de la cota final de la subrasante en las épocas lluviosas.

El material drenante será colocado en capas de 15 cm acomodadas con compactadoras vibratorias manuales hasta el nivel superior de los Subdrenes indicados en los planos.

Cuanto más rápido se capta el agua en la obra se garantiza mayor durabilidad, debido a que el exceso de agua en la plataforma afecta las propiedades geomecánicas, los mecanismos de transferencia de agua, incrementos de presiones de poros, supresiones de flujo, presiones hidrostáticas y la susceptibilidad a los cambios volumétricos, asegurando de esta manera, una estructura vial con adecuado drenaje para evitar el envejecimiento prematuro del pavimento.

5.- CONTROL POR EL INGENIERO SUPERVISOR.

El control de los materiales se realizará de acuerdo a lo establecido en el numeral 2 de esta especificación técnica.

El ingeniero supervisor verificará la localización, dimensiones, pendientes, cotas, alineamientos, tolerancias y métodos constructivos establecidos en los planos, o las instrucciones del ingeniero supervisor, y en las presentes especificaciones.

6.- MEDICIÓN.

Los Subdrenes serán medidos en metros cúbicos (m^3), de acuerdo con el tipo de subdren, de conformidad con el diseño, aceptado y aprobado por el ingeniero supervisor.

El transporte del material filtrante no será medido por separado.

Los volúmenes excedentes a los indicados en el diseño o por el Fiscal no serán computados.

7.- PAGO.

Los dispositivos de material filtrante medidos de conformidad al numeral 6 de la presente especificación, serán pagados a los correspondientes precios unitarios contractuales.

El pago comprenderá la compensación total por concepto de suministro de todos los materiales, transporte, colocación aceptada por el ingeniero supervisor, mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de cada ítem por el número según la unidad indicada en esta especificación.

Ítem	Descripción	Unidad
10.4.18	Material filtrante	M^3

ÍTEM 10.4.19 TUBERÍA DE CONCRETO SIMPLE**1. DESCRIPCIÓN.**

Este trabajo consiste en suministro, transporte, almacenamiento, manejo y colocación de tubería en concreto simple, con los diámetros, alineamientos, cotas y pendientes mostrados en los planos del proyecto u ordenados por el Fiscal. Esta actividad; comprende adicionalmente la construcción del solado y el atraque a lo largo de la tubería; el suministro de mortero para las juntas de los tubos y la construcción de estas y las conexiones a cabezales u obras existentes o nuevas y la remoción y disposición del material sobrante.

2. MATERIALES.**2.1 Tubería**

La tubería que suministre el Constructor deberá cumplir los requisitos de materiales, diseño y manufactura establecidos en la *Especificación Técnica 10.4 precedente (ITEMS 10.4.1, 10.4.2, 10.4.3, 10.4.4, 10.4.5, 10.4.6, 10.4.20, 10.4.21 HORMIGÓN SIMPLE TIPO "A" – "B" – "C" – "E" "P" , HORMIGON CICLOPEO y HORMIGON PARA ALCANTARILLAS)* del Manual de Carreteras – Tomo4 Puentes y Estructuras Volumen III – Especificaciones Técnicas para la Construcción.

Los tubos deberán ser elaborados con una mezcla homogénea de concreto, de calidad tal, que aquellos cumplan los requisitos de resistencia al aplastamiento, absorción y permeabilidad indicados en la Tabla 10.4.20.1 y determinados de acuerdo con las normas de ensayo respectivamente.

TABLA 10.4.20.1: Requisitos Físicos para Tuberías de Concreto Simple

DIÁMETRO NOMINAL INTERNO (mm)	CLASE I		CLASE II		CLASE III		ABSORCIÓN MÁXIMA	
	ESPESOR MÍNIMO DE PARED (mm)	RESISTENCIA MÍNIMA TRES APOYOS (kN/m)	ESPESOR MÍNIMO DE PARED (mm)	RESISTENCIA MÍNIMA TRES APOYOS (kN/m)	ESPESOR MÍNIMO DE PARED (mm)	RESISTENCIA MÍNIMA TRES APOYOS (kN/m)	MÉTODO A	MÉTODO B
450	38	32	50	44	57	48	9,00%	8.5%
500	42	33	55	47	65	53,5	9,00%	8.5%
600	54	38	72	52,5	85	54	9,00%	8.5%

Nota: Para diámetros internos superiores a 600 mm, se deberá utilizar tubería de concreto reforzado.

En todo caso, el tamaño máximo nominal del agregado grueso no podrá exceder de 19.0 mm (3/4") y la mezcla no podrá contener menos de trescientos treinta kilogramos (330 kg) de cemento por metro cubico (m³) de concreto. Asimismo la relación agua/material cementante no debe exceder de 0.53 en masa.

Cada tubo deberá tener una longitud aproximada de entre ochenta y ciento veinte centímetros (0.80 m - 1.20 m) y sus extremos deberán estar diseñados de manera que permitan un encaje adecuado entre ellos, formando un conducto continuo con una superficie interior lisa y uniforme.

Adicionalmente los tubos deberán cumplir con los requisitos de permeabilidad especificados en la Norma.

2.2 Material para Solado y Atraque

El solado y atraque para la tubería se ejecutaran en concreto simple, clase E, según lo especificado en el Numeral 2.1 Hormigón Simple del Numeral 10.4 (Hormigón Simple, Hormigón Ciclópeo y Hormigón para Alcantarillas) del presente Volumen.

3. EQUIPO.

Se deberán proveer principalmente, equipamiento para la producción de agregados pétreos y fabricación y curado de la mezcla de concreto, moldes para la fabricación de los tubos, y equipos para su transporte y colocación en el sitio de las obras.

4. EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.

4.1 Preparación y Excavación del Terreno Base

Cuando el fondo de la tubería se haya proyectado a una altura aproximadamente igual o, eventualmente, mayor a la del terreno natural, este se deberá limpiar, excavar, rellenar, conformar y compactar, de acuerdo con lo especificado en los artículos de:

“Desmonte y Limpieza”;

“Excavaciones Varias”; y

“Terraplenes”,

De manera que la superficie compactada quede quince centímetros (15 cm) debajo de las cotas proyectadas del fondo exterior de la tubería. El material utilizado en el relleno deberá clasificar como adecuado o seleccionado según su especificación, y su compactación deberá ser, como mínimo, el noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima obtenida en el ensayo modificado de compactación (norma de ensayo (AASHTO T-95), previa la corrección que sea necesaria por presencia de partículas gruesas, según lo establece la normativa de terraplenes compactados.

Cuando la tubería se vaya a colocar en una zanja excavada, esta deberá tener en lo posible caras verticales, cada una de las cuales deberá quedar a una distancia suficiente del lado exterior de la tubería, que permita la construcción del solado y rellenos en el ancho mencionado en el numeral 4.2 previo, o según indicado por el Fiscalizador. El fondo de la zanja deberá ser excavado a una profundidad no menor a quince centímetros (15 cm) debajo de las cotas especificadas del fondo de la tubería. Dicha excavación se realizara conforme se indica la especificación de “Excavaciones Varias”, previo el desmonte y limpieza requeridos. Cuando una corriente de agua impida la ejecución de los trabajos, el Contratista deberá desviarla hasta cuando se pueda conducir a través de la tubería.

4.2 Solado

Una vez preparada la superficie, se colocara el solado en un espesor no menor de quince centímetros (15 cm) y en un ancho equivalente al diámetro más exterior de la tubería más 30 cm a cada lado o el establecido por el Interventor, empleando un concreto de las características descritas en el Numeral 10.4 de esta especificación.

4.3 Colocación de la Tubería

La tubería se colocara mientras el concreto del solado este fresco, en forma ascendente, comenzando por el lado de salida y con los extremos acampanados o de ranura dirigidos hacia el cabezal o caja de entrada de la obra. El fondo de la tubería se deberá ajustar a los alineamientos y cotas señaladas en los planos del proyecto.

4.4. Juntas

Las juntas de los tubos deben estar diseñadas y los extremos de los tubos conformados de tal manera que estos se puedan unir ofreciendo un conducto continuo e impermeable. Se deben aceptar las juntas con empaque de caucho que brinden total estanqueidad a las tuberías.

También se aceptan juntas con mortero o lechada para lo cual deberán ser humedecidas completamente antes de hacer la unión con mortero. Previamente a la colocación del tubo siguiente, las mitades inferiores de las campanas o ranuras de cada tubo, deberán ser llenadas con mortero de suficiente espesor para permitir que la superficie interior de los tubos quede a un mismo nivel. Después de colocar el tubo, el resto de la junta se llenara con el mortero, usando una cantidad suficiente para formar un anillo exterior alrededor de la junta. El interior de la junta deberá ser limpiado y alisado.

Después del fraguado inicial, el mortero de los anillos exteriores deberá ser protegido contra el aire y el sol con una cubierta de tierra saturada o una arpillera húmeda.

El mortero para las juntas de la tubería deberá estar constituido por una (1) parte de cemento Portland y tres (3) partes de arena para concreto, medidas por volumen en estado seco, con el agua necesaria para obtener una mezcla seca pero trabajable. Alternativamente, se podrá emplear una lechada espesa de cemento Portland.

Para las juntas con lechada de cemento, se deberán emplear moldes u otros medios aprobados por el Fiscal de Obra, para retener la lechada vertida o bombeada. El interior de la junta deberá ser limpiado y alisado.

4.5 Atraque

Tan pronto se hayan asentado los tubos en la mezcla, y una vez endurecido el mortero o la lechada de las juntas, se atracaran a los lados, con una mezcla igual a la utilizada en el solado, hasta una altura no menor de un cuarto ($1/4$) del diámetro exterior del tubo.

4.6 Relleno

Una vez el atraque haya curado suficientemente, se efectuara el relleno de la zanja conforme lo que al respecto señala la especificación de “Rellenos para estructuras”. Este debe tener como mínimo 60 centímetros medidos desde la cota clave hasta el terreno natural o subrasante.

4.7 Limpieza

Terminados los trabajos, el Constructor deberá limpiar la zona de las obras y retirar los materiales sobrantes, transportarlos y disponerlos en sitios aceptados por el Interventor, de acuerdo con procedimientos aprobados por este.

4.8 Manejo Ambiental

Todas las labores y trabajos que se lleven a cabo se realizarán teniendo en cuenta lo establecido en los estudios o evaluaciones ambientales del proyecto y las disposiciones vigentes sobre la conservación del medio ambiente y los recursos naturales; así como acorde a lo que establece el **Manual de Carreteras del Paraguay**.

5. CONTROL DE LAS OBRAS.

5.1 Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Interventor adelantará los siguientes controles principales:

- Verificar que el Constructor emplee el equipo aprobado y comprobar su estado de funcionamiento.
- Comprobar que los tubos y demás materiales y mezclas por utilizar cumplan los requisitos de la presente especificación.
- Supervisar la correcta aplicación del método de trabajo aprobado.
- Verificar que el alineamiento y pendiente de la tubería estén de acuerdo con los requerimientos de los planos.
- Medir las cantidades de obra ejecutadas satisfactoriamente por el Constructor.

5.2 Condiciones Específicas para la Recepción y Tolerancias Admisibles

5.2.1 Calidad de la Tubería

El Fiscalizador se abstendrá de autorizar el empleo de tubos que presenten:

- Fracturas o grietas que atraviesen la pared, excepto una grieta en el extremo que no exceda el espesor de la junta.
- Defectos que indiquen dosificación, mezcla o moldeo inadecuados.
- Defectos superficiales tales como hormigueros y textura abierta.
- Extremos dañados que impidan la construcción de juntas aceptables.
- Planos de los extremos de los tubos que no sean perpendiculares al eje longitudinal.

Sin embargo se deben respetar las variaciones especificadas en la tabla 10.4.20.2 de la presente especificación.

Los tubos pueden ser sometidos a reparaciones, en caso de que sea necesario, debido a imperfecciones originadas en el proceso de fabricación o a defectos originados durante la manipulación. En tal caso, los tubos serán aceptables si en opinión de la Fiscalización el tubo reparado satisface los requisitos de esta norma.

El Contratista deberá suministrar al Fiscal hasta el medio por ciento (0.5%) del número de tubos de cada diámetro incluidos en la obra, sin que en ningún caso sean menos de dos (2) piezas. Los tubos deberán encontrarse sanos y tener la longitud completa.

El ensayo de resistencia al aplastamiento se efectuara sobre por lo menos el setenta y cinco por ciento (75%) de los tubos recibidos para ensayo. La tubería se considerara satisfactoria, si todos los tubos de prueba igualan o exceden la resistencia mencionada en la Tabla 10.4.20.1. Si uno o más tubos no cumplen este requisito, el Constructor deberá suministrar, a su costa, dos tubos por cada tubo insatisfactorio y el embarque solo será aceptado cuando todos los tubos adicionales cumplan el requisito de resistencia.

De cada tubo satisfactorio, se tomara una muestra para el ensayo de absorción, la cual deberá tener un área entre setenta y siete y ciento veintinueve centímetros cuadrados ($77 \text{ cm}^2 - 129 \text{ cm}^2$), un espesor igual al de la pared del tubo y estar exenta de astillamientos o grietas visibles. El embarque solo se considerara satisfactorio si todas las muestras ensayadas cumplen el requisito de absorción.

5.2.2 Tolerancias en las dimensiones de los tubos

Se permitirán las variaciones determinadas en la Tabla 10.4.20.2.

El Fiscalizador rechazara los tubos de concreto simple cuyas dimensiones excedan las tolerancias establecidas en la Tabla 10.4.20.2.

TABLA 10.4.20.2: Tolerancias Permitidas en las Dimensiones de Tubos de Concreto Simple					
DIÁMETRO NOMINAL INTERNO (mm)	VARIACIÓN (+ ó -) PERMITIDA EN DIÁMETRO NOMINAL INTERNO	DISMINUCIÓN PERMITIDA EN ESPESOR DE PARED *	DISMINUCIÓN PERMITIDA EN LONGITUD DEL TUBO **	VARIACIÓN PERMITIDA EN LA LONGITUD DE DOS LADOS OPUESTOS	PÉRDIDA DE RECTITUD
450	6 mm	3 mm	13 mm	EL MAYOR VALOR	HASTA 10 mm
500	8 mm	3 mm	13 mm	ENTRE 6 mm ó 2 % DEL	POR METRO DE
600	10 mm	3 mm	13 mm	DIÁMETRO NOMINAL	LONGITUD

* Respecto de los valores de la tabla 10.4.20.1, o el determinado por el Fabricante si estos son mayores

** Respecto de la longitud especificada por el Fabricante

5.2.3 Concreto para Solado

En relación con la calidad de los materiales para la mezcla, se aplicaran los criterios expuestos en el Numeral 10.4 de la presente Especificación Técnica. En relación con la calidad de la mezcla elaborada, se aplicara lo descrito en el mismo numeral. Por lo tanto, en caso de discrepancia en la resistencia de los núcleos tomados en la obra no es satisfactoria, el Fiscal rechazara el volumen del concreto correspondiente y el Contratista deberá demoler la obra ejecutada, remover los escombros, cargarlos, transportarlos y depositarlos en sitios aprobados y mediante procedimientos satisfactorios para el Interventor y reconstruirá el área afectada con una mezcla satisfactoria, operaciones que deberá realizar sin costo alguno para el Contratante.

El Fiscalizador no autorizara la colocación del concreto para solado, si la superficie de apoyo no se encuentra correctamente preparada.

5.2.4 Calidad del Producto Terminado

La tubería será objeto de rechazo si en tramos rectos presenta variaciones de alineamiento de más de diez milímetros por metro de longitud (10 mm/m). El Fiscal; tampoco aceptara los trabajos si, a su juicio, las juntas están deficientemente elaboradas.

Todos los materiales defectuosos y los desperfectos en los trabajos ejecutados deberán ser reemplazados y subsanados por el Contratista, a su costo, de acuerdo con las instrucciones del Fiscalizador y a plena satisfacción de este.

6. MEDICIÓN.

Esta obra será medida en metros lineales (ml) - aproximada al decímetro, por tubería de concreto simple suministrada y colocada de acuerdo con los planos de acuerdo con el tipo de la misma, de conformidad con el diseño, aceptado y aprobado por el Fiscal.

Cuando la fracción centesimal sea igual o superior a cinco centésimas (≥ 0.05), la aproximación se realizara al decímetro superior y si es menor, se realizara al decímetro inferior.

La medida se hará entre las caras exteriores de los extremos de la tubería o los cabezales, según sea el caso, a lo largo del eje longitudinal y siguiendo la pendiente de la tubería. No se medirá, para efectos de pago, ninguna longitud de tubería colocada fuera de los límites autorizados por el Fiscalizador.

El transporte del material no será medido por separado.

7. PAGO.

El pago por la tubería será acorde a su medida y según diámetro de conformidad al Numeral 6 de la presente especificación, y serán pagadas a los correspondientes precios unitarios contractuales.

El pago comprenderá la compensación total por concepto de suministro de todos los materiales, transporte, colocación aceptada por el Fiscalizador, mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de cada ítem por el número según la unidad indicada en esta especificación.

Ítem	Descripción	Unidad
10.4.19.a	Tubería de concreto simple de diámetro 450 mm	ml
10.4.19.b	Tubería de concreto simple de diámetro 500 mm	ml
10.4.19.c	Tubería de concreto simple de diámetro 600 mm	ml

ÍTEM 10.4.20 TUBERÍA DE CONCRETO REFORZADO**1. DESCRIPCIÓN.**

Este trabajo consiste en suministro, transporte, almacenamiento, manejo y colocación de tubería en concreto reforzado, con los diámetros, alineamientos, cotas y pendientes mostrados en los planos del proyecto u ordenados por el Fiscal. Esta actividad; comprende adicionalmente la construcción del solado y el atraque a lo largo de la tubería; el suministro de mortero para las juntas de los tubos y la construcción de estas y las conexiones a cabezales u obras existentes o nuevas y la remoción y disposición del material sobrante.

2. MATERIALES.**2.1 Tubería**

La tubería que suministre el Constructor deberá cumplir los requisitos de materiales, diseño y manufactura establecidos en la **Especificación Técnica 10.4** precedente (ITEMS 10.4.1, 10.4.2, 10.4.3, 10.4.4, 10.4.5, 10.4.6, 10.4.20, 10.4.21 HORMIGÓN SIMPLE TIPO “A” – “B” – “C” – “E” “P” , HORMIGON CICLOPEO y HORMIGON PARA ALCANTARILLAS) del Manual de Carreteras – Tomo Puentes y Estructuras Volumen III – Especificaciones Técnicas para la Construcción), así como lo establecido en la Especificación AASHTO M-170M.

Los tubos deberán ser elaborados con una mezcla homogénea de concreto, de calidad tal, que aquellos cumplan los requisitos de resistencia al aplastamiento, absorción y permeabilidad indicados en la Tabla 10.4.20.1 y determinados de acuerdo con las normas de ensayo respectivamente.

La clase de tubería, su diámetro interno, se deberán indicar en los planos del proyecto. Los extremos de los tubos y el diseño de las juntas deberán ser tales, que se garantice un encaje adecuado entre secciones continuas, de manera que brinden un conducto continuo y libre de irregularidades en la línea de flujo.

El concreto deberá ser de la clase A definida en la **Especificación Técnica 10.4** precedente. Los requisitos de resistencia al agrietamiento y rotura que deben cumplir los tubos son lo especificado en la presente norma.

2.2 Material para Solado y Atraque

El solado y el atraque se construirán con material para sub-base granular, cuyas características deberán satisfacer lo establecido en el Inciso 2.1 del Numeral 10.3.1 y el Inciso 2.1 del Numeral 10.3.2 de la Especificación Técnica presente.

2.3 Sello para Juntas

Las juntas para las uniones de los tubos se sellaran con empaques flexibles, que con mortero o lechada de cemento. Si se emplea mortero, este deberá ser una mezcla volumétrica de una (1) parte de cemento Portland y tres (3) de arena aprobada, con el agua necesaria para obtener una mezcla seca pero trabajable.

3. EQUIPO.

Se deberán proveer principalmente, equipamiento para la producción de agregados pétreos y fabricación y curado de la mezcla de concreto, moldes para la fabricación de los tubos, y equipos para su transporte y colocación en el sitio de las obras, así como herramientas adecuadas para la correcta colocación del refuerzo.

4. EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.

4.1 Preparación y excavación del terreno base

Cuando el fondo de la tubería se haya proyectado a una altura aproximadamente igual o, eventualmente, mayor a la del terreno natural, este se deberá limpiar, excavar, rellenar, conformar y compactar, de acuerdo con lo especificado en los artículos de:

“Desmonte y Limpieza”;

“Excavaciones Varias”; y

“Terraplenes”,

De manera que la superficie compactada quede quince centímetros (15 cm) debajo de las cotas proyectadas del fondo exterior de la tubería. El material utilizado en el relleno deberá clasificar como adecuado o seleccionado según su especificación, y su compactación deberá ser, como mínimo, el noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima obtenida en el ensayo modificado de compactación (norma de ensayo ASTM 90), previa la corrección que sea necesaria por presencia de partículas gruesas, según lo establece la normativa de terraplenes compactados.

Cuando la tubería se vaya a colocar en una zanja excavada, el ancho de esta deberá ser igual al diámetro exterior de los tubos más sesenta centímetros (60 cm), salvo que el Fiscalizador, o los planos ordenen un valor diferente.

4.2 Solado

Sobre el terreno natural o el relleno preparado se colocara una capa o solado de material granular, que cumplan con las características de material para sub-base, de quince centímetros (15) de espesor compactado, y un ancho igual al diámetro exterior de la tubería más sesenta centímetros (60 cm). La superficie acabada de dicha capa deberá coincidir con las cotas especificadas del fondo exterior de la tubería y su compactación mínima será del noventa y cinco

por ciento (95%) de la densidad máxima del ensayo modificado de compactación (AASHTO T-95).

En caso de que se requiera, se efectuara la corrección previa por presencia de partículas gruesas, según establecen las normas de ensayos.

4.3 Colocación de la tubería

La tubería se colocara sobre el relleno de material granular conformado y terminado, comenzando en el extremo de descarga, con el extremo de la ranura o campana colocado en la dirección del nivel ascendente y con todo el fondo de la tubería ajustado con los alineamientos, las cotas y la posición que indiquen los planos.

En las instalaciones múltiples de tubería, la línea central de cada una deberá ser paralela a las demás. Si los planos no indican otra cosa, la distancia libre entre dos (2) líneas de tubería deberá ser igual a medio (1/2) diámetro, y nunca inferior a seiscientos milímetros (600 mm). Cualquier tubo que no quede correctamente alineado o que presente asentamiento excesivo después de su colocación, deberá ser removido y vuelto a colocar correctamente, sin derecho a pago adicional.

4.4 Juntas

Las juntas se sellaran de acuerdo con materiales y procedimientos adecuados para el tipo de tubería usada, tal como lo contemplen los planos del proyecto.

También se aceptan juntas con mortero o lechada para lo cual deberán ser humedecidas completamente antes de hacer la unión con mortero. Previamente a la colocación del tubo siguiente, las mitades inferiores de las campanas o ranuras de cada tubo, deberán ser llenadas con mortero de suficiente espesor para permitir que la superficie interior de los tubos quede a un mismo nivel. Después de colocar el tubo, el resto de la junta se llenara con el mortero, usando una cantidad suficiente para formar un anillo exterior alrededor de la junta. El interior de la junta deberá ser limpiado y alisado.

Después del fraguado inicial, el mortero de los anillos exteriores deberá ser protegido contra el aire y el sol con una cubierta de tierra saturada o una arpillera húmeda.

El mortero para las juntas de la tubería deberá estar constituido por una (1) parte de cemento Portland y tres (3) partes de arena para concreto, medidas por volumen en estado seco, con el agua necesaria para obtener una mezcla seca pero trabajable. Alternativamente, se podrá emplear una lechada espesa de cemento Portland.

Para las juntas con lechada de cemento, se deberán emplear moldes u otros medios aprobados por el Fiscal de Obra, para retener la lechada vertida o bombeada. El interior de la junta deberá ser limpiado y alisado.

4.5 Atraque

Una vez colocada y asentada la tubería sobre el lecho de material granular, este se deberá aumentar y compactar en capas a los lados de la tubería y hacia arriba, al mismo nivel de densidad exigido para el solado, hasta una altura no menor a un sexto (1/6) del diámetro exterior de ella. Si las juntas de la tubería se han sellado con lechada o mortero, el atraque solo se efectuara cuando el sello haya endurecido lo suficiente para que no sea fácilmente dañado.

4.6 Relleno

El relleno posterior a lo largo de la tubería satisfactoriamente colocada, se hará de acuerdo con lo establecido en las especificaciones para “Relleno Estructural” (Numeral 10.4.17 de la presente especificación técnica).

4.7 Limpieza

Terminados los trabajos, el Contratista deberá limpiar la zona de las obras y retirar los materiales sobrantes, transportarlos y disponerlos en sitios aceptados por el Interventor, de acuerdo con los procedimientos aprobados por este.

4.8 Manejo Ambiental

Todas las labores y trabajos que se lleven a cabo se realizarán teniendo en cuenta lo establecido en los estudios o evaluaciones ambientales del proyecto y las disposiciones vigentes sobre la conservación del medio ambiente y los recursos naturales; así como acorde a lo que establece el **Manual de Carreteras del Paraguay**.

5. CONTROL DE LAS OBRAS.

5.1 Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Interventor adelantará los siguientes controles principales:

- Verificar que el Constructor emplee el equipo aprobado y comprobar su estado de funcionamiento.
- Comprobar que los tubos y demás materiales y mezclas por utilizar cumplan los requisitos de la presente especificación.
- Supervisar la correcta aplicación del método de trabajo aprobado.
- Verificar que el alineamiento y pendiente de la tubería estén de acuerdo con los requerimientos de los planos.
- Medir las cantidades de obra ejecutadas satisfactoriamente por el Constructor.

5.2 Condiciones Específicas para la Recepción y Tolerancias

5.2.1 Calidad de la tubería

El Fiscalizador se abstendrá de autorizar el empleo de tubos que presenten:

- Fracturas o grietas que atraviesen la pared, excepto una grieta en el extremo que no exceda el espesor de la junta.
- Defectos que indiquen dosificación, mezcla o moldeo inadecuados.
- Defectos superficiales tales como hormigueros y textura abierta.
- Extremos dañados que impidan la construcción de juntas aceptables.
- Planos de los extremos de los tubos que no sean perpendiculares al eje longitudinal.
- Cualquier grieta continua que tenga un ancho superficial de tres décimas de milímetro o mayor (≥ 0.3 mm) y se extienda por una longitud de trescientos milímetros o más (≥ 300 mm), independientemente de su posición en el tubo.

Los tubos pueden ser sometidos a reparaciones, en caso de que sea necesario, debido a imperfecciones originadas en el proceso de fabricación o a defectos originados durante la manipulación. En tal caso, los tubos serán aceptables si en opinión de la Fiscalización el tubo reparado satisface los requisitos de esta norma.

El Contratista deberá suministrar al Fiscal el número requerido de tubos para los ensayos. Los cuáles serán elegidos al azar y corresponderán a tubos que no serían rechazados bajo las exigencias de esta especificación.

El número de tubos no excederá del dos por ciento (2%) del total necesario en la obra para cada diámetro.

El Constructor deberá presentar al Interventor una certificación con los resultados de los ensayos de calidad efectuados por el fabricante al lote de tubos del cual forman parte los suministrados a la obra. Esta certificación en ningún caso será motivo suficiente para la aceptación, por parte del Fiscalizador de dichos tubos. Última

Los tubos se someterán al ensayo de resistencia al aplastamiento según la norma de ensayo INV E-601 y la carga necesaria para producir una grieta de tres décimas de milímetro (0.3 mm) o la carga última, no podrá ser inferior a la prescrita en la tabla que corresponda de la especificación AASHTO M-170M para cada una de las clases existentes. La tubería será aceptable bajo los ensayos de resistencia, si todas las muestras probadas cumplen los requisitos. En caso contrario, el Contratista, a su costo, suministrará para reensayo dos (2) muestras adicionales por cada muestra que haya fallado y la tubería se considerará aceptable solamente cuando todas las muestras reensayadas cumplan los requisitos de resistencia.

De cada tubo satisfactorio por resistencia se tomara una muestra para el ensayo de absorción, la cual deberá tener una masa mínima de un kilogramo (1 kg), estará libre de astillamientos y grietas visibles y representará el espesor total del tubo. Si ningún valor de absorción excede de nueve por ciento (9%), el lote se considerará satisfactorio. Si la absorción de algún tubo supera dicho límite, se tomara otra muestra del mismo tubo y su resultado reemplazará al anterior. Si el valor vuelve a superar el límite admisible, se rechazará el lote representado por el conjunto de tubos ensayados.

Los tubos que hayan sido sometidos solamente al ensayo de la formación de la grieta de 0.3 mm y que satisfagan los requisitos a la carga de grieta de 0.3 mm, deben aceptarse para el uso. Para tal efecto el fabricante deberá suministrar al Constructor el protocolo de prueba correspondiente.

En adición a las pruebas anteriores, y en el evento de que los tubos sean fabricados directamente en la obra en instalaciones adecuadas para ello, el Interventor efectuará ensayos de compresión, para verificar el cumplimiento de la resistencia de diseño. Los cilindros se curarán de la misma manera que los tubos. La resistencia promedio de todos los cilindros ($R_{c,m}$) deberá ser igual o mayor que la resistencia de diseño (R_d). El número de cilindros será determinado por el Fiscalizador en función de la producción diaria de tubos.

$$R_{c,m} \geq R_d$$

Simultáneamente, no más del diez por ciento (10%) de los cilindros podrá tener resistencia inferior a la especificada y ninguno podrá presentar una resistencia menor al ochenta por ciento (80%) de esta.

Si el anterior requisito se incumple, se podrán tomar núcleos de paredes de los tubos representados por dicho concreto si la armadura lo permite, y la resistencia de cada núcleo deberá ser por lo menos igual a la de diseño. Si algún núcleo no satisface este requisito, se tomara otro del mismo tubo y se repetirá la prueba. Si el resultado de esta tampoco es satisfactorio, se rechazará el tubo.

Los orificios que dejen los núcleos en los tubos finalmente aceptados, deberán ser rellenados y adecuadamente sellados, sin costo para el Contratante, de manera tal, que la sección y aspecto del tubo resulten satisfactorios para el Fiscalizador.

5.2.2 Tolerancias Permitidas en las Dimensiones de los Tubos de Concreto Reforzado.

Las tolerancias permitidas se indican en la Tabla 10.4.21.1. Se admitirán tubos con variaciones localizadas de espesor, por fuera de estos límites, si cumplen los requisitos de los ensayos físicos Indicados en el Numeral 5.2.1 previo.

DIÁMETRO NOMINAL INTERNO (mm)	VARIACIÓN (+ ó -) PERMITIDA EN DIÁMETRO NOMINAL INTERNO	DISMINUCIÓN PERMITIDA EN ESPESOR DE PARED *	DISMINUCIÓN PERMITIDA EN LONGITUD DEL TUBO **	VARIACIÓN PERMITIDA EN LA LONGITUD DE DOS LADOS OPUESTOS
600	1,50%	El valor que resulte mayor entre 5 % del espesor de pared especificado o de diseño y 5 mm. Espesores de pared mayores a los requeridos en el diseño no serán causa de rechazo de los tubos.	No deberá ser superior a 10 mm por metro de longitud de tubo con un máximo total de 13 mm para cualquier longitud de tubo. Todo con respecto de la longitud de tubo especificada por el fabricante	No deberá ser superior a 6 mm para tuberías de hasta 600 mm de diámetro, y no más de 10 mm por metro de longitud para los diámetros mayores, hasta un valor máximo de 16 mm en cualquier longitud de tubo de hasta 2150 mm de diámetro interno; y un máximo de 19 mm para diámetros internos mayores.
685	1,00%			
700	1,00%			
760	1,00%			
800	1,00%			
840	1,00%			
900	1,00%			
1000	1,00%			
1100	1,00%			
1200	1,00%			
1300	1,00%			
1400	1,00%			
1500	1,00%			
1600	1,00%			
1700	1,00%			
1800	1,00%			
1900	1,00%			
2000	1,00%			
2150	1,00%			
2300	1,00%			
2450	1,00%			
2600	1,00%			
2750	1,00%			
2900	1,00%			
3050	1,00%			
3200	1,00%			
3350	1,00%			
3500	1,00%			
3650	1,00%			

Tabla 10.4.21.1 Tolerancias Permitidas en las Dimensiones de los Tubos de Concreto Reforzado.

Para diámetros diferentes, deberá consultarse la Tabla 6 de la Especificación AASHTO M-170M.

Tubos que presenten variaciones de espesor de pared localizadas, en exceso de las recién mencionadas, se aceptaran si cumplen las exigencias de resistencia al aplastamiento y mínima cobertura del refuerzo.

5.2.3 Tolerancias en el refuerzo

5.2.3.1. Posición

La máxima variación admisible en la posición del refuerzo, será el mayor valor entre más o menos diez por ciento (10%) del espesor de diseño de la pared o más o menos trece milímetros (13 mm). Sin embargo, se aceptaran tubos por fuera de esta tolerancia si las muestras representativas de ellos han satisfecho el ensayo de resistencia al aplastamiento. No obstante, en ningún caso se aceptaran tubos cuya armadura tenga un recubrimiento inferior a trece milímetros (13 mm) en la pared interna o en la externa, excepto, en la superficie de acople en las juntas.

5.2.3.2. Área de refuerzo

Se considerara que el refuerzo satisface los requerimientos de diseño si el área, computada sobre la base del área nominal de las varillas empleadas, iguala o excede los requerimientos de la respectiva tabla de diseño de la especificación AASHTO M-170M.

Cuando se usen canastas interior y exterior, el diseño de la canasta interior puede tener, como mínimo, el ochenta y cinco por ciento (85%) del área de diseño elíptica, y la canasta exterior el sesenta y cuatro por ciento (64%) de la misma, siempre y cuando la suma de las dos (2) áreas no resulte inferior al ciento cincuenta y tres por ciento (153%) del área de diseño elíptica.

5.2.4 Material de Solado y Atraque

En relación con su calidad, se deberán cumplir los requisitos de las pruebas descritas en el Inciso 2.1 del Numeral 10.3.1 y el Inciso 2.1 del Numeral 10.3.2 de la Especificación Técnica presente.

En cuanto a la compactación, el número de verificaciones será establecido por el Fiscalizador y ninguna de ellas podrá presentar un resultado inferior al indicado en el numeral 10.4.21.2, so pena de impedir la continuación de los trabajos.

5.2.5 Calidad del producto terminado

La tubería será objeto de rechazo si en tramos rectos presenta variaciones de alineamiento superiores a diez milímetros por metro (10 mm/m). El Fiscalizador tampoco aceptara los trabajos si, a su juicio, las juntas están deficientemente elaboradas.

Todos los materiales defectuosos y los desperfectos en los trabajos ejecutados deberán ser reemplazados y subsanados por el Constructor, a su costa, de acuerdo con las instrucciones del Fiscalizador y a plena satisfacción de este.

6. MEDICION.

Esta obra será medida en metros lineales (ml) - aproximada al decímetro, por tubería de concreto simple suministrada y colocada de acuerdo con los planos y de acuerdo con el tipo de la misma, de conformidad con el diseño, aceptado y aprobado por el Fiscal.

Cuando la fracción centesimal sea igual o superior a cinco centésimas (≥ 0.05) la aproximación se realizara al decímetro superior y si es menor, se realizara al decímetro inferior.

La medida se hará entre las caras exteriores de los extremos de la tubería o los cabezales, según sea el caso, a lo largo del eje longitudinal y siguiendo la pendiente de la tubería. No se medirá, para efectos de pago, ninguna longitud de tubería colocada fuera de los límites autorizados por el Fiscalizador.

El transporte del material no será medido por separado.

7. PAGO.

El pago por la tubería será acorde a su medida y según diámetro de conformidad al Numeral 6 de la presente especificación, y serán pagadas a los correspondientes precios unitarios contractuales.

El pago comprenderá la compensación total por concepto de suministro de todos los materiales, transporte, colocación aceptada por el Fiscalizador, mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios, incluido el acero de refuerzo, la elaboración y curado de los tubos, su transporte para la ejecución del ítem por el número según la unidad indicada en esta especificación.

Ítem	Descripción	Unidad
10.4.20.a	Tubería de concreto reforzado de diámetro mm	ml
10.4.20.b	Tubería de concreto simple de diámetro mm	ml
10.4.20.c	Tubería de concreto simple de diámetro mm	ml

10.5 SEÑALIZACIÓN

ÍTEM 10.5.1 DEFENSAS METÁLICAS TIPO "FLEX BEAM"

1.- DESCRIPCIÓN.

Este trabajo consistirá en la implantación de dispositivos de seguridad de acuerdo al modelo presentado en los planos, en todos los lugares indicados en el diseño o dispuestos por el ingeniero supervisor.

Se utilizarán defensas de chapas perfiladas, fijadas en postes metálicos, especialmente fabricadas para el efecto.

2.- MATERIALES.

Las defensas metálicas están constituidas de una estructura compuesta de variadas piezas de acero apropiadas, moldeadas por proceso de perfilado y estampado. Tales piezas son: lámina o armazón, cuña, espaciador, poste, pernos y tuercas.

Todos estos componentes deberán ser construidos en acero, con las siguientes propiedades:

- | | | |
|----|--|--------------------------------|
| a) | Límite de resistencia de rotura de tracción: | 37 a 45 kg/mm ² |
| b) | Límite elástico: | 24 kg/mm ² (mínimo) |
| c) | Alargamiento: | 25% (mínimo) |
| d) | Ensayo de doblado sobre un diámetro: | 180° |

Los pernos obedecerán las normas indicadas en el plano.

Todos los componentes de la defensa recibirán un tratamiento con zinc a fuego, para protegerlos contra la corrosión.

La capa de zinc proporcionada a las piezas estampadas y perfiladas será de un espesor mínimo de 50 micras que corresponde aproximadamente a una cantidad de 350 gramos de zinc por metro cuadrado de superficie tratada.

La capa de zinc en los pernos y tuercas corresponderá a una cantidad mínima de 200 gramos por metro cuadrado de superficie.

3.- EQUIPO.

El equipo, herramientas y demás implementos empleados en la construcción deberán ser los adecuados para tal fin, deberán ser aprobados por el ingeniero supervisor, provistos en número suficiente para poder completar el trabajo dentro del plazo contractual. El contratista presentará una relación detallada del equipo a ser empleado en cada caso, con el conjunto de obras.

4.- EJECUCIÓN.

Las defensas serán implantadas en la carretera en las ubicaciones mostradas en el diseño o indicadas por el ingeniero supervisor. La distancia de la lámina al exterior de las defensas metálicas al borde de la banquina será de 30 cm.

La altura de instalación de la defensa por encima del nivel del borde de la banquina será entre 60 y 65 cm para las defensas metálicas.

Los postes de sustentación de la defensa metálica estarán espaciados entre 3.5 y 4.0 metros o menos, e instalados conforme al diseño.

El montaje de los componentes de la defensa deberá realizarse mediante los pernos especificados, utilizando medios mecánicos, tales como llaves de impacto o de torsión, que aseguren el ajuste apropiado de las tuercas.

5.- CONTROL POR EL INGENIERO SUPERVISOR.

El ingeniero supervisor verificará si la obra ha sido ejecutada de conformidad con las especificaciones y detalles constructivos del diseño, dando su conformidad por escrito. La protección de la obra y su mantenimiento queda bajo responsabilidad del contratista hasta el momento de su recepción definitiva.

6.- MEDICIÓN.

Las defensas metálicas serán medidas por metro lineal ejecutado, terminado y aceptado por el ingeniero supervisor.

7.- PAGO.

La construcción de defensas, medidas en conformidad al inciso 6, será pagada al precio unitario contractual correspondiente al ítem de pago definido y presentado en los formularios de Propuesta.

Dicho precio será la compensación total por el suministro y colocación de todos los materiales y accesorios incluyendo toda la mano de obra, equipo, herramientas o imprevistos necesarios para la ejecución de los trabajos prescritos en esta Especificación, bajo la denominación:

Ítem	Descripción	Unidad
10.5.1.	Defensas Metálicas tipo "FLEX BEAM"	M

ÍTEM 10.5.2 SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL**1.- DESCRIPCIÓN.**

El trabajo consistirá en la ejecución de un sistema de señalización horizontal, llevada a cabo de acuerdo con esta especificación y las instrucciones integrantes del "Manual Técnico del Servicio Nacional de Caminos" y del "Manual de Dispositivos Uniformes de Control de Tránsito para Calles y Carreteras" del Departamento del Transporte de los Estados Unidos (Administración Federal de Carreteras). Comprenderá la instalación de placas, delineadores y pintura de fajas en la calzada.

1.2.- SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL.

La señalización horizontal consistirá en el pintado de fajas de 10 cm. de ancho con pintura reflectiva, en la superficie de la calzada.

Las fajas serán discontinuas de color blanco en el eje central del pavimento con sectores continuos de color amarillo en aquellas curvas que por razones de visibilidad sea prohibido el adelantamiento a otro vehículo. La demarcación en los bordes del pavimento consistirá en las fajas continuas de color blanco.

Las fajas discontinuas constarán de segmentos pintados de 3.00 metros de longitud espaciados cada 5.00 metros, excepto si lo dispone de otra manera el SUPERVISOR.

2.- MATERIALES.**2.1.- SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL.**

Los materiales incorporados al trabajo deberán cumplir con los estándares de ASTM de pinturas para el tráfico, y pruebas para composición, tiempo de secado, consistencia, exudación, características de fijación, visibilidad y durabilidad.

La pintura será de color blanco y amarillo aplicado en frío sobre la que se incluirán glóbulos de vidrio convenientemente graduados.

La pintura deberá ligarse adecuadamente con los glóbulos de vidrio, de tal manera que produzcan máxima adhesión, refracción y reflexión. Se colocarán los glóbulos en la faja de pintura fresca en la proporción de 6 libras de glóbulos por cada galón de pintura (0.73 kg por cada litro).

La película húmeda de pintura será de 0.038 cm. La acción capilar será tal que produzca adecuado anclaje y refracción sin envoltura excesiva en los glóbulos.

Composición	Por ciento en peso	
	Mínimo	Máximo
Vehículo Pigmento		60
Bióxido de titanio	40	26
Carbonato de calcio	24	32
Sulfato de bario	30	32
Silicato de magnesio	30	16

Partículas gruesas y cortas (residuo total en tamiz No. 325 basado en el pigmento), máximo 0.5 por ciento.

El vehículo consistirá de resina para alquídica, diluyente y secador. Estará libre de otras resinas sintéticas o naturales. El contenido no volátil será no menor del 45% y será ftálico alquídico de glicerol, conteniendo un mínimo del 24% de anhídrido ftálico, basado en los sólidos del vehículo. La porción alcohólica estará limitada a la glicerina y la porción aceitosa, al aceite refinado de los granos de soja.

El vehículo se procesará, de manera tal, que resulte un producto con un número ácido máximo de cinco, y un color máximo de siete (Gardner-1953), basado en la solución de resina no volátil. La porción volátil contendrá no menos del 20% de un diluyente de alta solvencia (Tipo Amsco A).

El peso por galón de pintura será no menor de 13.2 libras (6.0 kg).

Se requiere que después de secarse la pintura tenga un color blanco fijo (en su caso amarillo), libre de tinte, proveyendo la máxima cantidad de capacidad y visibilidad, ya sea bajo la luz del día o bajo la luz artificial. Los aceites secantes fijos serán de tal carácter que no se oscurezcan bajo el servicio o impidan la visibilidad y el color de la pintura.

La película de pintura, deberá secar suficientemente dentro de una hora después de aplicada, de tal manera que no se ensucie bajo el tráfico.

Cuarenta y ocho horas después de prepararse y colocarse en envases, la pintura tendrá una consistencia de 80 a 85 U.K., como se determina en la modificación Krebs del Viscosímetro Stormer. Es deseable una viscosidad de 80 a 82 U.K.

Para determinar la elasticidad de la pintura, se pintará una chapa de metal (calibre standard U.S No. 30) de 7.5 cm. por 12.5 cm. con un espesor húmedo de película de 15 milésimos de centímetro (0.006 pulgadas); se la secará en un horno mantenido a una temperatura de 100°C. Se dejará enfriar la chapa a la temperatura ambiente, luego se la doblará rápidamente alrededor de una varilla de 1/4" de diámetro. La película de pintura deberá resistir esta prueba sin que se produzcan grietas, rupturas o escamas.

La pintura no mostrará adelgazamiento cuanto se llene hasta la mitad de una lata de 236 centímetros cúbicos (media pinta), se reemplace la tapa y se la deje estabilizar por diez y ocho horas.

El color, opacidad y fijeza de la pintura será igual al de la muestra. Cuando esté seca, mostrará un terminado blanco (o amarillo en su caso), opaco y fijo sin tendencia al color gris o pérdidas de color cuando se la exponga a la luz directa del día por siete horas.

Se presentará al SUPERVISOR una muestra de un galón que el fabricante propone suministrar, acompañada de un certificado que acredite el cumplimiento de las presentes especificaciones, por lo menos 30 días antes de iniciar el trabajo de demarcación. No se comenzará el trabajo si la pintura propuesta no cumple todos los requisitos establecidos.

Los glóbulos se fabricarán de vidrio diseñado para tener una alta resistencia al desgaste del tráfico y a los efectos climatológicos.

Los glóbulos serán de forma esférica, no conteniendo más del 25% de partículas irregulares. Estarán libres de partículas angulares y de partículas que muestren en su superficie manchas blancas, estrías o incisiones.

Los glóbulos cumplirán los siguientes requisitos:

a) Gradación

Tamiz Standard Americano	Por ciento en peso	
	Mínimo	Máximo
Pasan Nº 20 retenidos Nº 30	5	20
Pasan Nº 30 retenidos Nº 50	30	75
Pasan Nº 50 retenidos Nº 80	9	32
Pasan Nº 80 retenidos Nº 100	0	5
Pasan Nº 100	0	2

b) Índices de Refracción

Se probarán los glóbulos por el método de inmersión líquida a 25°C y mostrarán un índice de refracción entre 1.50 a 1.65.

c) Resistencia a la Trituración

Cuando se prueben a la compresión en la proporción de una carga de 70 libras (31.75 kg) por minuto, la resistencia promedio de 10 glóbulos no será menor de la siguiente:

- Tamiz 20 - 30 30 libras (13.61 kg)
- Tamiz 30 - 40 20 libras (9.07 kg)

d) Estabilidad Química

Glóbulos que muestren cualquier tendencia a la descomposición, incluyendo corrosión de la superficie cuando se lo exponga a las condiciones o constituyentes de la película de pintura, pueden requerir que se los someta, antes de su aceptación, a pruebas que demuestren su mantenimiento y comportamiento reflector satisfactorios.

e) Reflectancia Inicial:

Cuando los glóbulos se apliquen en la proporción de 0.73 kg por litro (6 libras por galón) en un aglutinador que tenga una película húmeda del espesor de 38 milésimos de centímetro (15 milésimos de pulgada), la pintura resultante, después de secarse por 24 horas, mostrará un valor reflector direccional no menor de 14, usándose el medidor nocturno de Hunter.

Se suministrarán los glóbulos empaquetados en bolsas standard a prueba de humedad.

La prueba de redondez se sujetará al procedimiento A, de la Designación D-115 de ASTM. Se proporcionará al SUPERVISOR, 3 días antes de comenzar el trabajo, una muestra de 2.5 kg del

material que el fabricante propone suministrar, y un certificado que acredite el cumplimiento de estas especificaciones.

3.- EQUIPO.

Todo el equipo especializado y adecuado para esta función, en número y capacidad suficiente, para la ejecución del trabajo en cumplimiento de estas especificaciones, deberá estar en excelentes condiciones de operación y contar con la aprobación escrita por parte del SUPERVISOR.

La naturaleza, capacidad y cantidad de equipo a ser utilizado depende del tipo y dimensiones del servicio ejecutar.

El CONTRATISTA, presentará una relación detallada del equipo a ser empleado en la obra o conjunto de obras. Se exigirá la presentación de equipo mecánico autorizado para la ejecución del pintado de las fajas continuas y discontinuas.

4.- EJECUCIÓN.

4.1.- SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL.

El trabajo se efectuará por trabajadores competentes y empleando los materiales, métodos y equipo aprobados por el SUPERVISOR.

La pintura para la demarcación se aplicará mediante equipo mecánico, estando la superficie del pavimento limpia y seca. La proporción de la aplicación será como mínimo de 6 galones (22.7 lt) por km en una faja continua de 10 cm. de ancho.

Se incluirán glóbulos refractantes, se incorporarán a razón de 0.73 Kg. por litro de pintura.

5.- CONTROL POR EL SUPERVISOR.

El control de los trabajos en ejecución, control de la calidad, geometría, la aplicación de una técnica adecuada y acabado de acuerdo a planos y proyecto son funciones del SUPERVISOR.

El control por el SUPERVISOR se efectuará siguiendo estrictamente las normas establecidas por estas especificaciones. Previamente a la iniciación de los trabajos se controlarán las condiciones de limpieza de las superficies a pintar, condiciones del equipo y experiencia del personal. Igualmente, se verificarán que los letreros de señalización vertical, soporte y seguros cumplan con las especificaciones. Las aprobaciones del SUPERVISOR deberán ser por escrito y estas no relevan al CONTRATISTA de sus responsabilidades en la ejecución de las obras.

6.- MEDICIÓN.

Las fajas de demarcación para la señalización horizontal serán medidas por metro lineal según el tipo faja continua, discontinua, terminada y aceptada. No se efectuará medición separada de los glóbulos de vidrio para propósitos de pago.

7.- PAGO.

Los trabajos de señalización horizontal, medidos de acuerdo al inciso 6, serán pagados a los precios unitarios contractuales correspondientes a los ítems de pago definidos en los formularios de Propuesta.

Dichos precios incluyen el suministro y colocación de todos los materiales (pintura, glóbulos de vidrio, etc.) así como toda la mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos, necesarios para completar la obra prescrita en esta Especificación.

Ítem	Descripción	Unidad
10.5.2.	Señalización horizontal	M

ITEM 10.5.3 TACHAS REFLECTIVAS BIDIRECCIONALES

1. DESCRIPCIÓN.

En esta especificación se describen a los procedimientos para la provisión y fijación de tachas reflectivas (ojos de gato o capta luces), además se establece la metodología para la ejecución y el control de esta actividad.

Las tachas reflectivas (ojos de gato o capta luces) son dispositivos para delimitación de carriles en las calzadas, con el objeto de mejorar la percepción del conductor de los límites de la superficie de rodadura y auxiliar el conductor en situaciones que puedan presentar riesgos para su seguridad. Estos dispositivos pueden ser colocados con formas, colores y diferentes materiales.

2. MATERIALES.

Las tachas reflectivas tendrán forma rectangular, que presentan una de las dos clases, con las dimensiones siguientes:

Tachas: dimensión de 80 mm x 120 mm y altura máxima de 20 mm en su cuerpo.

Tachones: dimensión de 150 mm x 240 mm y altura máxima de 50 mm en su cuerpo.

Los cuerpos de las tachas y de los tachones están conformados con material orgánico o inorgánico a base de resina sintética y cargas minerales, siendo que los tachones deben poseer una estructura metálica en su interior.

Para que dichas piezas sean reflectivas, en la fabricación se utilizan catadióptricos (partículas de vidrio lapidado y espejado o de material plástico), perfectamente incrustados en el cuerpo de las tachas y tachones.

En el caso de carreteras con volumen diario medio de tráfico, mayor que 3.000 vehículos/día, deberán ser adoptados elementos reflectivos constituidos por partículas de vidrio lapidado y espejado. En el caso de carreteras con volumen menor al tráfico diario medio que 3.000 vehículos/día deben ser empleados elementos constituidos por material plástico.

Las tachas y tachones son mono direccionales o bidireccionales, conforme se los agrupe con uno o dos elementos reflexivos.

Las tachas o tachones deben ser del tipo bidireccional cuando sean utilizados en tramos de doble vía en una sola dirección, sin jardín central. Deben ser mono direccionales cuando sean utilizados en tramos de una sola vía o tramos de doble vía separadas por jardín central.

En el caso de las tachas, las dimensiones máximas de los elementos reflectivos deben ser 55 mm x 8 mm, mientras en el caso de los tachones dichas dimensiones serán 145 mm x 30 mm. En cualquiera de las situaciones, la cara de las piezas y los elementos reflectivos deben estar volcados para el sentido del tráfico.

Los colores de las piezas deben ser: blanco o amarillo. La coloración se obtiene por incorporación de pigmento a la propia masa y no a través de pintura. Los elementos reflectivos serán: blanco o amarillo, debiendo siempre acompañar el color de la pieza.

Las tachas y tachones reflectivos podrán tener pernos metálicos para ser clavados en el pavimento. Dichos pernos metálicos deben tener altura máxima de 65 mm y diámetro de 1/2" x 3" y deben ser colocados en el eje del cuerpo de las tachas. En el caso de los tachones, deben ser colocados 2 (dos) pernos.

Además de tener los pernos clavados en el pavimento, las piezas serán pegadas en la superficie del mismo. El pegamento o solución adhesiva será el recomendado por el fabricante, que proporcionará adherencia perfecta, cualquiera que sea el tipo de pavimento.

El material suministrado e instalado de acuerdo a esta especificación, garantizará bajo condiciones normales de instalación y uso de (dos) 2 años contra desplazamientos y (dos) 2 años contra desprendimiento, excepto en los casos provenientes de deterioro prematuro del pavimento, rotura o tráfico de vehículos con cargas excesivas, no previstos en la ley de cargas.

Será garantizada por un plazo de (dos) 2 años la visibilidad nocturna y durante las lluvias será cuando se utilice elemento reflectivo de vidrio lapidado y espejado. Cuando se utilice elementos reflectivos plásticos, la garantía de visibilidad nocturna y durante las lluvias será de un año.

3. EQUIPO.

Para la aplicación de tachas y tachones con perno de fijación al pavimento, se utilizará taladro eléctrico con broca de diámetro apropiado.

La naturaleza, capacidad y cantidad de equipo a ser utilizado dependerá del tipo y dimensiones del servicio a ejecutar. El CONTRATISTA presentará una relación detallada del equipo a ser empleado en cada obra o en el conjunto de obras para su análisis y aprobación por parte del INGENIERO, quien podrá instruir al CONTRATISTA que modifique su equipo, a fin de hacerlo más adecuado a los objetivos de la obra.

4. EJECUCIÓN.

La colocación de tachas se realizará sólo en días sin lluvia.

Las tachas y tachones reflectivos serán clavados y/o pegados en el pavimento, tal como prescribe esta especificación.

Antes de la implantación, se realizará una demarcación previa, para garantizar la correcta ubicación y alineamiento de las piezas.

Antes de la fijación de cada pieza se procederá a la limpieza del pavimento con escoba, cepillo de acero, lija, detergente y aire comprimido.

Cuando se peguen las piezas en pavimento de asfalto u hormigón, se verificará si la superficie está libre de cualquier residuo tal como polvo, tierra, arena, manchas de aceite y otros.

Cada pieza se fija en uno o dos huecos ejecutados con taladro de diámetro compatible a la dimensión del perno de fijación de la pieza. La profundidad del hueco será igual al tamaño del perno más un centímetro. Se deberá llenar con solución adhesiva cualquier vacío del reverso de la pieza; inmediatamente se procederá a la fijación la pieza en el pavimento.

Si es necesario se realizará una limpieza con espátula, para retirar el exceso de solución adhesiva que surgirá durante la fijación evitando así que los elementos reflectivos sean cubiertos y se acumule suciedad.

Después de la fijación, la pieza será comprimida contra el suelo, permitiendo de esta manera que se logre una perfecta adherencia y nivelación.

El tramo donde fueron colocadas las tachas, será liberado al tráfico después de un tiempo comprendido entre de 20 y 60 minutos de concluida la operación, dependiendo de las condiciones climáticas.

Periódicamente se realizará limpieza de los elementos reflectivos y la reposición de piezas averiadas, removiendo todo el material averiado, el perno y la solución adhesiva restante en el sitio.

La periodicidad de esta operación de limpieza dependerá de las condiciones locales de la carretera y de sus tramos, tales como el tráfico promedio diario, número de accesos a caminos de tierra, etc.

5. CONTROL POR EL INGENIERO.

5.1. ENSAYOS DE RETROREFLEXIÓN.

Los ensayos de retroreflexión se realizarán para comprobar, los valores mínimos aceptables del coeficiente de intensidad luminosa R, que deberán estar de acuerdo con la siguiente tabla, tomando en cuenta los factores de corrección:

Ángulo de entrada	Derecho e izquierdo = 15° V = 0	Derecho e izquierdo = 10° V = 0	Derecho e izquierdo = 10° V = 0	Derecho e izquierdo = 5° V = 0
Ángulo de observación	2°	1°	0,5°	0,3°
R (mcd/1x)	8	30	70	110

Factores de corrección en función del color del retroreflector:

Blanco: 1.0.

Amarillo: 0.5.

Rojo: 0.2.

5.2. ENSAYO DE COMPRESIÓN.

El equipo utilizado para el ensayo de compresión estará conformado por 2 (dos) placas de acero planas e indeformables, una de ellas debe tener un hueco que permita el encaje del perno de la tacha o tachón. El equipo deberá tener capacidad suficiente para permitir la aplicación de carga continuamente y sin choques. Después del encaje del perno de la tacha o tachón en el hueco de la placa, deberá ser aplicada continuamente una carga con velocidad adecuada.

La aplicación de la carga será interrumpida cuando se observe la primera fisura en la tacha o tachón. Las cargas mínimas de rotura aceptables serán de 20.000 kgf para tacha o tachón con elemento reflectivo de vidrio y de 5.000 kgf para tacha o tachón con elemento reflectivo de material plástico.

5.3. ACEPTACIÓN O RECHAZO.

El material propuesto será rechazado si no cumple con las exigencias establecidas en la presente Especificación.

6. MEDICIÓN.

Las tachas reflectivas serán medidas por pieza (pza.) instalada y aceptada.

7. PAGO.

Los trabajos referentes a las tachas reflectivas medidos conforme al numeral 6, serán pagados a los precios unitarios contractuales. El precio y pago serán compensación total por el servicio, incluyendo la propia pieza, pegamento, mano de obra, equipo, herramientas, transporte de materiales e imprevistos necesarios para ejecutar y concluir satisfactoriamente la actividad.

Ítem	Descripción	Cantidad
10.5.3	Tachas reflectivas bidireccionales (color amarillo)	PZA.

BIBLIOGRAFÍA

1. AASHTO STANDARD, Standard Specifications for Highway Bridges 2002, 17ª Edition
2. AASHTO STANDARD, Standard Specifications for Highway Bridges 1993
3. AASHTO LRFD, Bridge Design Specifications 2007
4. MANUAL DE CARRETERAS DE CHILE, VOLUMEN 3
5. MANUAL DE CARRETERAS DE CHILE, VOLUMEN 5, Capítulo 5, 500 Puentes y Estructuras: Especificaciones técnicas Generales de Construcción, Diciembre 2003
6. REGLAMENTO BASICO DE PREINVERSION, Viceministerio de Inversión Pública y Financiamiento Bolivia, 2007
7. PUENTES, Hugo Belmonte Gonzales, La Paz –Bolivia, 4ª edición
8. DESIGN OF HIGHWAY BRIDGES, Richard Barker y Jay Puckett, 2ª edición
9. MANUAL DE DISEÑO GEOMETRICO, Normas de la República del Paraguay, 2011 (en edición)
10. MAUAL DE HIDROLOGIA Y DRENAJE, Normas de la República del Paraguay, 2011 (en edición)
11. MANUAL DE SUELOS Y MATERIALES –HORMIGONES, SUELOS Y ASFALTOS, Normas de la República del Paraguay, 2011 (en edición)
12. MANUAL DE DISEÑO GEOMETRICO, Administradora Boliviana de Carreteras, 2007
13. MAUAL DE HIDROLOGIA Y DRENAJE, Administradora Boliviana de Carreteras, 2007
14. MANUAL DE SUELOS Y MATERIALES –HORMIGONES, Administradora Boliviana de Carreteras, 2007
15. MANUAL DE SUELOS Y MATERIALES –SUELOS, Administradora Boliviana de Carreteras, 2009
16. GUIAS DE DISEÑO DE PUENTES, Administradora Boliviana de Carreteras, 2009
17. BRIDGE DESIGN GUIDELINES, Arizona Department of Transportation
18. ESPECIFICACIONES GENERALES PARA CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS Y PUENTES, Dirección General de Caminos, Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda, REPUBLICA DE GUATEMALA, Diciembre 2000
19. RHODE ISLAND LRFD BRIDGE DESIGN MANUAL, State of Rhode Island, USA, 2007 Edition
20. BRIDGE DESIGN MANUAL AASTHO, Texas Department of Transportation, Dic 2001
21. ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS, Instituto Nacional de Vías, Republica de Colombia

