



REPÚBLICA DE HONDURAS
MUNICIPALIDAD DE ROATÁN, ISLAS DE LA BAHÍA



ANEXO 13.4

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
ESPECIALES DE CONSTRUCCIÓN

Para la obra: PAVIMENTACIÓN DE CALLE DESDE COXEN HOLE A WEST END, TRAMO DE 1.9 KM DE TRAMO CARRETERO ENTRE EL DESVÍO A MUD HOLE-COXEN HOLE. INICIANDO EN LA ESTACIÓN 17+765 HASTA LA ESTACIÓN 19+665 TOMANDO COMO ESTACIÓN 0+000 EL LIMITE CON EL MUNICIPIO DE JOSÉ SANTOS GUARDIOLA.

Emitido: junio del 2025

Código del Proyecto: LPuN-AMR-001-2025



TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	5
DEFINICIONES	6
GLOSARIO DE ACTIVIDADES	9
CAPÍTULO 1 PROVISIONES GENERALES	12
SECCIÓN 1.1, PERMISOS, LICENCIAS, DERECHOS Y CARGAS TRIBUTARIAS.....	12
SECCIÓN 1.2 PAGOS AL CONTRATISTA.....	12
SECCIÓN 1.3, SEGURIDAD, PREVENCIÓN DE ACCIDENTES Y ENFERMEDADES.....	13
SECCIÓN 1.4, SUBCONTRATOS.....	14
SECCIÓN 1.5, INFORMACIÓN, OFICINAS, CONTROL, PREVENCIÓN Y MANTENIMIENTO DEL TRANSITO VEHICULAR Y PEATONAL	15
SECCIÓN 1.6, RETIRO DE ESTRUCTURAS Y SERVICIOS PÚBLICOS Y PRIVADOS EXISTENTES Y TOMA DE POSESIÓN DEL DERECHO DE VÍA Y/O ÁREA DE LAS OBRAS	21
SECCIÓN 1.7 ACARREO DE MATERIALES DE DESECHO O DESPERDICIO.....	23
SECCIÓN 1.8, TRABAJOS IMPREVISTOS O POR ADMINISTRACIÓN DELEGADA.....	23
SECCIÓN 1.9, NORMATIVAS, APROBACION PREVIA DE MATERIALES Y EQUIPOS.....	27
SECCIÓN 1.10, ILUMINACIÓN ARTIFICIAL PARA TRABAJO NOCTURNO O CLARIDAD DEFICIENTE	32
SECCIÓN 1.11, ATRASOS EN LA PROGRAMACIÓN O EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	33
SECCIÓN 1.12, INSPECCION FINAL Y RECEPCION	33
CAPÍTULO 2 LIMPIEZAS, TERRACERÍAS Y EXCAVACIONES	34
SECCIÓN 2.1, LIMPIEZA GENERAL	34
SECCIÓN 2.2, TRAZADO Y MARCADO.....	37
SECCIÓN 2.3, LIMPIEZA FINAL	37
SECCIÓN 2.4, EXCAVACIÓN COMÚN O NO CLASIFICADA.....	38
SECCIÓN 2.5, EXCAVACIONES ESPECIALES.....	41
SECCIÓN 2.6 EXCAVACIÓN EN BANCO DE PRÉSTAMO.....	47
SECCIÓN 2.7, EXCAVACIÓN PARA MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON MATERIAL SELECTO.....	50
SECCIÓN 2.8, EXCAVACIÓN DE BACHES	51



SECCIÓN 2.9, SUBEXCAVACIÓN PARA SUSTITUIR MATERIAL INESTABLE O INAPROPIADO.....	53
SECCIÓN 2.10, TERRAPLÉN Y REQUISITOS GENERALES.....	54
SECCIÓN 2.11 SOBRE ACARREO	60
SECCIÓN 2.12, SUELOS ESTABILIZADOS	61
CAPÍTULO 3 SUBDRENAJES.....	73
3.1 Descripción general.....	73
3.2 Materiales, mano de obra y equipo	74
3.3 Procedimiento y método constructivo o de ejecución	74
3.4 Forma de aceptación de los trabajos	75
3.5 Unidad de medida, medición, forma de pago y moneda.....	75
CAPÍTULO 4.....	76
SECCIÓN 4.1, FABRICACIÓN DE CONCRETO HIDRÁULICO	76
CAPÍTULO 5 PAVIMENTOS	101
SECCIÓN 5.1 PAVIMENTO RÍGIDO.....	101
CAPÍTULO 6 CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO HIDRÁULICO ARMADO, Y MORTERO	138
SECCIÓN 6.1 MATERIALES	138
CAPÍTULO 7, ESTRUCTURAS MENORES Y MUROS DE CONTENCIÓN DE CONCRETO HIDRÁULICO, MAPOSTERÍA Y GAVIONES.....	149
SECCIÓN 7.1 REVESTIMIENTO O ENCHAPE DE CUNETAS CON CONCRETO HIDRÁULICO	149
SECCIÓN 7.2, BORDILLOS DE CONCRETO HIDRÁULICO FABRICADOS EN EL SITIO	150
SECCIÓN 7.3, BORDILLO DE CONCRETO HIDRÁULICO PREFABRICADO.....	153
SECCIÓN 7.4, ESTRUCTURAS MENORES Y MUROS DE CONTENCIÓN DE MAMPOSTERÍA	155
SECCIÓN 7.5, MUROS Y OTRAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO CICLÓPEO.....	158
SECCIÓN 7.6, MUROS Y COLCHONETAS DE GAVIONES.....	160
CAPITULO 8 ALCANTARILLAS DE TUBERÍA FLEXIBLE	162
SECCIÓN 8.1 TUBERIA FLEXIBLE	162



CAPÍTULO 9 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA TUBERÍA DE CLORURO DE POLIVINILO (PVC) PARA AGUA POTABLE, AGUAS RESIDUALES, Y DRENAJE PLUVIAL	168
SECCIÓN 9.1 TUBERÍAS DE CLORURO DE POLIVINILO (PVC) PARA AGUA POTABLE	168
SECCIÓN 9.2, TUBERÍAS DE CLORURO DE POLIVINILO (PVC) PARA DRENAJE SANITARIO	175
CAPÍTULO 10 SEÑALIZACIÓN	183
SECCIÓN 10.1, SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL.....	184
SECCIÓN 10.2, SEÑALIZACIÓN VERTICAL.....	¡Error! Marcador no definido.
CAPÍTULO 11 PLAN DE MANEJO Y CONTROL DEL TRÁNSITO VEHICULAR DURANTE LA CONSTRUCCIÓN	192
CAPÍTULO 12 MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y PROTECCIÓN AMBIENTAL.....	193
SECCIÓN 12.1 Medidas generales de mitigación ambiental	194
SECCIÓN 12.2 CUADRO DE MEDIDAS DE MITIGACION AMBIENTAL PARA EL PROYECTO	194



INTRODUCCIÓN

Las presentes **“ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ESPECIALES PARA LA PAVIMENTACIÓN DE CALLE DESDE COXEN HOLE A WEST END, TRAMO DE 1.9 KM DE TRAMO CARRETERO ENTRE EL DESVÍO A MUD HOLE-COXEN HOLE. INICIANDO EN LA ESTACIÓN 17+765 HASTA LA ESTACIÓN 19+665 TOMANDO COMO ESTACIÓN 0+000 EL LIMITE CON EL MUNICIPIO DE JOSÉ SANTOS GUARDIOLA.”** se encuentran de conformidad con lo dispuesto en la normativa centroamericana “Especificaciones Técnicas Generales del Manual Centroamericano de la SIECA”, en adelante ETMCA, así como a las normas AASHTO, el Código ACI, ASTM; y como lo establecen los Términos de Referencia del Proyecto.

Debe tomarse en cuenta que en este documento podrían encontrarse algunas especificaciones para materiales, trabajos y obras que probablemente no estén comprendidas dentro del alcance de la obra, sin embargo, por su naturaleza se considera apropiado incluirlas, ya que en el caso de que el contrato sufra una modificación de alcances, o cambios en los diseños durante la ejecución del proyecto por razones que interés del Contratante o las propias necesidades de la obra, estas resultarán útiles en el caso de ocurrir dichas circunstancias. En el caso de que nunca se requieran, simplemente no se considerarán aplicables, sin embargo, si existiere algún aspecto que de manera parcial resultase aplicable, podrá ser considerado, si el mismo contribuye a clarificar la definición o la calidad de algún tipo de trabajo o actividad.

Para cada una de las actividades se han considerado de manera consistente cinco aspectos (excepto en la Provisiones generales): Descripción general de la actividad; Materiales, mano de obra y equipo; Procedimiento y método de construcción o ejecución; Forma de aceptación; y, Unidad de medida, medición, forma de pago y moneda. En lo que se refiere a Mano de Obra, aunque no se agreguen comentarios, el Contratista está obligado a ofrecer e involucrar en el desarrollo de las obras, mano de obra tanto profesional como no profesional con las mejores calificaciones para cada tarea, al igual que la calidad de los materiales y el equipo empleado para desarrollar todas las obras y trabajos.



DEFINICIONES

- 1. Gobierno.** El Gobierno de la República de Honduras
- 2. Municipalidad.** La municipalidad de Roatán, también llamado el Contratante
- 3. El Contrato.** Es el instrumento o documento legal firmado por el Contratante y el Contratista para ejecutar las obras del proyecto. Cuando en estas especificaciones se utiliza la palabra o término “Contrato” o “el Contrato”, se refiere al Contrato y los demás documentos que forman parte del mismo, según lo aplicable para cada caso en particular.
- 4. El Supervisor.** Se refiere tanto a la empresa supervisora como al Ingeniero responsable del proyecto, es decir, al representante oficial del contratante en la obra para ejercer la supervisión de la calidad y demás requisitos contractuales de las obras del proyecto. La autoridad o representación del Supervisor en el proyecto estará cargo de su personal técnico, desde el gerente, jefe o superintendente (como haya sido nombrado en el contrato el cargo de mayor jerarquía a cargo del gerenciamiento de la compañía o empresa supervisora del proyecto), de la manera que corresponda según el organigrama presentado oficialmente para ejecutar la supervisión de las obras.
- 5. El Contratante.** Se refiere al propietario de las obras o el proyecto, ejercido a través de la autoridad gubernamental, la MUNICIPALIDAD DE ROATÁN, ISLAS DE LA BAHÍA.
- 6. Representante legal del Contratante.** Se refiere al profesional o funcionario titular a cargo de la institución o ente del Contratante responsable de la ejecución del proyecto, como haya sido designado en el Contrato y los documentos de licitación, y tendrá a cargo la titularidad o responsabilidad delegada para comunicarse con todos los actores del proyecto.

Debe tomarse en cuenta que tanto el Contratante como el Contratista y Supervisor, podrán ejercer la comunicación oficial mediante más de un representante, siempre y cuando sea plenamente conocido y acreditado durante el proceso de licitación. También representantes oficiales o cambios podrán ser acreditados durante el desarrollo de las obras, siempre y cuando la gestión de efectúe de manera formal, o como se haya establecido en el Contrato.

- 7. El “Contratista.** Se refiere a la persona jurídica que el contratante ha contratado para que construya las obras del proyecto. También se le puede llamar “el Constructor”.
- 8. Representante legal del Contratista.** Es el responsable representar legalmente al Contratista ante el Contratante y el Supervisor, gozando de las facultades para comunicarse de manera oficial



con ambos, en las formas prescritas en el Contrato. Por extensión, el Superintendente o Gerente de Proyecto del Contratista debe gozar de las mismas facultades, a fin de volver expedita la comunicación oficial entre las partes.

- 9. Subcontratista.** Persona natural o jurídica que ha sido contratada por el Contratista para ejecutar trabajos menores o tareas, o parte de las obras, como se defina en las especificaciones especiales del proyecto y/o el Contrato, es decir, siempre que sea formalmente convenido entre las partes.
- 10. Subcontrato.** Contrato firmado entre el Contratista y un tercero para ejecutar tareas o una parte de las obras del proyecto, como se haya regulado en el contrato entre el Contratista y el Contratante
- 11. La Supervisión o el Supervisor.** La Firma Consultora contratada por el Contratante para la supervisión del Proyecto. Términos que igualmente pueden usarse para referirse al representante legal del Supervisor.
- 12. Representante legal del Supervisor.** Es el responsable representar legalmente al Supervisor ante el Contratante y el Contratista, gozando de las facultades para comunicarse de manera oficial con ambos, en las formas prescritas en el Contrato. Por extensión, el Superintendente o Gerente de Proyecto del Supervisor debe gozar de las mismas facultades, a fin de volver expedita la comunicación oficial entre las partes.
- 13. Representante autorizado.** Cualquier persona natural que haya sido delegada por un representante legal y debidamente acreditado ante las otras partes, a fin de hacer efectiva su facultad de representación. Tanto el Gerente o Superintendente del Contratista (con el nombre que haya sido acreditado el cargo) como del Supervisor, poseerán representatividad autorizada de manera automática, una vez que han sido acreditados como tales durante el proceso de licitación, tanto de la construcción como de la supervisión. Estos cargos gozarán igualmente de manera automática, de facultades para emitir comunicación o comunicarse de manera oficial, ante las demás partes. Otros representantes autorizados pueden ser acreditados según necesidades especiales.
- 14. Autoridad superior del Contrato.** La autoridad superior del Contrato corresponde a la municipalidad de Roatán, que está a cargo de desarrollar el proyecto, es decir, el Contratante.
- 15. Diseños del proyecto.** Diseño elaborado por el Contratante, suministrado previamente por el Contratante al Contratista y el Supervisor para la construcción y supervisión de las obras del proyecto.



- 16. Los Planos del proyecto.** Conjunto de dibujos impresos o en archivo digital que son producto de los diseños ejecutados por el diseñador y entregados por el Contratante, usualmente impresos en hojas de tamaño grande, tamaño apropiado para las escalas comunes 1:100, 1:125, 1.50 Y 1:75, o como lo haya establecido el diseñador.
- 17. Licencias, permisos, autorizaciones, aranceles o derechos.** Son aquellos trámites responsabilidad del Contratista, los cuales deberán ser cumplimentados de manera previa a la ejecución de las obras, de manera que el inicio de las obras no pueda verse interrumpido por el incumplimiento de tramitaciones inherentes al proyecto, o al Contratista.
- 18. Reglamentos y leyes.** Cualquier reglamento de obligación legal tanto para Contratista como para el Supervisor, sin excluir obviamente el cumplimiento de la legislación general de la Republica de Honduras, ni aquellas de obligación específica o particular para el proyecto.
- 19. Normativas internacionales.** Cualquier normativa internacional de cumplimiento obligatorio según los planos y diseños, como se indique en estas especificaciones especiales, las Especificaciones del Manual Centroamericano de la SIECA, la AASHTO, ASTM, ACI, Reglamento para la Seguridad Estructural de las Construcciones de Honduras, el Instituto Americano del Asfalto, y demás indicadas en esos mismos documentos, los diseños y los planos del proyecto.



GLOSARIO DE ACTIVIDADES

Este apartado servirá para describir las actividades consideradas para ejecutar el proyecto, y servirán como guía para dar claridad en cuanto al alcance que se ha considerado para cada una de las actividades. Las especificaciones técnicas, y demás consideraciones podrán leerse en el resto del documento. Lo descrito en la tabla siguiente no deberá de interpretarse como un límite del alcance total de cada una de las actividades, sino como una guía para determinar los insumos que son necesarios para completar la actividad, así como la necesidad que se deberá ver satisfecha.

PAVIMENTACION DE CARRETERA PO-35, 1.7 KM, COXEN HOLE-DESIVIO MUD HOLE			
No.	Descripción	Unidad	Descripción
A PRELIMINARES			
1	Trazado, Marcado y Nivelado con Topografía.	Metro cubico	Esta actividad considera el trazado, marcado y nivelado del eje carretero según el detalle brindado en planos tanto en su alineamiento vertical como horizontal, así como la referenciación y marcaje de las obras y estructuras complementarias. La actividad se podrá desarrollar bajo los medios indicados, pero se deberán de llevar a cabo de manera expedita. En caso de discrepancias entre lo expuesto en planos y lo encontrado en sitio, la evaluación y propuesta de mejora del diseño también deberá de estar incluido en el costo de ejecución de esta actividad. Por medio de esta actividad se deberá de realizar todo el marcaje del sistema carretero, estructuras de contención, obras de drenaje y soluciones para los ciclistas y peatones.
2	Completacion de Subbase.(Incluye acarreo)	Metro cubico	Esta actividad comprende el suministro, transporte, acarreo, colocación, extendido, conformación y compactación de material de subbase granular, en las zonas donde sea requerido para alcanzar las secciones y espesores de diseño. Incluye el acarreo desde el banco o fuente autorizada, la conformación de la superficie final y el control de niveles y pendientes. El precio unitario incluye todos los trabajos, materiales, equipos y mano de obra necesarios para dejar la subbase lista para recibir las capas superiores.



3	Preparación de Terracería con suelo cemento al 2%, Suministro y Conformación.	Metro cubico	Actividad constructiva que consiste en el suministro, preparación, mezcla, extendido y compactación de una capa de subbase estabilizada con cemento Portland, utilizando suelo local adecuadamente seleccionado y dosificado con un porcentaje específico de cemento (generalmente 2%), hasta alcanzar una espesor final compactado de 25 cm.
B	B. PAVIMENTACION		
4	Suministro y Pavimentación con Concreto Hidráulico MR:650 psi e:0.15m.	Metro cubico	<p>La actividad de pavimentación considera el encofrado, colado, planeado, rastrillado y desencofrado y limpieza de las áreas pavimentadas. Las especificaciones técnicas y demás detalles deben hacerse respetando las disposiciones de este documento.</p> <p>Esta actividad considera de igual manera la colocación de juntas de construcción donde el contratista lo considera necesario, al final de cada fundición programada o donde se generen juntas frías.</p>
5	Junta central con varilla corrugada G60 #4 de 0.6m@0.4m	Metro lineal	Esta actividad consiste en la colocación de anclajes de varilla corrugada, en la junta constructiva central del sistema carretero, dicha actividad incluye la generación de los pines, y su colocación en los moldes o estructuras de soporte.
6	Junta transversal cada 28m, con varilla corrugada G60 #4 de 0.6m@0.4m	Metro lineal	Instalación de pines de anclaje rectilíneos, sobre un sistema de canasta, colocado a la distancia indicada. Se consideras parte de esta actividad todas las subactividades necesarias para colocar los anclajes en el área de pavimentación, previo su colado.



7	Junta Longitudinal Lateral (L.I Y L.D.) en curvas , con varilla corrugada G60 #4 de 0.6m@0.4m	Metro lineal	Esta actividad consiste en la colocación de anclajes de varilla corrugada, en la junta constructiva lateral del sistema carretero, dicha actividad incluye la generación de los pines, y su colocación en los moldes o estructuras de soporte.
8	Junta de unión de concreto nuevo con existente, epoxicada con varilla corrugada #5 G60, con poliducto de 0.45m@0.4m	Metro lineal	Esta actividad comprende la ejecución de juntas de unión entre concreto nuevo y existente, incluyendo la perforación, limpieza, colocación y anclaje con resina epóxica de varilla corrugada #5 G60, protegida con poliducto conforme a diseño. Incluye todos los trabajos necesarios para garantizar la adherencia, transferencia de carga y durabilidad de la unión.
9	Corte de losa junta @1.75m con profundidad 5cm.	Metro lineal	Esta actividad contempla el marcaje según la modulación de diseño y posterior aserramiento de las juntas a 1/3 de su espesor. La actividad considera la limpieza y posterior sellado de las juntas.
10	Sello de juntas @1.75m	Metro lineal	Esta actividad comprende el suministro y aplicación de material sellante para juntas de pavimento, incluyendo la limpieza previa, aplicación del sellador y acabado final, conforme a las especificaciones técnicas. Incluye todos los trabajos necesarios para asegurar la estanqueidad y durabilidad de las juntas.
C	SEÑALIZACION		
11	Línea Continua Blanca	Metro lineal	El marcaje y pintado según los criterios de diseño se consideran dentro de esta actividad, así como los sistemas protección de personal y de la señalización hasta que se pueda abrir al tráfico.
12	Línea Continua Amarilla	Metro lineal	
13	Suministro e Instalación de vialeta dos caras amarillas	Unidad	El suministro e instalación con material epoxico de las vialetas deberá de ser contabilizado dentro del costo de esta actividad, así como todas las subactividades de medición, marcado, y protección del área de trabajo hasta su habilitación al tráfico.
14	Suministro e instalación vialeta dos caras blanco rojo	Unidad	



CAPÍTULO 1 PROVISIONES GENERALES

Sección 104.) ALCANCE DEL TRABAJO en las ETMCA

SECCIÓN 1.1, PERMISOS, LICENCIAS, DERECHOS Y CARGAS TRIBUTARIAS

1.1.1 Generalidades

EL Contratista deberá obtener todos los derechos, permisos, y licencias, pagar todos los derechos, honorarios, impuestos y otras cargas tributarias, y hacer todas las notificaciones necesarias e incidentales al debido y legal progreso de las obras. El Contratista deberá cumplir con todas las inscripciones, matrículas, registros a que la legislación nacional vigente le obligue; y su conocimiento y cumplimiento deberá ser obligatorio.

1.1.2 Costos asociados a los conceptos indicados en esta sección

Los costos de las obligaciones y gastos relacionados con los conceptos que se indican en esta sección no tendrán pago por separado.

SECCIÓN 1.2 PAGOS AL CONTRATISTA

Con relación a lo dispuesto en el artículo **107.05 Evaluación Estadística del Trabajo y Determinación del Factor de Pago (Valor del Trabajo)**, del Manual Centroamericano de Especificaciones ETMCA, y a fin de evitar controversias por discrepancias en la aceptación o rechazo de obra ejecutada por el Contratista; la aceptación de las obras o trabajos será efectuada de conformidad con lo establecido en dicho manual en lo que puntualmente este defina, o en su defecto, como se establezca en estas especificaciones especiales o el Contrato, y estrictamente lo determinado por los resultados de las pruebas y ensayos aplicables y sus parámetros o límites permisibles, así como lo establecido en los planos y diseños, como fue la intención del diseñador, cuya opinión en caso de controversias será de vital importancia, sin embargo, las controversias serán procesadas de conformidad con lo establecido en el Contrato. Podrán aplicarse pruebas no previstas en el manual, o en estas especificaciones siempre cuando sean usuales, y provengan de una agencia reconocida, y pueda contribuir a resolver una controversia o discrepancia.

En este sentido, el Contratante pagará al Contratista todas las sumas que el Supervisor certifique haber sido legal y debidamente pagables con relación a lo establecido en el Contrato, los planos y as



especificaciones. Tales pagos cubrirán todos los costos involucrados en cada concepto de obra al precio unitario establecido en el Contrato, pago que ya tendrá incluido el costo o monto que el Contratista deberá asumir por concepto de cargas tributarias, ya sea nacionales o municipales.

Declaración de Renta. En el caso de un Contratista extranjero, y como parte del cumplimiento de sus obligaciones bajo las leyes impositivas de Estado hondureño, el Contratista, antes de ausentarse del país, deberá cumplir con toda obligación legal, y presentar una declaración de renta ante la autoridad competente y solicitar la inmediata liquidación de esta.

SECCIÓN 1.3, SEGURIDAD, PREVENCIÓN DE ACCIDENTES Y ENFERMEDADES OCUPACIONALES

1.3.1 Descripción general

El Contratista deberá proveer las facilidades necesarias o requeridos, en caso de accidentes, para dar los primeros auxilios a cualquiera que pueda haberse accidentado durante el transcurso de los trabajos. El Contratista deberá cumplir también con todos los requisitos establecidos por la legislación hondureña aplicable a accidentes de trabajo y/o enfermedades ocupacionales. El Contratista deberá fijar en su oficina de campo y en la del Supervisor, el nombre, la dirección y el número de teléfono del médico que deba ser llamado en caso de tal emergencia, y el nombre, dirección y número de teléfono de la instalación médica donde se hayan hecho arreglos para el tratamiento de casos de accidentes, sobre todo en el caso de seguros colectivos de accidentes de trabajo.

El Contratista deberá avisar inmediatamente al Supervisor, sobre cada accidente o lesiones a personas y daños a la propiedad y deberá dar por escrito información completa, incluyendo testimonio de testigos, sobre cualquiera y todos los accidentes a personas y daños a la propiedad.

1.3.2 Plan de seguridad y salud ocupacional

Con 10 (diez) días de anticipación al inicio de las obras, el Contratista presentará al Supervisor con copia al Contratante, un Plan de seguridad y salud ocupacional, y como lo establezca la legislación vigente, en el cual se establezcan los lineamientos básicos para la prevención de accidentes, enfermedades infectocontagiosas, a fin de salvaguardar la salud de los colaboradores, Contratistas, Supervisor, Contratante, proveedores y visitantes del proyecto.



El Plan antes indicado deberá cumplir los siguientes requisitos:

- Identificar riesgos por tipo de actividad, ya relacionados con los accidentes o las enfermedades, sobre todo enfermedades infecciosas con alto potencial de contagio, y las medidas a aplicar para prevenirlos, tanto de manera pasiva como activa
- Socializar e implementar los procedimientos y acciones de bioseguridad que deberán ser acatadas por todos los colaboradores del proyecto, a cualquier nivel.
- Identificar casos sospechosos de enfermedades infectocontagiosas y mantener canales de información con las autoridades correspondientes.
- Involucrar todos los niveles de la estructura de personal del proyecto en el desarrollo de programas de capacitación.
- Describir el listado de elementos de seguridad y bioseguridad que proporcionará a los trabajadores, y la forma en que se propone mantener la disciplina con relación a su uso y el cumplimiento de las normativas relacionadas con la seguridad.

1.3.3 Costos asociados a los conceptos indicados en esta sección. Los costos de las medidas y gastos relacionados con los conceptos que se indican en esta sección no tendrán pago por separado.

SECCIÓN 1.4, SUBCONTRATOS

El Contratista no podrá subcontratar o transferir cualquier parte de este Contrato sin la aprobación del Propietario, El término subcontrato empleado en esta documentación, designará al contrato directo entre El Contratista y su Contratista para ejecutar trabajos en El sitio de la obra. El Contratista puede otorgar subcontrataciones menores, siempre y cuando no contravenga las disposiciones del Contrato y lo establecido en artículo 109.02 Subcontratos, de las ETMCA. Un subcontrato menor podría ser, por ejemplo, el acarreo de materiales de desperdicio hacia un sitio o vertedero autorizado fuera del proyecto, limpiezas, renta de equipos o maquinaria, ejecución de pintura para obras o señalamiento, siempre con la autorización previa del Contratante y en todo caso se seguirán las disposiciones del Contrato, como se haya establecido. En todo caso, el Contratista será siempre responsable por el cumplimiento todas las disposiciones contractuales aplicables a él en esas actividades subcontratadas, tales como, seguridad, calidad, especificaciones, obligaciones ambientales, que, por extensión deberá trasladar a sus subContratistas por medio del respectivo contrato entre ambos.



SECCIÓN 1.5, INFORMACIÓN, OFICINAS, CONTROL, PREVENCIÓN Y MANTENIMIENTO DEL TRANSITO VEHICULAR Y PEATONAL

SECCIÓN 104 ALCANCE DEL TRABAJO en las ETMCA

SUBSECCIÓN 1.5.1 INFORMACIÓN

1.5.1.1 Rótulo general del proyecto

El Contratista deberá colocar un rótulo informativo general del proyecto, el cual deberá contener como mínimo la siguiente información:

- Nombre del país, escudo, logos usuales
- Nombre de la obra o el proyecto
- Nombre del propietario del proyecto, logos o insignias usuales
- Nombre de la institución que ejecuta el proyecto, logos o insignias usuales
- Monto de inversión en Lempiras, que comprende el proyecto
- Fecha de inicio y finalización del proyecto
- Nombre del Contratista
- Nombre del Supervisor
- Color o colores de fondo y texto, proporción y tamaño del texto, logos e imágenes; y calidad del contraste entre estos elementos, a fin de facilitar su lectura e interpretación
- Dimensiones propuestas
- Propuesta de ubicación y esquema de esta

La propuesta de rótulo, materiales de fabricación, calidad de la pintura, soportes y accesorios, dimensiones y contenido, deberá ser presentada por el Contratista ante la Autoridad Contratante con copia al Supervisor, y si este tuviese observaciones o sugerencias o recomendaciones, las comunicará al Contratante, y este, si tuviese a bien aceptarlas, las incluirá en el listado de sus propias observaciones y ambas serán comunicadas por el Contratante al Contratista, para que sean incorporadas en el diseño final del rótulo del proyecto; y se obtenga seguidamente la aprobación final para su pronta instalación.



1.5.1.2 Notificaciones

Las notificaciones serán la forma de comunicar o informar circunstancias o eventos relevantes del proyecto, para lo cual habrá distintas formas y eventos a comunicar, como en adelante se explica.

A. Notificación a vecinos o habitantes. El Contratista deberá notificar por escrito con 5 (cinco) días de anticipación a los habitantes (una notificación por vivienda) en las cercanías de las obras, el inicio de las estas. En el texto de la notificación el Contratista deberá expresarse respetuosamente, y sobre todo, hacer referencia brevemente al desarrollo del proyecto y sus beneficios, citando debidamente la autoridad contratante como propietaria del proyecto, y para quién el Contratista trabaja. En el caso de interrupciones prolongadas, ya se trate de interrupciones que corresponden a la programación o por circunstancias ajenas a esta, su reinicio deberá ser notificado de la misma manera. El Contratista con aprobación del Supervisor determinará que habitantes (o viviendas) deberán ser notificados, tanto por las restricciones que puedan afectarlos, o por las condiciones de agentes ambientales tales como polvo, ruidos, que sean inevitables durante el desarrollo de las obras. Sin embargo, en todo caso deberá cumplirse con la normativa ambiental aplicable.

A.1 Notificación a particulares o usuarios en general. En el caso de que las vías deban ser cerradas o restringidas tanto en sentido como carriles de circulación, deberán colocarse avisos breves en letra legible desde los vehículos en marcha lenta, colocados en las cercanías del sitio de restricción, con 5 (cinco) días de anticipación. Además, el aviso o notificación deberá ser publicado en los medios de comunicación, tanto de la televisión, radio, prensa y redes sociales, como lo indique el Contratante.

A.2 Excepciones. En el caso de que no existan habitantes en las cercanías de las obras, solamente se harán notificaciones generales, dirigidas a los usuarios y público en general, por los medios que indique la autoridad contratante.

La Supervisión deberá pronunciarse en el término de 3 (tres) días sobre el contenido del “Plan de Tránsito Provisorio”, y en el caso de que se le notifiquen observaciones, correcciones o recomendaciones al

Contratista, este deberá obedecerlas y responder presentando nuevamente el “Plan de Tránsito Provisorio” corregido o modificado, como corresponda, en los siguientes 2 (dos) días de recibida la notificación de parte del Supervisor. El Nuevo Plan presentado, si fuere el caso, deberá identificarse apropiadamente, con un subtítulo que diga “**VERSIÓN CORREGIDA EN FECHA XX/XX/XX SEGÚN NOTIFICACIÓN DEL SUPERVISOR DE FECHA XX/XX/XX**”, a fin de evitar confusión entre documentos actualizados y obsoletos. En todos los casos se copiará al Contratante.



Con la autorización escrita por parte del Supervisor para la realización del desvío, el CONTRATISTA deberá dar aviso con 48 horas de anticipación antes de dar inicio de los trabajos, para la verificación respectiva de las señales y defensas preventivas colocadas en el sitio de los trabajos. Los tiempos previos de notificación podrán ser reducidos por la autoridad Contratante siempre que, ante una programación ya establecida y aprobada, se autoricen cambios para adelantar la fecha de inicio de las obras, o una obra en particular. Asimismo, se deberá controlar la permanencia y el estado de las señales instaladas durante la realización de los trabajos, utilizando como guía el Plan previamente aprobado.

Una vez finalizados los trabajos se deberán remover todas las señales, defensas, materiales y demás obras provisorias colocadas. Los trabajos aquí descritos y en general toda actividad relacionada con el control y mantenimiento del tránsito, incluyendo señales, defensas, barreras, desvíos y accesos, así como lo establecido en el artículo 108.03 del MCE, no recibirán pago por separado y su costo deberá ser considerado por el Contratista como parte de los distintos ítems del contrato.

SUBSECCIÓN 1.5.2 OFICINAS

1.5.2.1 Oficinas del Contratista

El Contratista deberá construir, o en su defecto, rentar; y equipar una instalación en el sitio del proyecto o razonablemente en sus cercanías, para sus propias oficinas de manera que pueda cumplir y desempeñarse eficaz y eficientemente, a las cuales deberá garantizar en todo momento el acceso tanto al Contratante como al Supervisor y el personal autorizado por estos. Es entendido que este acceso no se refiere a las áreas o ambientes privados, cuya accesibilidad no es esencial para el Contratante o el Supervisor; sino a las áreas o ambientes de intercambio, cuya ocupación o actividad ahí desarrollada es directa o indirectamente vinculante al desarrollo del Contrato.

1.5.2.2 Oficinas de uso compartido

El Contratista deberá construir, equipar y mantener para uso exclusivo de reuniones de trabajo del Contratante, el Supervisor y el Contratista; o en conjunto, así como del personal autorizado por ambas partes, una oficina de campo aprobada, debidamente aislada de ruidos, polvo, y otros elementos naturales que puedan afectar la confortabilidad del ambiente interior. La oficina deberá ser construida en el sitio de las obras o lo más inmediato a este. Esta oficina será aprobada por el Contratante, con opinión del Supervisor, de manera previa a su construcción, o adecuación en el caso de que para este fin se destine una instalación existente.



Esta oficina será siempre responsabilidad del Contratista, sin embargo, debe garantizar su accesibilidad tanto a petición del Contratante como del Supervisor y su personal autorizado. La construcción de la oficina de campo deberá ser iniciada inmediatamente después de que el Contratista haya sido notificado para iniciar el Contrato, y éste deberá completar y equipar el edificio lo antes posible. Esta oficina podrá ser con paredes de madera, ladrillo, bloque o cualquier otro material (nunca de metal, excepto el techo), forrada en su interior con tabla yeso o material de similar función, incluyendo el cielo, y piso de concreto alisado. Las dimensiones de esta oficina deberán ser de un mínimo de 40.00 m².

1.5.2.3 Detalles de construcción y equipamiento

La oficina deberá estar equipada con aire acondicionado, energía eléctrica, iluminación natural y/o artificial suficiente, instalaciones sanitarias, un sistema de proyección, aprobados por el Contratante. Deberá contar con suficiente número de salidas eléctricas de tipo adecuado.

La oficina, además de las características antes descritas, deberá contar con el equipamiento siguiente:

- un mesón y sillas con adecuada ergonomía para reuniones de trabajo, con capacidad suficiente para los miembros del personal del Contratante, el Supervisor y el Contratista, de construcción adecuada a las necesidades
- deberá estar disponible permanentemente, una copia impresa y una digital de los Planos, Especificaciones y el Contrato de Construcción del proyecto. Los planos deberán contener en todo momento las actualizaciones que estos sufran, según se hayan dado cambios, modificaciones o mejoras, como lo haya autorizado el Contratante.
- cestas para basuras.

1.5.2.4 Acceso a la oficina del Contratista y frentes de trabajo

El Contratante, el Supervisor o sus representantes debidamente autorizados, tendrán en todo momento acceso a las oficinas del Contratista y frentes de trabajo. Este derecho se extenderá a los Consultores, contratados para la supervisión de la obra, que estén debidamente acreditados ante el Contratista, ya sea por el Supervisor, o por el Contratante.

SUBSECCIÓN 1.5.3, MANTENIMIENTO DEL TRÁNSITO VEHICULAR Y PEATONAL



Ver Sección 108.) RELACIONES LEGALES Y RESPONSABILIDAD RESPECTO AL PÚBLICO, y 156, tránsito del público, en las ETMCA

SECCIÓN 635.) – DISPOSITIVOS DE CONTROL TEMPORAL DEL TRÁNSITO en las ETMCA

1.5.3.1 Programación de trabajos

De conformidad con lo dispuesto en las Sección 155.) PROGRAMA DE TRABAJO; y lo dispuesto en estas especificaciones, el Contratista deberá programar los trabajos de manera tal, que provoquen el mínimo de inconvenientes al tránsito vehicular y peatonal que circule inevitablemente por, o través del sitio de las obras del proyecto, delimitando apropiadamente las áreas de trabajo para evitar accidentes con/de terceros. Asimismo, el Contratista deberá proporcionar, colocar y mantener, las señales preventivas y defensas temporales fijas, para obras a realizarse sobre la calzada y hombros o aceras de la vía. Esta misma disposición es aplicable para las obras estructurales y accesorias del puente. Estas señales se colocarán por cuenta del Contratista y su costo no tendrá pago por separado.

1.5.3.2 Plan de tránsito provisorio

Para cumplir con lo anterior, y de conformidad con lo dispuesto en la Sección 156.) TRÁNSITO DEL PÚBLICO y estas especificaciones, el Contratista deberá presentar al Supervisor (con copia al Contratante), el documento llamado “PLAN DE TRÁNSITO PROVISORIO”, con 10 (diez) días de anticipación al inicio de las obras; el cual deberá contener como mínimo la siguiente información:

- A. Descripción de los trabajos, operaciones u obras que requerirán ser debidamente señalizadas, y programadas, de manera que provean seguridad adecuada a los usuarios de las vías, sean estos vehículos o peatones; los propios trabajadores del proyecto, ya se trate del Contratante, el Supervisor o el Contratista.
- B. Turnos u horarios de trabajo. Deberá detallarse tanto el trabajo diurno como nocturno; y de manera especial este último, tipo de iluminación y dispositivos, caso en el cual deberá considerarse con énfasis los aspectos ambientales relacionados con ruidos y la proximidad de habitantes; al igual que los factores ambientales para el trabajo diurno.



- C. Planos esquemáticos en escala adecuada que muestren sentidos de circulación provisorios, restricciones tanto de circulación, sentido y velocidad, desviaciones, ubicación de señales y descripción de estas, ubicación y número de banderilleros (obligatorios cuando haya que canalizar el tránsito vehicular, principalmente).
- D. Métodos de control que utilizará, a fin de evitar el acceso de particulares (personas no autorizadas) a los sitios de las obras, para lo cual, el Contratista deberá indicar que tipo de barreras o medios que utilizará para evitar que dicha circunstancia ocurra.
- E. Los banderilleros deberán utilizar señales de mano de cumplimiento normativo, es decir, no se aceptarán que porten señales improvisadas, y deberán estar debidamente entrenados en su función.
- F. Tipo de dispositivo electrónico que utilizarán los banderilleros para coordinarse cuando el flujo vehicular deba ser controlado por turnos, ya sea por restricción de carriles o por restricciones transitorias; y la distancia entre ellos sea tal que las señales visuales de comunicación no resulten efectivas.
- G. No se aceptarán señales improvisadas, en ninguno de los casos en que se refiera a señalización, aun cuando su uso sea temporal. En todos los casos cumplirán con la normativa usual o aplicable.
- H. Formato de Notificaciones. Propuesto según lo indicado en la Sección 1.3
- I. El plan debe contener lo relacionado a los accidentes en los que resultaren involucrados tanto los trabajadores del Contratista como de terceros. Además de la protección de sus propios trabajadores o empleados, el Contratista deberá contar con contratos de seguros que garanticen la compensaciones o acciones para subsanar daños terceros y/o sus bienes; siempre y cuando se compruebe la participación negligente del Contratista, manifestada por intermedio de su personal, o subContratistas, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 108.05 Responsabilidad por demandas de daño, del ETMCA.

Este plan deberá ser presentado cada vez que se vayan a desarrollar obras, o fases del proyecto que creen nuevas circunstancias que puedan afectar la circulación normal vehicular y peatonal, ya que es específico según sea necesario, y como lo exija el Supervisor.

1.5.3.3 Costos asociados a los conceptos indicados en esta sección

Los costos de las medidas y gastos relacionados con los conceptos que se indican en esta sección no tendrán pago por separado.



SECCIÓN 1.6, RETIRO DE ESTRUCTURAS Y SERVICIOS PÚBLICOS Y PRIVADOS EXISTENTES Y TOMA DE POSESIÓN DEL DERECHO DE VÍA Y/O ÁREA DE LAS OBRAS

Además de la Sección 203, ver la sección Sección 211.) ELIMINACIÓN DE CAMINOS O CALLES EXISTENTES

1.6.1 Descripción general

El CONTRATISTA, de conformidad a lo dispuesto en la Sección 203.) ELIMINACIÓN DE ESTRUCTURAS, SERVICIOS EXISTENTES Y OBSTÁCULOS y estas especificaciones, como estuviere dispuesto en el contrato, y de conformidad con los procedimientos establecidos por, y coordinados con la autoridad competente; deberá retirar y disponer de las propiedades, paredes, muros o porciones de estos, portones y obstáculos existentes dentro del derecho de vía o las áreas netas y totales (área total, como en el caso del derecho de vía en las carreteras,) que deberán ocupar las obras como parte de las tareas previas contempladas al concepto de Limpieza y afines.

De manera especial se hace énfasis en los servicios públicos tales como energía eléctrica, comunicación telefónica, agua potable, aguas residuales, principalmente; que, por ser regulados por la autoridad estatal, deberán primar las condiciones, procedimientos, especificaciones, forma de retiro o reubicación establecidos por la autoridad superior que rige el servicio, como se refleje en el contrato o en otras disposiciones.

1.6.2 Materiales, mano de obra y equipo

En lo concerniente a materiales y especificaciones, deberá cumplirse las disposiciones y regulaciones establecidas por la autoridad a la que le correspondiere la regulación, administración y propiedad del servicio y bienes asociados. De la misma forma deberá cumplirse lo relacionado a la calidad de la mano de obra empleada en la ejecución de los trabajos relacionados, que deberá tener las capacidades técnicas requeridas según el trabajo a ser ejecutado, además, los trabajos deberán estar a cargo del personal profesional competente el área técnica de que se trate. Los equipos y herramientas que deberán utilizarse deberán ser aquellos usuales y apropiados para una correcta ejecución de los trabajos, corresponde al Contratista como experto, la elección y uso adecuado de los equipos y herramientas, según las circunstancias y tipo de trabajos a ser ejecutados, es decir, a su entera responsabilidad. Sin embargo, la autoridad contratante se reserva el derecho de exigir al Contratista la sustitución o incorporación del equipo necesario, en aquellos casos en el claramente el Contratista no esté ejecutando correctamente los trabajos, y por esta razón ponga en riesgo los bienes o servicios públicos y/o privados.



1.6.3 Procedimiento y método constructivo o de ejecución

Deberá proteger, cambiar o restaurar cualquier daño a los servicios públicos y privados existentes. Cualquier cambio o restitución deberá efectuarlo el Contratista con especial cuidado, tomando todos los recaudos necesarios para que el servicio no se interrumpa o de ser inevitable la interrupción, esta deberá reducirse al menor tiempo posible, a los efectos de minimizar los inconvenientes a los usuarios; siempre que sea posible. Para la ejecución de los trabajos, deberán cumplirse las disposiciones, en lo concerniente procedimientos o métodos constructivos dictados por la autoridad que le correspondiere la administración o propiedad del servicio afectado por la remoción, reubicación o restitución, según sea el caso. El CONTRATISTA será responsable de tramitar y obtener los permisos necesarios para realizar los trabajos ante la autoridad que corresponda.

El Contratista no podrá tomar posesión del derecho de vía o área de las obras, mientras el Contratante no se lo haya autorizado. Además, notificará oportunamente al Supervisor con copia al Contratante cualquier situación que pueda afectar el normal desarrollo de las obras del proyecto.

1.6.4 Forma de aceptación de los trabajos o las obras

Para que las obras o los trabajos ejecutados sean aceptados se deberán cumplir las siguientes condiciones:

- A. Cumplimiento de las especificaciones, materiales, métodos constructivos o de ejecución aceptados por la autoridad competente, como lo indique el contrato, las regulaciones particulares y la normativa vigente igualmente aplicable.
- B. Que los trabajos ejecutados cuenten con la aceptación expresa de la autoridad contratante y aquella autoridad particular propietaria del bien o bienes y los servicios asociados a las obras, según cada caso particular.

1.6.5 Unidad de medida, medición, forma de pago y moneda

La unidad de medida dependerá del tipo de trabajo a ejecutar, o del tipo de elemento o estructura que deba ser afectada por las obras, ya sea por remoción, reubicación o desmantelamiento. Las unidades podrán ser: m², m³, ml, o por unidad o precio global, como haya sido establecido en el presupuesto del contrato o acuerdo posterior debidamente formalizado.



Los trabajos ejecutados se pagarán según el tipo de elemento o estructura que deba ser afectado por las obras, ya sea que se haya removido, reubicado o desmantelado. Se pagará por m², m³, ml, o por unidad y/o precio global, según la unidad que haya sido establecido en el presupuesto del contrato, o acuerdo posterior debidamente formalizado para la actividad o trabajo de que se trate. La moneda de pago será el Lempira.

SECCIÓN 1.7 ACARREO DE MATERIALES DE DESECHO O DESPERDICIO

1.7.1 Descripción general

Los materiales de desecho o desperdicio son aquellos materiales que resultan de ejecutar las operaciones de limpieza y/o demolición de estructuras o elementos existentes al inicio del proyecto, al igual que aquellos que resultan de la limpieza general del proyecto y sus obras, antes de la recepción final de estas.

1.7.2 Procedimiento y método de construcción o ejecución de los trabajos

Todos los materiales que resultaren de la limpieza, desbroce o destronque se depositarán en áreas para desechos donde lo apruebe la autoridad competente, en el caso de materiales que deban depositarse tanto dentro del área del proyecto, como fuera de él. Estos materiales de desecho podrán proceder tanto de la limpieza de terrenos y cauces, como de la demolición de estructuras o elementos existentes, que interfieran con las obras, o cuya existencia o permanencia pueda resultar en posibles daños para las obras finales del proyecto. Este concepto no tendrá pago por separado para ningún caso, ni para la limpieza o demoliciones iniciales, ni para las actividades de limpieza final.

SECCIÓN 1.8, TRABAJOS IMPREVISTOS O POR ADMINISTRACIÓN DELEGADA

1.8.1 Descripción general

Cuando surja la necesidad de un trabajo emergente cuyo precio unitario no esté contemplado en el contrato, pero tenga precios en la tabla de Administración delegada, el Supervisor autorizará al Contratista la ejecución de los trabajos de conformidad con los precios unitarios, tanto para mano de obra y materiales contenidos en dicha tabla para este tipo de trabajos. Estos precios previamente los ha ofertado el Contratista en su oferta del proceso de licitación del proyecto. La ejecución de trabajos bajo



el concepto de Administración delegada solo podrá ejecutarse bajo autorización del Supervisor o el Contratante, y solamente será para aquellos trabajos imprevistos, que no cuenten con precios unitarios en el Contrato.

1.8.2 Tabla de precios unitarios especiales

En el caso de que fuese necesario ejecutar un trabajo imprevisto que no tiene precios unitarios en el Contrato, ni en la tabla de precios unitarios del renglón de Administración delegada; el Contratante y el Contratista, con la recomendación del Supervisor previa investigación de precios de mercado; podrán acordar precios unitarios especiales para estos trabajos, lo cual podrá formalizarse bajo un instrumento suplementario al Contrato como lo estipule el Contrato. Para este propósito, el Contratista presentará su oferta de precios unitarios con la memoria de cálculo de estos a consideración del Supervisor, quien recomendará su aprobación, negociación o rechazo. La negociación de los precios puede hacerse, mediante la revisión de la memoria de cálculo y la comparación con precios existentes en el mercado y los del propio Contratista en proyectos similares. El Contratante facilitará al Supervisor listado de precios similares que posea en su base de datos de proyectos en ejecución.

La tabla de precios especiales acordados se utilizará de la siguiente manera:

- A. Se utilizará para calcular los pagos correspondientes por trabajos ordenados por el Supervisor en áreas y circunstancias específicas para los cuales no se tienen precios unitarios en el contrato, por tratarse de actividades imprevistas sin precios en el contrato.
- B. La descripción de la calidad del trabajo, calidad de materiales y normas aplicables serán según se describen en las Especificaciones, o como lo ordene el Supervisor en caso de contarse en el Contrato con especificaciones relativas al caso.
- C. Los precios tasados en esta tabla cubrirán todos los seguros necesarios, el uso y mantenimiento de herramientas y accesorios ordinarios de planta (Por ejemplo: carretillas, tablones, bombas de mano, herramientas de mano, y cualquier otro equipo o material), superintendencia, administración, gastos generales, utilidades y, en el caso de equipo operado mecánicamente, los salarios de los operadores y asistentes, materiales consumidos, combustibles y mantenimiento en general todo lo necesario para ejecutar cabalmente el trabajo.



- D. Las tasas para equipos se aplicarán solo para aquel equipo en buen estado de operación que esté disponible en el sitio de las obras y sea usado en el trabajo por administración.
- E. La tasa para materiales cubrirá su entrega en el sitio de los trabajos. Se estima que dicho acarreo incluye todas las jornadas de regreso.
- F. Los costos por vigilancia, y otros costos asociados necesarios, no se pagarán separadamente.
- G. El costo de la transportación del equipo desde cualquier sitio en el Proyecto al punto de trabajo por administración se pagará en forma separada, siempre y cuando el equipo no posea en el sitio del proyecto.

1.8.3 Tabla de precios de trabajo por administración delegada

Los precios unitarios serán como se hayan establecido en el contrato, para los cuales el Contratista incluirá en su oferta, tanto para materiales, como para mano de obra y equipos que podrían ser utilizados bajo este concepto, como se muestra a continuación, pero sin limitarse a:

Tasa	Ítem	Descripción	Unidad
	1.8.3.1 Mano de obra		
	P.1	Supervisor de campo: Superintendencia) hora	Capataz de cuadrilla (no incluye
	P.2	Artesano hora	(Albañil, Carpintero, Fontanero, etc.)
	P.3	Artesano asistente hora	(Ayudante de artesano,)
	P.4	Supervisor asistente hora	(Tomadores de tiempo, etc.)
	P.5	Obrero no especializado hora	(Peón)

1.8.3.2 Materiales



Ítem Descripción
Unidad

Kgs.)	M.1	Cemento Portland	Bolsa (42.5
	M.2	Arena para concreto	m ³
	M.3	Cal Hidratada	Bolsa
	M.4	Piedra Triturada de ¾" a ½"	m ³
	M.5	Piedra Triturada de 1 ½" a ¾"	m ³
	M.6	Piedra Triturada de 2" a 1"	m ³
	M.7	Acero para Refuerzo hasta de ½" diámetro	kg
	M.8	Acero para refuerzo 5/8" de diámetro o más	kg
	M.9	Acero estructural perfilado (todas las secciones)	kg
	M.10	Madera para encofrados	pie tablar
	M.11	Tubo de Concreto Reforzado de 24", Clase III	ml
	M.12	Tubo de Concreto no Reforzado de 9"	ml
	M.13	Tubo de Concreto no Reforzado de 24"	ml
	M.14	Cemento Asfáltico, Ac-20, 30, 40	gl
	M.15	Asfalto diluido, RC-250	gl
	M.16	Asfalto diluido, MC-70	gl
	M.18	Asfalto diluido, MC-3000	gl
	M.19	Material Absorbente/Arena (Secante)	m ³ suelto

Ítem Descripción **Tasa**

E.1	Tractores D8H CAT o similar	hora
E.2	Tractores D6H CAT o similar	hora
E.3	Cargadoras 966F CAT o similar	
E.4	Cargadoras 920F CAT o similar	
E.5	Volquetas para roca, 12 m ³	
E.6	Volquetas de 12 m ³	



- E.7 Tanques esparcidores de agua de 4,000 galones
- E.8 Tanques esparcidores de agua de 2,000 galones
- E.9 Compactadora pata de cabra 815 CAT o similar
- E.10 Compactadoras neumáticas de 8-12 Ton.
- E.11 Compactadoras de rodo vibratorio de 8-12 Ton.
- E.12 Clasificadora de tamaños para agregados de subbase
- E.13 Motoniveladoras 140H CAT o similar
- E.14 Tanque distribuidor de asfalto
- E.15 Mezcladoras de concreto 2 bolsas
- E.16 Mezcladoras de concreto 1 bolsa
- E.17 Pick-Ups 4 x 4 (doble tracción)
- E.18 Low boy
- E.19 Torres para iluminación
- E.20 Compresores con equipo de perforación para cuatro muletas cada uno
- E.21 Track drill para perforación roca
- E.22 Equipos para vibrado de concreto
- E.23 Equipos para compactación manual de suelos de rodo y de impacto
- E.24 Retroexcavadoras
- E.25 Bombas para agua de 6"
- E.26 Bombas para agua de 4"

Equipo. El Propietario suministrará las tarifas horarias totales aprobadas que pagará el Contratante al Contratista por cada unidad de equipo empleado.

Es entendido que para las anteriores aplicaciones el equipo deberá encontrarse en buen estado de operación. La tasa horaria del equipo incluye toda la mano de obra, insumos y cualquier costo asociado a la operación del equipo.

SECCIÓN 1.9, NORMATIVAS, APROBACION PREVIA DE MATERIALES Y EQUIPOS

Ver Sección 106.) CONTROL DEL MATERIAL en las ETMCA



SUBSECCIÓN 1.9.1, CUMPLIMIENTO DE LA CALIDAD, CARACTERÍSTICAS Y ESPECIFICACIONES DE LOS MATERIALES

1.9.1.1 Generalidades

Tan pronto como sea posible después de la adjudicación del Contrato, y con la debida anticipación, el Contratista deberá someter a la aprobación del Supervisor materiales, equipos, planos de taller, programas, planes de trabajo, horarios, y cualquier otra documentación descriptiva para todos los materiales y equipos mecánicos, eléctricos, arquitectónicos, y que el Contratista proponga usar bajo este Contrato, en la medida en que el proyecto vaya desarrollándose. La aprobación previa por parte del Supervisor de materiales y equipo no releva la obligación de continuar el examen o monitoreo; y la toma de muestras y ensayos durante la ejecución de las obras, ni releva la responsabilidad del Contratista de retirar o reemplazar materiales que, aunque inicialmente hayan sido aprobados, resultaren inadecuados durante la ejecución de las obras.

1.9.1.2 Procedimientos de cumplimiento

Para ciertos materiales y equipos y como sea apropiado, el Contratista deberá presentar fichas impresas de las características de sus equipos y los materiales que se propone utilizar, y el concepto de obra en el que los utilizará. En el caso de los materiales, las muestras suministradas deberán ser apropiadamente rotuladas indicando el número del contrato, el proyecto, el Contratista, la fuente de suministra, el fabricante, y otros datos prescritos en las Especificaciones. O en su defecto, podrá notificar al Supervisor la ubicación de las fuentes de los materiales, a fin de que el propio Supervisor tome las muestras para los análisis correspondientes. Todas las partidas deberán ser suministradas con tiempo suficiente para permitir su adecuada consideración y poder tomar las determinaciones del caso sin demorar el plan de trabajo aprobado. Los artículos enviados para aprobación serán enviadas por el Contratista a su cuenta y costo.

1.9.1.3 Pruebas especiales ordenadas por el Supervisor y/o el Contratante

Cuando así sea requerido por el Supervisor y/o el Contratante, la obtención de muestras y pruebas de materiales para determinar si están de acuerdo con los requisitos de los diseños, los planos, y las especificaciones del MCA o estas especificaciones especiales, que sean requeridas para el proyecto deberán ser ejecutadas a cargo y cuenta del Contratista, usando para tal fin los servicios de un laboratorio debidamente especializado y acreditado, bajo la supervisión del Supervisor, como este lo indique. Para las pruebas específicas o especiales de materiales para el proyecto, el Supervisor podrá pedir pruebas satisfactorias de cumplimiento en una o más de las siguientes maneras a cuenta del Contratista:



- A. Certificado de cumplimiento del fabricante. En el caso de productos con marcas normalizadas de manufactura normalizada que tengan antecedentes de funcionamiento satisfactorio en trabajos similares, el Supervisor podrá aceptar el certificado del fabricante, en que certifique que el producto cumple con las especificaciones del caso, por el cual el Contratista asume plena responsabilidad al presentarlo.
- B. Certificados de laboratorios de pruebas. El Supervisor podrá aceptar un certificado de un laboratorio comercial de pruebas, que le sea satisfactorio, certificando que el producto ha sido probado dentro de un período de tiempo aceptable al Supervisor y que cumple con los requisitos de las Especificaciones.

El costo de cualesquiera pruebas adicionales de laboratorio, de campo y de taller requeridas por el reenvío de muestras por falla en el cumplimiento de las Especificaciones deberá ser sufragado por el Contratista y será deducido de cualquier suma que se le adeude bajo el Contrato, si él no lo asumiera cuando corresponda.

Todos los materiales y equipos suministrados y todo el trabajo ejecutado bajo este Contrato estarán sujetos a inspección continua por el Supervisor en todo tiempo tanto dentro como fuera del sitio de las obras. Además de la inspección en el sitio de las obras, se hará la inspección de la fuente, por ejemplo: zonas de préstamo, planta del fabricante, etc., de materiales y equipos. La aceptación de materiales y equipos o la dispensa de su inspección no relevará al Contratista en modo alguno de la responsabilidad de suministrar materiales y equipos que cumplan con los requisitos de los documentos Contractuales.

1.9.1.4 Facilidades para Inspección

El Contratista suministrará diligentemente sin cargo, trabajadores, material y otras facilidades que puedan razonablemente necesitarse para inspeccionar, recolectar muestras y probar el trabajo. Si el Contratista rehúsa, es negligente, o se demora en cumplir estos requisitos, las facilidades específicas podrán ser suministradas y mantenidas por el Supervisor, y su costo será deducido de cualesquiera sumas que se adeuden o que se pudieran adeudar al Contratista.

SUBSECCIÓN 1.9.2 ABREVIATURAS, AGENCIAS Y NORMAS APLICABLES AL CONTRATO

En dondequiera que en esta documentación se haga referencia a especificaciones standard o códigos de las autoridades más abajo enumeradas, se han usado las abreviaturas que se indican a continuación:

**Nombre**

American Society for Testing and Materials
1916 Race Street
Philadelphia 3, Pennsylvania

Abreviación

ASTM

American National Standards Institute
1430 Broadway
New York, N.Y. 10018

ANSI

Instituto de Supervisores en Electricidad y Electrónico
webmasfer@ieee.or/w
ww.ieee.org U.S.A.

I.E.E.E.

National Electrical Manufacturers Association
155 East 44th Street
New York, N.Y. 10017

NEMA

National Board of Fire Underwriters
465 California Street
San Francisco 4, California

NBFU

National Bureau of Standards
U.S. Department of Commerce
Washington, D. C., 20025

NBS

Underwriters Laboratories Inc.
207 East, Ohio Street
Chicago 11, Illinois

UL



National Electrical Code	NEC
National Fire Protection Association (NFPA)	
Battery march Park, Quincy, MA 02269, USA	
American Concrete Institute	ACI
P. O. Box 4754	
Bedford Station	
Detroit, Michigan 4 8219	
American Association of State Highway Transportation Officials	AAS HTO
341 National Press Building	
Washington, D.C. 20004	
American Institute of Steel Construction	AISC
101 Park Aven ue New York, N.Y.	
American Water Works Association	AWWA
2 Park Avenue	
New York, N. Y. 10016	
National Fire Protection Association	NFPA
60 Battery march Street	



Boston, Mass. 02110

Society of Automotive Engineers

SAE

485
Lexington
Avenue
New York,
N.Y.

American Railway Engineering Association

ARFA

59 East Van Buren Street
Chicago, Illinois 60605

American Welding Society

AWS

345 East 47 Street
New York, N.Y. 10017

Insulated Power Cable Engineers Association

IPCEA

283 Valley Road
Montclair, N. J. 07042

SECCIÓN 1.10, ILUMINACIÓN ARTIFICIAL PARA TRABAJO NOCTURNO O CLARIDAD DEFICIENTE

1.10.1 Descripción

Cuando el Contratista ejecute trabajos por la noche, o cuando las circunstancias lo requieran, deberá proveer y mantener por su cuenta suficiente iluminación artificial que permita la construcción o inspección. La iluminación artificial cuando se requiera se deberá instalarse tan pronto como esta sea necesaria, por ejemplo, con clima nublado. Con clima despejado, esta deberá instalarse o activarse siempre que las jornadas prolongadas abarquen horas en que la claridad no es suficiente, o como lo determine el Supervisor, de acuerdo con el estado del tiempo o las condiciones propias del sitio de



trabajo. La iluminación artificial deberá ser de tipo industrial, es decir, no se permitirá la iluminación tipo doméstica, excepto en espacios reducidos y para trabajos muy focalizados; y deberá ser luz blanca, siempre con la debida aprobación del Supervisor del proyecto.

1.10.2 Costos asociados a los conceptos indicados en esta sección

Los costos de las medidas y gastos relacionados con los conceptos que se indican en esta sección no tendrán pago por separado.

SECCIÓN 1.11, ATRASOS EN LA PROGRAMACIÓN O EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Además de lo establecido en la Sección 109.) EJECUCION Y PROGRESO de las ETMCA, se le indica al Contratista que es su responsabilidad analizar las tendencias o comportamiento histórico del clima en la zona o región del proyecto, y con esta base, determinar totalmente a su entero riesgo los atrasos que podría tener por las lluvias, estimando razonablemente los días que podría no trabajar o ejecutar trabajos durante la época lluviosa que caen normalmente dentro del plazo de ejecución de las obras. Se exceptuarán únicamente fenómenos extraordinarios de cualquier naturaleza, que, por su magnitud, resultaren catastróficos o superen las previsiones razonables, estimadas mediante un análisis o método estadístico apropiado.

SECCIÓN 1.12, INSPECCION FINAL Y RECEPCION

1.12.1 Procedimiento general

El siguiente procedimiento será obligatorio, enmarcado en las fases o pasos, requisitos, plazos y demás formalidades que se establezcan en el Contrato, y como se indica a continuación:

- A. El Contratista deberá dar aviso por escrito al Supervisor con Copia al Contratante, cuando la obra esté terminada o lista para la inspección preliminar o final; según como haya sido estipulado en el Contrato.
- B. El Supervisor convocará a una reunión previa entre el Contratante, el Supervisor y el Contratista, en la cual se revisen las estipulaciones contractuales para ejecutar la inspección final de las obras, se aclare cualquier duda respecto de su interpretación (si la hubiere), se planifique la inspección de las obras, punto de inicio, hora de inicio, participantes, logística, y cualquier otro detalle relevante que contribuya a la



correcta ejecución de dicha responsabilidad. De esta reunión se debe levantar un acta y consignar los nombres de los representantes de cada una de las partes que serán delegados para ejecutar la inspección de las obras.

- C. La inspección se hará de manera conjunta (Contratante, Supervisor y Contratista), dentro del término establecido en el Contrato, a partir de la fecha en que se reciba el aviso.
- D. Una vez realizada la inspección de las obras, el Supervisor elaborará un informe pormenorizado, en el cual considerará tanto sus observaciones como las del Contratante (si las hubiere), detallando cada hallazgo que represente un incumplimiento, o requiera ajustes o correcciones para alcanzar el pleno cumplimiento de lo establecido en los planos, los diseños y las especificaciones.
- E. El informe será remitido al Contratante, con copia al Contratista quien deberá darse por notificado y proceder en el plazo establecido en el Contrato a ejecutar las subsanaciones de rigor, y notificar con la formalidad que se haya establecido, cuando haya ejecutado las subsanaciones de conformidad, y esté listo para la recepción final o definitiva de las obras del proyecto.
- F. Una vez que el Contratista haya realizado la subsanación de las correcciones, en el plazo que establezca el Contrato, notificará al Supervisor con copia al Contratante que ha solucionado las mismas, para lo cual, deberá incluir el detalle de las correcciones o defectos, con una indicación de la corrección solicitada por el Supervisor, y la solución o corrección implementada para satisfacer el cumplimiento contractual.

1.12.2 Recepción final de las obras

Una vez que se haya cumplido las diligencias anteriores, y el Contratante haya recibido el informe final mediante el cual la Supervisión certifique el pleno cumplimiento, las partes procederán a realizar la inspección final o definitiva, y se emitirá el Acta de Recepción correspondiente firmada por las partes como lo establezca el Contrato.

CAPÍTULO 2 LIMPIEZAS, TERRACERÍAS Y EXCAVACIONES

Ver DIVISIÓN.) 200 MOVIMIENTO DE TIERRA en las ETMCA

SECCIÓN 2.1, LIMPIEZA GENERAL



2.1.1 Descripción general

Este trabajo puede comenzar simultáneamente con los trabajos que se indican en el CAPÍTULO I, RETIRO DE ESTRUCTURAS Y SERVICIOS PÚBLICOS Y PRIVADOS EXISTENTES, siempre y cuando se tomen las debidas precauciones, de manera que se eviten daños o interrupciones innecesarias, o de lo contrario, el Contratista será responsable por los daños ocasionados por no poder coordinar y ejecutar correctamente actividades simultáneas. El trabajo comprende la limpieza de toda la maleza y la remoción de toda basura o desperdicio, sedimentos y pequeños derrumbes entre los límites del derecho de vía o las obras, incluyendo las cunetas y áreas correspondientes a la franja del derecho de vía de las obras; incluye además la limpieza del interior y los canales de entrada y salida de cada una de las alcantarillas existentes hasta por lo menos el límite del derecho de vía, o como se indique en los planos. En el caso de los casos en que se deban hacer canalizaciones, perfilado de cauces, la limpieza previa deberá estar incluida en el precio de la actividad de canalización.

En todo caso, y siempre respetando lo que manden y hayan establecido para el proyecto las disposiciones ambientales, se extraerán desde su raíz todos los arbustos o matones, pero se dejarán los árboles que hayan crecido dentro del derecho de vía y que se encuentren a una distancia del hombro tal que no representen obstrucción ni peligro para el tráfico circulante, caso en el cual, se deberá contar con las aprobaciones previas de la autoridad ambiental, como corresponda. Conforme las instrucciones del Supervisor, se dejará la vegetación que haya crecido en los taludes de corte y relleno que no perjudiquen la visibilidad de los usuarios, a fin de evitar la erosión de los suelos.

2.1.2 Materiales, mano de obra y equipo

En el caso de que algunas superficies deban ser limpiadas mediante algún tipo de sustancia, líquido o material, estos deberán cumplir con las disposiciones ambientales vigentes aplicables, en lo correspondiente a seguridad ocupacional, ambiente, contaminación, disposición final de desechos, principalmente. Los equipos deberán ser seleccionados de acuerdo a la naturaleza de los trabajos, tanto en capacidad, adecuación y cantidad.

2.1.3 Procedimiento y método constructivo o de ejecución

El Contratista efectuará los trabajos necesarios, empleando equipo mecanizado (sin embargo, se deberá evitar el uso innecesario de equipo mecanizado pesado); y personal en las tareas de limpieza del derecho de vía, cunetas y demás áreas de ejecución de las obras del proyecto, limpieza del interior de las alcantarillas. Combinará según el caso, equipo y mano de obra para la limpieza y rehabilitación de los canales de entrada y salida de las alcantarillas, de ser necesario más allá de los límites del Derecho de Vía,



según se indique en los planos. La limpieza a mano se realizará en aquellos sitios donde no se pueda o no se deba utilizar equipo mecanizado pesado, ya sea por las condiciones del lugar o en aquellos segmentos u obras existentes que pudiesen resultar dañadas.

Los materiales y productos que se remuevan deberán ser retirados del lugar hacia sitios de depósito autorizados por la autoridad ambiental competente. En caso de suelos orgánicos o materiales vegetales estos pueden ser colocados sobre los taludes de los rellenos a fin de protegerlos contra la erosión, si así lo indica el Supervisor y en la forma establecida por éste.

El interior de las alcantarillas existentes se limpiará cuidadosamente a mano, así como sus canales de entrada y salida de ser necesario más allá de los límites del Derecho de Vía, o como se indique en los planos, de tal forma que la escorrentía fluya libre y fácilmente en toda esa longitud, evitándose estancamientos.

2.1.4 Forma de aceptación de los trabajos o las obras

La limpieza será aceptada siempre y cuando la eliminación de toda suciedad (sobre superficies que solamente pueden ser intervenidas mediante limpieza manual o combinada con herramientas y materiales o insumos apropiados), eliminación de desechos o basura, objetos, rocas sueltas, etc., según la naturaleza del trabajo, haya sido ejecutada a cabalidad, y con la calidad adecuada; es decir, las superficies intervenidas con la limpieza deberán estar en perfecto estado, no se aceptarán daños a las superficies, elementos, propiedades o bienes públicos y/o privados existentes, que deban preservarse a lo largo de toda la construcción de las obras.

2.1.5 Unidad de medida, medición, forma de pago y moneda

Este trabajo se medirá y se pagará por la unidad establecida en los planos o el presupuesto del contrato, que podrá ser el m², la hectárea, precio y unidad global, o como se haya establecido en un acuerdo posterior debidamente formalizado. Se deberá considerar ambos lados en el caso de las aproximaciones de los puentes, incluyendo toda la sección transversal, tal como aquí y en los planos se especifica. El pago que incluirá toda la mano de obra, equipo, herramientas y demás imprevistos o insumos para ejecutar correctamente este concepto. Además, incluirá la limpieza final que debe realizar el Contratista, previa la recepción de la obra. La moneda de pago será el Lempira.



SECCIÓN 2.2, TRAZADO Y MARCADO

Ver Sección 152.) TOPOGRAFIA PARA LA CONSTRUCCIÓN en las ETMCA

2.2.1 Descripción general

Una vez que el Contratista ha ejecutado la limpieza de las áreas de construcción, procederá a marcar la construcción, que consiste en el marcado de las líneas, acotamientos, niveles ubicaciones y demás datos necesarios para iniciar las obras, ya se trate de excavaciones para cimentaciones diversas o el emplazamiento de las estructuras de las obras.

2.2.2 Procedimiento

El Contratista debe notificar a la Supervisión con suficiente anticipación como para permitir a esta organizar sus equipos y hacerse presente al sitio de trazado y marcado, y que se puedan hacer las verificaciones necesarias. Antes de proceder al trazado y marcado, el Contratista localizará los bancos de nivel georreferenciados, así como cualquier otro punto auxiliar o indicado en los planos del proyecto, a fin de hacer las comprobaciones previas. Las lecturas sobre estos puntos deberán contar con el visto bueno del Supervisor.

2.2.3 Forma de aceptación

Una vez que el Contratista ha realizado la marcación para el inicio de las obras, esta deberá ser verificada por el Supervisor, y dará su aprobación para el inicio de las obras. Esta aprobación no releva al Contratista de responsabilidad final sobre la calidad del marcaje y su impacto en las obras.

2.2.4 Unidad de medida, medición, forma de pago y moneda

Esta actividad no tendrá pago por separado

SECCIÓN 2.3, LIMPIEZA FINAL

La limpieza final no tendrá pago por separado. Una vez concluidas las obras y antes de su aceptación final por el Supervisor y el Contratante, incluirá la remoción final de cualquier material o materiales remanentes de cualquier tipo; desechos, basuras, andamios, encofrados, objetos, y cualquier elemento que sea extraño al acabado final de las obras.



SECCIÓN 2.4, EXCAVACIÓN COMÚN O NO CLASIFICADA

2.4.1 Descripción general

Este ítem consistirá en la excavación para las obras, como está indicado en los planos de construcción del proyecto, como en adelante se limita o define.

Incluirá la excavación a las líneas, niveles y límites indicados en los planos aprobados o como lo indique el Supervisor para satisfacer las condiciones que se encuentren durante la construcción. Esta excavación puede incluir la excavación para aproximaciones, drenajes, cauces y estructuras secundarias o complementarias, banquetes; tal como en los planos se define, hasta el nivel que se defina en los planos, a fin de garantizar una superficie uniforme y estable, con las dimensiones indicadas, para garantizar la estabilidad de las obras; así como el retiro y disposición satisfactoria de todo el material excavado dentro de los límites indicados.

Incluirá la provisión, colocación y/o retiro de cualquier obra de seguridad o método constructivo, tales como tablestacados y apuntalamientos necesarios para el trabajo como aquí se describe, y el relleno de respaldo y compactación con materiales apropiados, de las áreas excavadas no ocupadas por las estructuras. El material usado en el relleno de respaldo se obtendrá de las áreas excavadas, o acarreado externamente si fuese requerido por su calidad.

Incluirá la Excavación, traslado y relleno de materiales apropiados procedentes de un Banco de Préstamo necesarios para el relleno de áreas excavadas, o de la remoción de material inestable o inapropiado debajo de los niveles de diseño (subexcavaciones).

2.4.2 Materiales mano de obra y equipo

Los equipos deberán ser seleccionados de acuerdo a la naturaleza de los trabajos, tanto en capacidad, adecuación, cantidad y pericia del operador. El Contratista deberá observar cuidadosamente el desarrollo de los trabajos, de manera que los equipos sean utilizados sin poner en riesgo las personas, propiedades, bienes y servicios públicos y/o privados. El Supervisor o el representante del Contratante en las obras podrá exigir al Contratista el retiro, o incorporación de equipo adecuado, cuando esto no se esté cumpliendo, y el Contratista deberá cumplir diligentemente lo instruido. Los materiales que deban ser apilados para uso posterior, deberán mantenerse en un sitio apropiado, en el cual deberán preservarse libres de contaminantes u otros desechos que puedan afectar su uso posterior.



Excavación más allá de los taludes establecidos: El Contratista deberá determinar los anchos que deban excavar de acuerdo con las instrucciones contenidas en las cotas establecidas en los diseños. El exceso de corte más allá de los límites establecidos será responsabilidad del Contratista y no se pagará por el exceso de excavación, salvo lo que el Supervisor autorice por escrito que sea de otro modo. Los materiales que no sean apropiados y que por lo tanto no puedan ser incorporados a las obras, deberán ser retirados y llevados a sitios de disposición final de conformidad con lo establecido en las regulaciones o normativa ambiental vigente. Cualquier violación de dichas disposiciones o normativas será ser responsabilidad del Contratista.

Perfil de rasante. El perfil de rasante representa el perfil de la superficie terminada como se indique, a lo largo del eje de la construcción propuesta, salvo indicación contraria en los planos con excepción de las curvas peraltadas donde la rasante normal del eje se mantendrá paralela con el perfil establecido de la rasante, o que se indique en otra forma o se ordene para ajustarse a condiciones especiales de la construcción. El ancho de la calzada en rasante que tenga que ser peraltada y el control de las alturas se basará en el ancho previsto de pavimento que se construirá sobre la misma.

Cauces y Obras de Drenaje. No se hará la excavación de los cauces hasta que se apruebe. Cuando se concluya la excavación de un cauce, de acuerdo con los planos o como se ordene, previa solicitud escrita por el CONTRATISTA, el Supervisor hará la inspección de la excavación y cuando la encuentre a su satisfacción dispondrá se tomen las secciones transversales y tales medidas contrastadas con las secciones originales, se usarán como base para los pagos correspondientes.

Rellenos alrededor de las Estructuras. Los espacios excavados para las estructuras pero que no sean ocupados por éstas, se rellenarán como se ordene con material apropiado y obtenido de la excavación común, o como indique el Supervisor, en capas no mayores de 10 cm de espesor, completamente compactadas mecánicamente hasta que el relleno se nivele con el terreno natural o al nivel que se ordene. Toda vez que sea posible, la compactación se efectuará con máquinas autopropulsadas de mayor capacidad.

2.4.3 Forma de aceptación de los trabajos o las obras

Tolerancia de la Subrasante y la Rasante Terminada. El Contratista completará el trabajo de modo que no quede a más de 1 (un) cm por encima, y 2 (dos) cm por debajo del perfil de la subrasante establecida y las secciones transversales aprobadas entre los límites exteriores. Cualquier variación del perfil establecido de rasante no dará motivo a un aumento de cantidades de explanación o a gastos para el Ente Contratante. Para la rasante terminada la tolerancia será 0 (cero) cm hacia abajo.



Taludes. Los taludes en cortes podrán ser variados durante la construcción de acuerdo con las clases de materiales que se encuentren, pero en ningún caso en contra de la seguridad o adecuación, con el fin de obtener estabilidad y durabilidad satisfactoria en los mismos. Se efectuará la excavación de modo de dejar taludes bien acondicionados a la línea teórica del talud según proyecto o como se modifique para satisfacer condiciones prevalecientes. Los muros existentes de mampostería de piedra en bruto o piedra cortada o labrada que se extiendan por encima de los niveles de la calzada terminada o de sus obras complementarias serán removidos si fuera necesario. La roca en cortes se excavará de acuerdo al diseño, a la línea teórica del talud desde el nivel de la cuneta hasta la altura que sea necesaria. Por encima de esta altura la roca en corte se excavará con una tolerancia de 30 centímetros de la línea teórica del talud.

Será de responsabilidad del Contratista la limpieza del material de taludes que sea necesaria para obtener el ancho proyectado de calzada y su estabilidad en tales sitios. Los taludes deberán quedar nítidamente terminados a la línea y gradientes de talud como se indica en los planos originales o modificado y en las secciones transversales o como lo ordene el Supervisor. Durante la construcción se mantendrá la calzada conformada y drenada durante todo el tiempo.

El Contratista no deberá remover o excavar ningún material más allá de los límites del talud original aprobado o modificado o como se indique en los planos y/o secciones transversales, sin la autorización escrita del Supervisor. Si cualquiera de estos trabajos se efectúa sin el consentimiento escrito del Supervisor será por cuenta y riesgo del Contratista.

2.4.4 Unidad de medida, medición, forma de pago y moneda

La excavación común será medida en metros cúbicos (m^3), ya sea obtenido el volumen mediante medición simple cuando se trate de volúmenes geoméricamente simples, o mediante el uso de equipos topográficos, según la complejidad de las formas del volumen ejecutado. La limpieza de cauces será medida en metros cúbicos (m^3), de la misma forma que se indica anteriormente. El retiro o remoción de obstáculos, objetos tales como estructuras existentes que interfieran durante la excavación, y que no hayan sido previamente identificadas, serán medido en la unidad que establezcan los planos o el presupuesto, cuando existiese un el contrato un concepto o actividad similar, ya sea por pago global o individual, según sea el caso. O en su defecto, por precios unitarios establecidos en la partida de Administración delgada.

La excavación común será pagada en metros cúbicos (m^3), pago que deberá incluir mano de obra, materiales, insumos, equipos, herramientas y cualquier concepto necesario para la ejecución de la unidad volumétrica. La limpieza de cauces será medida en metros cúbicos (m^3), la cual incluirá todas las



previsiones necesarias, como se indica anteriormente. El pago por el retiro o remoción de obstáculos, objetos tales como estructuras existentes que interfieran con las obras, serán medido en la unidad que establezcan los planos o el presupuesto, ya sea pago global o individual, según sea el caso. La moneda de pago será el Lempira.

SECCIÓN 2.5, EXCAVACIONES ESPECIALES (SI APLICA)

2.5.1 SUBSECCIÓN EXCAVACIÓN ESTRUCTURAL

Sección 208.) EXCAVACION Y RELLENO PARA ESTRUCTURAS MAYORES en las ETMCA

Para otro tipo de usos de las excavaciones, debe cumplirse lo estipulado en la SECCION 209.) EXCAVACION Y RELLENO PARA OTRAS ESTRUCTURAS de las ETMCA, y lo que se prescribe en las demás secciones de estas especificaciones para excavaciones no estructurales.

2.5.1.1 Descripción general

La excavación estructural es aquella que será hecha para alojar o construir dentro de ella, y a los niveles o desplante indicado en los planos; las obras de la subestructura del puente, cajas puente, muros de contención. Estas estructuras podrán ser: Pilas o Pilastras, Estribos y cualquier otra estructura comprendida en este concepto y el Contrato. Este trabajo deberá consistir en la excavación necesaria para las cimentaciones de puentes, alcantarillas de caja y muros de contención. El relleno de las obras terminadas y la evacuación de todo el material excavado, deben hacerse de acuerdo con estas especificaciones y apegándose lo más razonablemente que se pueda a los planos, o bien como disponga el Supervisor.

2.5.1.2 Procedimiento y método de construcción o ejecución

Generalidades. En este trabajo deberá incluirse todo lo que fuese necesario en cuanto a acortar, bombear, encofrar, desaguar, apuntalar y toda la construcción necesaria de entramados y ataguías (tablestacados), así como el suministro de los materiales para tales obras y también la subsecuente remoción de encofrados y ataguías y la colocación de todo el relleno necesario. Este trabajo también deberá incluir, proporcionar y colocar el material de relleno granular aprobado, para reponer el material inadecuado que



se haya encontrado debajo de la altura de la cimentación de las estructuras. No se hará ninguna concesión en cuanto a la clasificación de distintos tipos de material que fuese encontrado.

Excavación

- A. General en todas las obras. El Contratista deberá avisar al Supervisor, con suficiente anticipación, del comienzo de cualquier excavación para que se puedan tomar las elevaciones y medidas de las Secciones transversales del terreno original. El terreno natural contiguo a la estructura no deberá alterarse sin permiso del Supervisor. Las zanjas o fosas para la cimentación de las estructuras deberán ser excavadas hasta las alineaciones y rasantes o elevaciones mostradas en los planos, o según fuesen estaquilladas por el Supervisor. Deberán ser de suficiente tamaño para permitir la colocación de estructuras o cimientos de estructura de la anchura y longitud total requeridas. Las elevaciones de los fondos de los cimientos, según se muestran en los planos, se deben considerar solamente aproximadas y el Supervisor puede ordenar por escrito los cambios en dimensiones o elevaciones que pudiese considerar necesarios para asegurar una cimentación satisfactoria. Los peñascos, troncos y cualquier otro material inconveniente, que sean encontrados durante la excavación, deberán ser retirados.

Después de terminar cada excavación, el Contratista debe informar al efecto al Supervisor y ningún cimiento, material de asiento, deberá colocarse hasta que el Supervisor haya aprobado la profundidad de la excavación y la clase del material de la cimentación.

- B. Requisitos para la construcción: Todas las piedras u otro material duro para la cimentación deberá ser limpiado de todo material flojo y cortado para que tenga una superficie firme, ya sea plana, escalonada o endentada, según lo ordene el Supervisor.

Todas las juntas o rendijas deberán ser limpiadas y enlechadas con cemento. Toda piedra suelta y desintegrada y los estratos delgados deberán ser quitados. Cuando el cimiento o lecho tenga que apoyarse sobre material que no sea roca, la excavación hasta la rasante final no deberá hacerse sino hasta justamente antes de que vaya a ser colocado el cimiento. Cuando el material en que vaya la cimentación fuese blando, fangoso o de otro modo inadecuado, a juicio del Supervisor, el Contratista deberá quitar ese material inadecuado y rellenar con material granular aprobado. Este relleno para la cimentación deberá ser colocado y consolidado en capas de 6 pulgadas (15 cm) cada una, hasta que alcancen la elevación de la cimentación.

Cuando se utilicen pilotes para la cimentación, la excavación de cada fosa deberá estar terminada antes que sean hincados los y cualquier colocación de relleno para cimentación deberá ser hecha después que



los pilotes hayan sido hincados. Una vez terminada esta operación, todo el material suelto y desplazado deberá ser retirado, dejando un lecho liso y sólido para recibir el cimiento.

- C. Utilización de los materiales excavados. Todo el material excavado, en la medida que sea adecuado, deberá ser utilizado como relleno o terraplén. El material excedente, aun cuando provisionalmente fuese permitido, o no, que se dejara dentro de una zona fluvial, finalmente se deberá eliminar en tal forma que no obstruya la corriente ni perjudique en modo alguno la eficiencia o el aspecto de la construcción. En ningún momento se deberá depositar ningún material excavado de manera que ponga en peligro la construcción parcialmente terminada.
- D. Ataguías o tablestacados. Deberán ser utilizadas ataguías apropiadas y prácticamente impermeables, dondequiera que se encuentren estratos o capas freáticas situadas más arriba de la elevación del fondo de la excavación. Al serle solicitado, el Contratista presentará dibujos que muestren su método propuesto para la construcción de ataguías, según lo estipulado. Las ataguías o encofrados para la construcción de cimentación deberán, por lo general, ser colocadas bastante abajo del fondo de los cimientos y deberán estar bien apuntadas, siendo lo más impermeables que sea posible.

Por lo general, las dimensiones interiores de las ataguías deben ser tales que permitan el espacio libre suficiente para la construcción de moldes y la inspección de sus exteriores, así como para permitir el bombeo fuera de los moldes. Las ataguías o encofrados que se inclinen o muevan lateralmente durante el proceso de su hundimiento deberán ser enderezadas o ampliadas para que proporcionen el espacio libre necesario.

Cuando se presenten condiciones que, a juicio del Supervisor hagan impracticables el desagüe de la cimentación antes de colocar el cimiento, el Supervisor podrá exigir la construcción de un tapón de concreto hidráulico en la cimentación, con las dimensiones que él estime necesarias y de espesor suficiente para resistir cualquier supresión posible. El concreto hidráulico para tal tapón será colocado como muestren los planos o como fuese ordenado por el Supervisor. Entonces se deberá proceder al desagüe de la cimentación y se colocará el cimiento. Cuando se utilicen encofrados pesados, para vencer parcialmente la presión hidrostática que actúa contra el fondo al tapón del cimiento, se deberá proporcionar un anclaje especial tal como espigas o cuñas para traspasar todo el peso del encofrado a dicho tapón.

Cuando el tapón se construya bajo el agua las ataguías deben tener aberturas al nivel del agua mínima, según se ordene. Las ataguías deberán ser construidas de manera que protejan al concreto hidráulico fresco contra el daño que podrá causar una repentina subida de la corriente de agua, así como para evitar daños por erosión a la cimentación. No deberá dejarse ningún maderamen ni apuntalamiento en las



ataguías de modo que se extiendan hacia el interior de la subestructura de mampostería, excepto cuando se tenga permiso por escrito del Supervisor.

Cualquier bombeo que se pudiese permitir desde el interior de la ataguía deberá ser llevado a cabo de modo que excluya la posibilidad de que alguna parte de los materiales de concreto hidráulico pudiese ser arrastrada por el agua. Cualquier bombeo que fuese necesario durante el colado del concreto hidráulico, o por lo menos durante un período de 24 horas después del mismo, deberá ser efectuado desde un resumidero apropiado que se encuentre fuera de los moldes del concreto hidráulico. El bombeo para desaguar un encofrado sellado no se deberá comenzar hasta que el tapón se encuentre suficientemente fraguado para resistir la presión hidrostática.

A menos que fuese dispuesto de otro modo, los encofrados y ataguías, con todas y apuntalamientos correspondientes, deberán ser retirados por el Contratista después de terminada la subestructura, haciéndose tal trabajo de manera que no altere o dañe la mampostería ya terminada.

2.5.1.3 Forma de aceptación

La excavación se pagará de conformidad con estas especificaciones y lo correspondiente a los acotamientos indicados en los planos y diseños para las estructuras a ser desplantadas en las excavaciones.

A no ser que fuese permitido de otra manera, no deberá hacerse ninguna excavación afuera de los cajones de aire comprimido (campanas neumáticas), encofrados, ataguías, ni tablestacado, y el lecho natural de la corriente de agua contiguo a la construcción no deberá ser alterado sin permiso del Supervisor. Si alguna excavación o dragado se ejecuta en el lugar de la construcción antes de que los cajones de aire comprimido, encofrados, o ataguías sean hundidos en el lugar, el Contratista deberá, después que el asiento de la cimentación se coloque, rellenar todas esas excavaciones hasta la superficie original del terreno o lecho de la corriente de agua, con material que el Supervisor considere satisfactorio.

2.5.1.4 Unidad de medida, medición, forma de pago y moneda

La Unidad de pago será el m³ excavado al precio establecido en el contrato. El volumen excavado será medido utilizando métodos topográficos, o como sea práctico y exacto. El costo de acceso y preparación de las áreas de trabajo para las actividades de esta sección está incluido en el precio unitario de excavación estructural, por cuanto no se efectuará pago adicional ni por separado. Se pagará como excavación en estructural de la sección neta indicada, tal como se ha estipulado. No se reconocerá ningún otro volumen en exceso de lo ya especificado. La excavación estructural deberá incluir costo de tablestacados o



ataguías, bombas hidráulicas, apuntalamientos, equipos de excavación, extracción, mano de obra y cualquier material necesario para ejecutar la excavación. La moneda de pago será el Lempira.

SUBSECCIÓN 2.5.2, EXCAVACIÓN EN ROCA

2.5.2.1 Descripción general

Se entiende como excavación en roca aquella excavación que tenga que hacerse mediante el uso de explosivos, o un método alternativo de alto poder de fracturación, y que no corresponda a excavación estructural. Se define por roca o suelo rocoso, aquel que tenga una resistencia a la compresión de 2,000 libras por pulgada cuadrada o mayor, medida con el Martillo Suizo, de rebote o esclerómetro, y midiendo por lo menos cinco (5) puntos eliminando la resistencia mayor y la menor y tomando un promedio de las otras tres. Independientemente de tratarse de rocas de origen ígneo o volcánico, metamórfico y sedimentario, siempre y cuando cumpla con los requisitos de dureza. Se incluirán dentro de esta denominación todos los peñones o formaciones pétreas que tengan un volumen de 0.75 metros cúbicos o mayor según sea comprobado mediante medición física o visualmente por el Supervisor.

2.5.2.2 Materiales, mano de obra y equipo

Los materiales deberán de la calidad y cantidad apropiada a las necesidades de los trabajos. Tanto la marca como la calidad, las fuentes de aprovisionamiento serán de la entera responsabilidad del Contratista. Obviamente los materiales sobre todo los de naturaleza explosiva deberán ser del tipo comercial, y proceder de una fuente autorizada por la autoridad correspondiente. En el caso que el Contratista haga uso de explosivos previamente adquiridos o de sus existencias propias, deberá acreditar su procedencia, al igual que de manera general, deberá acreditar que cuenta con los permisos de la autoridad competente para la posesión y uso de materiales explosivos y sus materiales conexos. Deberá acreditarse la experiencia del personal asignado a los trabajos de voladura y uso de explosivos, cuya responsabilidad recae siempre sobre el Contratista. Se deberá presentar junto al Plan de Barrenación y Voladuras el listado de equipo, materiales, herramientas, recurso humano y cualquier otro insumo que se destinará, a la ejecución de las distintas tareas que involucra la ejecución de las voladuras.

2.5.2.3 Procedimiento y método de construcción o ejecución



Con relación a lo establecido en la Secciones 205.) VOLADURA DE ROCAS y 204.) EXCAVACIÓN Y TERRAPLENADO de las ETMCA, el material tipificado como roca podrá ser excavado hasta 200 mm (tolerancia máxima, no límite obligado) por debajo de la subrasante dentro de los límites transversales de la subrasante, o el desplante de cimentaciones; a fin de contar con un asiento de un adecuado espesor para la estabilidad de las obras, y la excavación será rellena con material apropiado para la subrasante o el desplante terminado de conformidad con los planos y los diseños. Cuando la sobreexcavación sea tal que la capa de nivelación sea muy delgada, el Contratista deberá nivelar con una capa que ofrezca suficiente capacidad de soporte y estabilidad, tal como un concreto pobre (ver SECCIÓN 614.) RELLENO DE CONCRETO POBRE) o un suelo cemento, como lo indique y apruebe el Supervisor.

Perforación y voladura. Esta actividad, de manera especial deberá sujetarse a las disposiciones ambientales o de seguridad de conformidad con la legislación o normativa legal vigente. Toda la perforación y voladura que sea necesaria efectuar se contempla que será hecha de tal manera que en lo posible se complete la excavación a las líneas de talud del proyecto, y de modo de evitar el aflojamiento del material que deba quedar. La voladura se hará por los métodos usuales, con extremada precaución, sobre todo para entornos urbanos. Este método de excavación podría quedar totalmente prohibido, siempre y cuando la autoridad competente en materia ambiental y de seguridad prohíba su implementación. Si la actividad se autoriza, el Contratista la ejecutará a su entero riesgo y responsabilidad sobre la seguridad de sus propios bienes, los bienes de/y los trabajadores, personal involucrado en el proyecto, así como por daños a terceros y sus propiedades; y no tendrá derecho a reclamar por fractura afuera de las secciones transversales aprobadas o modificadas.

Antes de iniciar el barrenado de un área rocosa establecida, el Contratista deberá presentar un plan de barrenación y voladuras al Supervisor, el cual principalmente deberá contener el plan de explotación del corte, en el que se establecerá el espaciamiento, profundidad, inclinación y diámetro de las perforaciones, así como el tipo de carga y cronometría de las voladuras que se harán, y todo lo concerniente a la seguridad de las personas, las obras, bienes y servicios circundantes; al igual que los relacionado con el cumplimiento de medidas y obligaciones ambientales. Igualmente, el horario de voladura es 24 horas antes de producirlas.

Deberá coordinar con la institución a cargo de la seguridad pública los detalles de transporte, almacenamiento y vigilancia de explosivos, así como las operaciones de voladura, sus horarios y fechas, la evacuación de personas de las zonas que pudiesen verse afectadas por el efecto de las explosiones. El plan operacional anterior se presentará únicamente para fines de registro y control, y no eximirá al

Contratista de su responsabilidad en lo correspondiente al empleo y procedimientos apropiados en el manejo y uso de explosivos y equipo de barrenación. Este plan deberá contar con la aprobación de la autoridad ambiental y cualquier otra que en materia de ambiente y seguridad corresponda.



Las perforaciones podrán tener un diámetro de 2 a 3 pulgadas (5.0 a 7.62 cm.) y podrán separarse aproximadamente de 0.50 metros a 1.0 metros entre sí, dependiendo de la índole del material que se pretende volar. La profundidad máxima de una perforación deberá ser equivalente a 8.00 metros, más la mitad de la distancia entre las perforaciones circundantes.

La operación de resquebrajamiento y remoción del material volado deberá estar realizado previamente en cualquier área que se encuentre a menos de 20 metros del punto donde se vaya a cargar una nueva explosión.

2.5.2.4 Forma de aceptación de los trabajos o las obras

No se autorizará el inicio de las operaciones sino hasta que el Contratista haya presentado el plan de barrenación y voladuras, y este haya sido formalmente aprobado por el Supervisor. El trabajo final será aceptado siempre y cuando se hayan alcanzado los acotamientos indicados en los planos y los diseños. En el caso de que el Contratista haya sobrepasado los límites de los acotamientos indicados en los planos y los diseños, deberá nivelar de manera apropiada hasta alcanzar los niveles de exigidos en los planos, todo a su cuenta y riesgo, cuando sea necesario para desplantar obras sobre la excavación, o en el caso de que lo requieran las obras del proyecto.

2.5.2.5 Unidad de medida, medición, forma de pago y moneda

El costo de acceso y preparación de áreas de trabajo para las actividades de esta sección están incluidos en el precio unitario de excavación en roca, por cuanto no se efectuará pago adicional, aunque para ello el Contratista tenga que hacer uso de explosivos. Se pagará como excavación en roca la sección neta más los 20 cm de altura como máximo en la parte inferior del corte, tal como se ha estipulado. No se reconocerá ningún otro volumen en exceso de lo ya especificado, ni se reconocerá exceso en los taludes.

En las pruebas del martillo suizo en 5 puntos se hará un cuadrado de 20 cm por 20 cm y se tomarán pruebas en las cuatro esquinas del cuadrado y en el centro de este. El mayor resultado y el menor resultado se descartarán y se sacará el promedio de los otros tres resultados para poder así determinar la resistencia del material a clasificar. La moneda de pago será el Lempira.

SECCIÓN 2.6 EXCAVACIÓN EN BANCO DE PRÉSTAMO

Ver Sección 204.) EXCAVACIÓN Y TERRAPLENADO en las ETMCA



2.6.1 Descripción general

El material para el relleno de baches, subexcavaciones, cambios de rasante, zonas inestables, etc., es decir, en aquellos casos en los que los materiales existentes son de mala calidad y deban ser sustituidos por materiales de mayor calidad. La obtención de los bancos de préstamo será responsabilidad del Contratista.

2.6.2 Materiales, mano de obra y equipo

Los materiales deberán estar libres de materia orgánica, terrones de arcilla, basura y otros componentes indeseables. El producto de la explotación de bancos de préstamo será aprobado por el Supervisor, y deberá cumplir en el sitio final de colocación con los siguientes requerimientos:

- El índice de plasticidad no será mayor de 10.
- El límite líquido no será mayor de 30.
- El valor de soporte (CBR) del material deberá ser mayor de 20.
- El tamaño máximo será de 2 1/2" y su pase No. 200 no será mayor de 15%.

Todos los requisitos especificados los deberá cumplir el material después de colocado y compactado en su sitio, y así verificará la Supervisión, es decir, que esas serán sus cualidades remanentes y el Contratista tomará para ello las provisiones necesarias.

2.6.3 Procedimiento y método de construcción o ejecución

La excavación en préstamo incluirá el aprovisionamiento y colocación satisfactoria del material adicional necesario para completar los terraplenes, subrasante y espaldones. Se tomarán secciones transversales originales y finales en duplicado del tramo en donde se colocará el material de préstamo. Cuando el Contratista desee obtener préstamo de un sitio adyacente a la carretera, se deberá obtener la aprobación escrita de la autoridad ambiental y cualquier otra que se requiera de conformidad con la legislación aplicable. Este préstamo se extraerá en líneas y niveles uniformes de manera satisfactoria al Supervisor y en forma tal que no afecte la apariencia general de la mejora, ni produzca condiciones desfavorables. El material de préstamo se colocará previa la compactación de su piso de asiento y en ningún caso se colocará más arriba que el nivel inferior de la sub - base existente, a fin de no disminuir el espesor de la estructura del pavimento actual. El material de base y subbase almacenados al momento de efectuar la excavación serán mezclados y utilizados como material de subbase en el relleno del bache. La limpieza y



desapote del área del Banco de Préstamo será a cuenta del Contratista, quien deberá observar las recomendaciones de los Términos de Referencia Ambientales, incluidos en estas Especificaciones.

2.6.4 Forma de aceptación

Una vez efectuada la subexcavación, el material removido será sustituido por el material de relleno extraído del banco de préstamo; el cual deberá ser compactado en capas de 20 cm. de espesor máximo hasta alcanzar el 95% de densidad seca Proctor modificado (AASHTO T- 180). La superficie deberá estar uniformemente terminada, de manera homogénea, tanto superficialmente como a lo largo de su espesor.

En el caso de que hubiese limitaciones en cuanto a la disponibilidad de fuentes de materiales a ser utilizados como bancos de préstamo, ya sea por escasez de sitios óptimos, por problemas de calidad de los materiales existentes o por regulaciones ambientales, el Supervisor podrá aprobar la utilización de determinados materiales, siempre y cuando el Contratista presente los diseños, fórmulas o métodos especiales, que permitan su utilización en las obras del proyecto, con el debido sustento técnico que muestre que se obtendrán los resultados de calidad esperados en los diseños.

2.6.5 Unidad de medida, medición, forma de pago y moneda

La excavación en préstamo se medirá en m³ utilizando el criterio de relleno geométrico compactado mediante secciones transversales y el método de sección media para obtener el volumen de material colocado en su posición final, y se determinarán las cantidades a pagar, según se especifica anteriormente. Se deberá usar en el terraplén todo el material apropiado de la excavación en préstamo y se harán deducciones de cualquier material colocado en los terraplenes, en exceso de las secciones transversales aprobadas, salvo que se estipule de otro modo. Si el Contratista desea desechar material de la excavación y reemplazarlo con préstamo, por su propia conveniencia, podrá hacerlo, pero solamente después de obtener aprobación escrita de parte del Supervisor, y se deberán hacer arreglos satisfactorios para la medición y disposición de todo el material.

Cuando el Contratista desee usar tal material obtenido de fuente externa, en la formación de los terraplenes; el mismo se permitirá solamente después que el Contratista haya hecho los arreglos satisfactorios y obtenido el consentimiento escrito previo del Supervisor y la autoridad respectiva, en lo que explotación de bancos se refiere. Tales arreglos incluirán la aprobación de la clase del material y la forma en que el material se depositará, de modo que el terraplén en el que use este material pueda ser medido con exactitud. El pago por este material se basará en el volumen del material suministrado, medido en el terraplén terminado y compactado. La moneda de pago será el Lempira.



Toda la excavación en préstamo que se requiera para la terminación de los terraplenes dentro de las secciones transversales aprobadas se pagará al precio unitario de contrato por metro cúbico de excavación común, precio que incluirá la provisión, acarreo, colocación del material, humectación, y todo el equipo, herramientas, mano de obra y trabajos imprevistos. Asimismo, incluirá material de excavación de préstamo ajeno o usado y medido, como anteriormente se estipula para esta clase de excavación.

No se reconocerá retribución alguna por la limpieza, destronque y disposición de la capa de desperdicio o material inapropiado que se encuentre en el banco de préstamo. La moneda de pago será el Lempira.

SECCIÓN 2.7, EXCAVACIÓN PARA MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON MATERIAL SELECTO (SI APLICA)

Ver Sección 204.) EXCAVACIÓN Y TERRAPLENADO y Sección 213.) ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE en las ETMCA

2.7.1 Descripción general

El presente trabajo consiste en el suministro y transporte del material; colocación del material con la humedad requerida; conformación y compactación del material selecto, de acuerdo con el espesor total indicado en los planos y lo descrito en las presentes Especificaciones Especiales.

2.7.2 Materiales, mano de obra y equipo

El material deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- Peso Unitario: mayor a 90 libras/pie³.
- Tamaño máximo: 2 ½", y en ningún caso mayor de 2/3 del espesor de la capa.
- Granulometría:
- % retenido en el tamiz No.4: entre 30 y 70 % en peso • % pasante tamiz No.200: menor a 15 % en peso
- Abrasión: menor a 60.
- Limite liquido: menor a 30 %
- Índice de plasticidad: menor a 10
- Valor Soporte sobre muestra saturada al 95 % de su máxima densidad: mayor a 20 %.



2.7.3 Procedimiento y método de construcción o ejecución

Las capas de material selecto se compactarán al 95 % de la densidad seca máxima determinada por el método AASHTO T-180 (Proctor Modificado).

2.7.4 Forma de aceptación

Además del cumplimiento de la calidad y especificaciones de los materiales, la superficie no deberá tener irregularidades mayores de +1 y –2 centímetros respecto a la cota de superficie correspondiente al material selecto.

En el caso de que hubiese limitaciones en cuanto a la disponibilidad de fuentes de materiales a ser utilizados para mejoramiento de subrasante, ya sea por escasez de sitios óptimos para su explotación por problemas de calidad de los materiales existentes o por regulaciones ambientales, el Supervisor podrá aprobar la utilización de determinados materiales, siempre y cuando el Contratista presente los diseños, fórmulas o métodos especiales, que permitan su utilización en las obras del proyecto, con el debido sustento técnico que muestre que se obtendrán los resultados de calidad esperados en los diseños.

2.7.5 Unidad de medida, medición, forma de pago y moneda

El pago se efectuará por metro cúbico compactado de acuerdo al precio unitario establecido en el contrato. El volumen debe determinarse por procedimientos analíticos y, dentro de las dimensiones indicadas en las secciones típicas de pavimentación y alineamiento horizontal y vertical indicados en los planos. La medida para el pago se debe hacer del número de metros cúbicos (m^3) de capa de material selecto, medidos y compactados, en su posición final y satisfactoriamente construidos de acuerdo a las presentes Especificaciones Especiales. La moneda de pago será el Lempira.

SECCIÓN 2.8, EXCAVACIÓN DE BACHES

2.8.1 Descripción general

Se definen como “baches” aquellos que tengan una longitud menor de cinco (5) metros y un ancho menor de cuatro (4.0) metros.



2.8.2 Materiales, mano de obra y equipo

El material para el relleno de baches, comprenderá aquellos casos en los que los materiales existentes son de mala calidad y deban ser sustituidos por materiales de mayor calidad, tanto a nivel de subrasante como de subbase y base. Para la excavación de baches deberá utilizarse el equipo apropiado, según el tamaño de la excavación, o la necesidad de algún equipo en particular. Por lo general podrán usarse volquetas, retroexcavadoras, excavadoras y tractores (del tamaño apropiado para evitar daños colaterales). La obtención de los bancos de préstamo será responsabilidad del Contratista.

2.8.3 Forma de aceptación

El bache se aceptará cumpliendo las especificaciones aplicables, no solo para la excavación del mismo, sino para la colocación del material de relleno y las sucesivas capas estructurales del pavimento (base, subbase, capa de rodadura), para las cuales deberán cumplirse de manera individual las respectivas especificaciones.

2.8.4 Procedimiento de construcción o ejecución

Una vez efectuada la excavación del bache, el material removido será sustituido por el material de relleno extraído del banco de préstamo o de la fuente autorizada que corresponda, el cual deberá ser compactado en capas de 20 cm. de espesor máximo hasta alcanzar el 95% de densidad seca Proctor modificado (AASHTO T- 180). Las capas de subbase y base deberán ser compactadas como se establezca en la sección correspondiente. La superficie deberá estar uniformemente terminada, de manera homogénea, tanto superficialmente como a lo largo de su espesor.

En el caso de que hubiese limitaciones en cuanto a la disponibilidad de fuentes de materiales a ser utilizados para en relleno de baches excavados, ya sea por escasez de sitios óptimos para la explotación, por problemas de calidad de los materiales existentes; o por regulaciones ambientales, el Supervisor podrá aprobar la utilización de determinados materiales, siempre y cuando el Contratista presente los diseños, fórmulas o métodos especiales, que permitan su utilización en las obras del proyecto, con el debido sustento técnico que muestre que se obtendrán los resultados de calidad esperados en los diseños.

2.8.5 Unidad de medida, medición, forma de pago y moneda



El pago se efectuará por metro cúbico compactado de acuerdo al precio unitario establecido en el contrato. El volumen debe determinarse por procedimientos analíticos y, dentro de las dimensiones autorizadas. La medida para el pago se debe obtenerse del número de metros cúbicos (m³) de capa de material selecto, medidos y compactados, en su posición final y satisfactoriamente construidos de acuerdo a las presentes Especificaciones Especiales. La moneda de pago será el Lempira.

SECCIÓN 2.9, SUBEXCAVACIÓN PARA SUSTITUIR MATERIAL INESTABLE O INAPROPIADO

Sección 204.) EXCAVACIÓN Y TERRAPLENADO en las ETMCA

2.9.1 Descripción general

Se definen como “subexcavación” aquellas excavaciones que tengan una longitud mayor de cinco (5) metros y un ancho mayor de cuatro (4.0) metros. Consiste en la excavación y evacuación de todo material por debajo de la superficie del pavimento o rodadura existente, removido hasta las cotas y en las formas que señalen los planos o indique el Supervisor. La diferencia básica entre la actividad de excavación común no clasificada y la subexcavación, es que el material procedente de la subexcavación no es utilizado posteriormente, sino que es depositado en botaderos autorizados por no ser apropiado para reutilización.

2.9.2 Materiales, mano de obra y equipo

El material de reemplazo será de la calidad establecida en la SECCIÓN 2.6, EXCAVACIÓN EN BANCO DE PRÉSTAMO, y será colocado y pagado de conformidad con lo establecido en la especificación de Excavación Común No Clasificada.

2.9.3 Procedimiento y método de construcción o ejecución

Las capas de material selecto se compactarán al 95 % de la densidad seca máxima determinada por el método AASHTO T-180 (Proctor Modificado).

2.9.4 Forma de aceptación



Además del cumplimiento de la calidad y especificaciones de los materiales, la superficie no deberá tener irregularidades mayores de +1 y –2 centímetros respecto a la cota de superficie correspondiente al material selecto.

En el caso de que hubiese limitaciones en cuanto a la disponibilidad de fuentes de materiales a ser utilizados para sustituir material inestable, ya sea por escasez de sitios óptimos, por problemas de calidad de los materiales existentes o por regulaciones ambientales, el Supervisor podrá aprobar la utilización de determinados materiales siempre y cuando el Contratista presente los diseños, fórmulas o métodos especiales, que permitan su utilización en las obras del proyecto, con el debido sustento técnico que muestre que se obtendrán los resultados de calidad esperados en los diseños.

2.9.5 Unidad de medida, medición, forma de pago y moneda

La excavación que se realice como una “Subexcavación” se medirá y pagará por metro cúbico (m³) excavado, removido y trasladado a zonas de depósito autorizadas por el Supervisor, empleando el respectivo ítem de Subexcavación. Dicha medición se ejecutará en el sitio original de la subexcavación, o sea, el volumen de las “cajas” que se hayan excavado por debajo de la superficie existente. El precio de la subexcavación incluirá toda la mano de obra, equipo, herramientas y demás imprevistos necesarios para excavar, remover, trasladar y depositar el material extraído, conforme con estas Especificaciones.

Asimismo, deberá incluirse en el precio, el mezclado y la compactación del material de base y subbase obtenidos durante la Subexcavación y previamente almacenados, y que se utilizarán como capa de subbase, si fuere el caso ordenado por el Supervisor. La moneda de pago será el Lempira.

SECCIÓN 2.10, TERRAPLÉN Y REQUISITOS GENERALES

Ver Sección 204.) EXCAVACIÓN Y TERRAPLENADO y Sección 252.) TERRAPLEN ESPECIAL Y CONTRAFUERTE DE ROCA en la ETMCA cuando aplique según el contrato

2.10.1 Descripción general

Este trabajo consiste en la limpieza del terreno en toda área donde se construirán los terraplenes y en la formación de estos, utilizando los materiales aptos provenientes de los distintos tipos de excavación, en un todo de acuerdo con lo indicado en los planos y lo ordenado por el Supervisor.



2.10.2 Materiales, mano de obra y equipo

Antes de las operaciones de rellenado se quitará la capa vegetal si fuese el caso, se retirará toda basura o material indeseable; de acuerdo con las instrucciones del Supervisor, conforme con lo estipulado en excavación general. Antes de iniciar el rellenado, la fundación para los rellenos deberá compactarse apropiadamente. Todas las depresiones excesivas que hayan quedado después del retiro de material objetable, se compactarán de acuerdo con los requisitos aplicables aquí estipulados, antes de construir el relleno.

Consideraciones Especiales. Durante el avance del trabajo el Ingeniero Supervisor inspeccionará el material en cuanto a tipo, condiciones, contenido de humedad y densidades, y podrá autorizar su colocación en el relleno. La compactación de cada capa deberá completarse tanto al ancho como longitudinalmente antes de iniciar la colocación de la siguiente capa. La cantidad de material que se está colocando no deberá exceder la capacidad del equipo de compactación. El Ingeniero hará la determinación de la densidad y humedad “In Situ” y aprobará la compactación y contenido de humedad en cada capa. La distribución de los materiales será tal que el material compactado esté libre de material laminado suelto, cavidades, huellas u otras imperfecciones.

El Supervisor exigirá al Contratista al menos cada sesenta (60) metros lineales de calle, en forma alterna (uno el carril derecho, el siguiente en el carril izquierdo) los ensayos de laboratorio, o como convenga de conformidad a la longitud del terraplén, para determinar el grado de compactación de la superficie. Sobre la base de los resultados no satisfactorios de las pruebas para densidad y humedad “In Situ” el Supervisor exigirá al Contratista hacer los cambios del sistema de trabajo que sean necesarios para obtener los valores especificados por la densidad y humedad. El Contratista deberá mantener el relleno con una superficie uniformemente acabada, libre de huellas, ondulaciones y desechos.

Durante la construcción de rellenos, y conforme avanza el trabajo las capas se construirán aproximadamente paralelas a la superficie de la rasante terminada. El Contratista será responsable por la estabilidad de todos los rellenos construidos bajo este contrato hasta que el trabajo sea aceptado por el Supervisor. Cualquier parte que en opinión del Supervisor haya sufrido desplazamiento o sea inestable será rechazado, el Contratista estará obligado a realizar las debidas reparaciones.

Espesores de las capas: el material para rellenos excepto como en adelante se estipula, se colocará en capas sucesivas horizontales compactados de no más de veinte (20) cm. De espesor suelto, o de acuerdo a la capacidad del equipo de compactación –demostrable con los resultados de laboratorio- en todo el



ancho del relleno. No se permitirá que permanezcan en los rellenos ningún material que quede en la posición en que haya sido descargado por el equipo de transporte.

El Contenido de Humedad. El material en las capas no se deberá compactar cuando el contenido de humedad sea excesivo, con excepción de los materiales sin cohesión (como los de río), para los que no se pueda obtener un punto óptimo de humedad y los que puedan ser compactados mientras contengan suficiente agua para la lubricación de las partículas y que permitan la debida compactación.

El humedecimiento de los materiales se deberá hacer con un camión regador, distribuidores a presión, u otro equipo que distribuya el agua eficientemente, todo como apruebe el Supervisor. Se deberá disponer en todo tiempo del suficiente equipo

Densidades. Los rellenos se compactarán a no menos de noventa y cinco (95) por ciento de la máxima densidad en seco (Proctor modificado). La máxima densidad en seco se determinará de acuerdo con los métodos de prueba AASHTO T- 180. Los requisitos aquí especificados para compactación serán para todo el ancho de la sección transversal.

Para los rellenos de manera general, se requerirá un ensayo de compactación cada 100 m² y por cada metro completo de relleno, o como lo crea conveniente el Supervisor dependiendo del tamaño del área trabajada.

El material apropiado para los rellenos deberá obtenerse de la excavación dentro de los límites de la construcción o de los bancos de préstamo.

Los trabajos en el relleno se suspenderán cuando, en opinión del Supervisor, no pueden obtenerse resultados satisfactorios debido a la lluvia u otras condiciones desfavorables. Cada capa de aumento en el relleno deberá abarcar transversalmente toda el área.

Cuando se tenga previsto el uso de geomallas para la base del terraplén, el Contratista debe de asegurarse de haber recibido el producto solicitado, ya que las geomallas tienen un aspecto similar a simple vista, pero distintas características estructurales, también de debe examinar la geomalla para asegurarse que no tengan defectos o daños que pudieron haberse producido durante el envío y manipulación del producto. Es indispensable almacenar las geomallas de tal modo que no tengan contacto excesivo con lodo, concreto húmedo y otros materiales nocivos que puedan quedar adheridos a ella. Para el almacenaje se verán seguir las indicaciones del fabricante. La colocación de las geomallas se hará siguiendo los



procedimientos indicados por el fabricante o representante autorizado, y de conformidad con los principios generales indicados en el Capítulo 4, Pavimentos.

2.10.3 Procedimiento y método de construcción o ejecución

A. Aspectos generales. El control de compactación del terraplén se realizará por capas de 0,20 m de espesor o de aquel que él Supervisor autorice de acuerdo al equipo de compactación empleado. En los 0.40 m superiores del terraplén, la densidad se controlará por capas de 0.20 m de espesor compactado. Las partes de suelo no fracturable con los métodos de compactación empleados, deberán acomodarse sobre su mayor dimensión en las capas sucesivas de relleno en el proceso constructivo del terraplén, y su altura no deberá ser mayor que la tercera parte de la profundidad de la capa. En el caso de que los terraplenes deban construirse a través de zonas cubiertas de agua, o donde el nivel freático este casi superficial, el material se colocará con la técnica del terraplén de avance, o en la forma que proponga el Contratista y el Supervisor acepte, de modo de conseguir una plataforma de trabajo adecuada para la construcción de las capas superiores.

El Supervisor y el Contratista determinarán, de común acuerdo, la menor cota a partir de la cual se pueda continuar la construcción del terraplén utilizando métodos convencionales. Se procurará, sin alterar la secuencia lógica de los trabajos, ejecutar los terraplenes de este tipo con la mayor prioridad, a fin de disponer del máximo tiempo posible entre su ejecución y la de las capas del firme, para evitar que los posibles asentamientos se produzcan durante esta última etapa. Es importante que, durante la construcción del terraplén, y al final de cada jornada de trabajo, el Contratista deje siempre, la superficie y los taludes del relleno, protegidos del estancamiento de agua y de la erosión, la reparación de cualquier daño ocurrido al terraplén por falta de atención a esta instrucción correrá por cuenta del Contratista, quien hará la reparación a su cuenta y costo.

B. Terraplén en ladera. La conformación de bancadas o gradas de empotramiento en ladera es inherente a la construcción del terraplén, por cuanto su pago está incluido en el concepto de excavación común o clase I y no recibe pago por separado. La dimensión vertical de cada banca será la misma de cada capa del terraplén que se vaya construyendo, o como lo indique el Supervisor de acuerdo a las condiciones existentes.

C. Procedimiento de instalación de geomallas en campo. Se deberá remover la capa vegetal, eliminando raíces, troncos y toda clase de vegetación y desechos que se encuentren dentro del ancho de la vía a construir, luego se nivelará con equipo adecuado para lograr una superficie lo más uniforme posible. La instalación de la geomalla debe de realizarse durante el día, en ausencia de lluvia, es recomendable no extender los rollos de geomalla durante la noche ya que la iluminación artificial no garantiza suficiente



visibilidad ni permite identificar y corregir de inmediato los defectos que pudieran surgir durante la instalación. En la zona donde se construirá el terraplén se debe desenrollar la geomalla en la dirección del tráfico, de manera que el eje largo del rollo ruede paralelo a los patrones del tráfico, o como lo indiquen las especificaciones de los planos.

Se deberá traslapar los rollos adyacentes en sus costados y extremos, de acuerdo con los datos que indiquen los planos o especifique el fabricante, con la previa aprobación del Supervisor, el traslape no deberá ser menor de 50 cm. Las geomallas se traslaparán en la dirección que se esparcirá el relleno para evitar que se levante en los traslapes a medida que avanza el mismo. Para acelerar el proceso de traslape de la geomalla se deberá colocar los rollos en el extremo más alejado del área de cobertura primero, avanzada hacia el extremo desde donde se esparcirá el relleno.

Para el caso de las subrasantes muy blandas, se podrán utilizar amarres de cable de nylon, para ayudar a mantener las dimensiones del traslape, es importante tomar en cuenta que estas ataduras no son consideradas como conexiones estructurales, simplemente son medios auxiliares durante el proceso constructivo. Para segmentos de curva, tapaderas de drenajes y otras estructuras y obras inamovibles que se encuentren a lo largo del trayecto, se puede realizar el corte de la geomalla con cualquier instrumento similar a un cuchillo o con una sierra mecánica de mano, siempre y cuando se utilice el equipo de seguridad adecuado y respetando los traslapes correspondientes.

Es importante colocar la geomalla en sesiones de trabajo diarias, para mantener la correcta alineación durante todo el tramo. Para mantener los traslapes y la alineación en toda el área de cobertura se debe de sujetar, antes de desenrollar totalmente la geomalla, al comienzo del rollo, en el centro y las esquinas. Esto se puede lograr con pequeñas pilas de material, con arandelas, clavijas o bien utilizando grapas grandes de gran calibre, colocándolas a través de las aperturas de la geomalla, nunca rasgando el producto. Para que ésta quede bien tensa, se debe desenrollar la geomalla, alinearla y estirla en forma manual para eliminar las arrugas. Puede ser necesario, dependiendo del Proyecto, la utilización de clavijas o grapas adicionales para mantener la geomalla en posición, antes de colocar el material de relleno.

Al momento de esparcir el material sobre la geomalla con maquinaria, es común que el desplazamiento genere ondulaciones de la geomalla delante del relleno que avanza, provocando que estas ondulaciones se eleven a tal grado que puedan ser dañinas. Para solucionar esto, se debe de tensar nuevamente la geomalla en el sector afectado, eliminando en este caso la ondulación si fuera pequeña. Por otro lado, si la ondulación es considerablemente grande y la geomalla no está lo suficientemente tensa, deben eliminarse por completo las clavijas o el material apilado para permitir que las ondulaciones se disipen en los extremos y bordes del rollo.



No se debe, por ningún motivo, conducir directamente los vehículos de oruga sobre la geomalla. Para poder hacer esto, se debe de contar con una capa de por lo menos quince centímetros de espesor de relleno, entre la geomalla y las orugas. Debe tenerse cuidado que los dispositivos y accesorios de la maquinaria pesada, no queden atrapadas con la geomalla, las cuchillas deben de levantarse gradualmente a medida que se vierta el material de relleno, procurando que el mismo caiga en forma de cascada sobre la geomalla, en lugar de ser empujado sobre ella.

Para la compactación del material se utilizarán los métodos de compactación estándar, pero en el caso de suelos muy blandos, se usará la compactación estática, en lugar de la vibratoria, con un rodillo liviano, manteniendo el porcentaje de humedad óptimo del relleno para lograr una compactación más eficaz. Si se forman surcos debido al tráfico de camiones o niveladoras, deberá colocarse y compactarse material de relleno de inmediato para reforzar la sección.

- D. Control de Calidad. El Contratista someterá a la aprobación de la Supervisión, el geotextil que utilizará en la obra, de acuerdo con la aplicación y lo exigido en los planos y solicitudes del diseñador, además todos los geotextiles deben llegar a la obra perfectamente referenciados.

2.10.4 Forma de aceptación de las obras o los trabajos

Los trabajos ejecutados se recibirán siempre y cuando se cumplan las especificaciones establecidas en los planos y los diseños. La tolerancia máxima en los terraplenes será 15 mm en más, y 10 mm en menos con relación a lo especificado en los diseños. Por otro lado, deberán cumplirse los acotamientos, la densidad de los materiales compactados, las granulometrías de los materiales, así como los métodos establecidos para medir los niveles de densidad y compactación.

En el caso de que hubiese limitaciones en cuanto a la disponibilidad de fuentes de materiales a ser utilizados para la construcción de terraplenes, ya sea por escasez de sitios óptimos para su explotación, por problemas de calidad de los materiales existentes o por regulaciones ambientales, el Supervisor podrá aprobar la utilización de determinados materiales, siempre y cuando el Contratista presente los diseños, fórmulas o métodos especiales, que permitan su utilización en las obras del proyecto, con el debido sustento técnico que muestre que se obtendrán los resultados de calidad esperados en los diseños.

2.10.5 Unidad de medida, medición, forma de pago y moneda

La Unidad de medida será el m³ colocado y compactado. La construcción de terraplenes no recibirá pago por separado y su costo deberá incluirse dentro del pago de la excavación común o en roca según fuere



el caso la que incluirá todas las subactividades necesarias para la construcción del terraplén, como, por ejemplo: Excavación, cargado, acarreo libre, descarga, humectación, distribución, compactación, etcétera.

Para todas las aplicaciones de geotextiles mencionados en esta sección la unidad de medida será el metro cuadrado (m²) cuando sean usados en terraplenes. Cuando los geotextiles formen parte de subdrenajes el costo de estos no será reconocido por aparte, dicho costo será incluido en el precio unitario del subdrenaje. Los traslapes no se diferenciarán en la medida y estarán incluidos en ella. El pago de los geotextiles para las aplicaciones indicadas en esta sección, se pagarán a los precios unitarios respectivos que se han pactado en el contrato, los que incluirán todas las operaciones para suministrar, transportar, colocar en el punto de aplicación, control de calidad y todo costo relacionado con la correcta ejecución de cada trabajo aceptado, a satisfacción del Supervisor. También incluye el costo de traslapes y costuras que se requieran para el cumplimiento de las especificaciones. La moneda de pago será el Lempira.

SECCIÓN 2.11 SOBRE ACARREO (SI APLICA)

2.11.1 Descripción general

El sobre acarreo consiste en el acarreo de materiales más allá de la distancia de acarreo libre, como aquí se define. La distancia del acarreo libre es la distancia especificada a la que material excavado deberá ser transportado sin compensación adicional. La distancia del acarreo libre es de 600 metros.

2.11.2 Mano de obra, materiales y equipo

Los equipos serán aquellos destinados al corte carga y transporte de los materiales requeridos, en los volúmenes medidos de conformidad con los planos y diseños.

2.11.3 Procedimiento y método de construcción o ejecución

Los sobreacarreos serán aquellos materiales sujetos al pago de sobreacarreo como se especifique en los documentos de licitación y/o el Contrato, medida la distancia desde los sitios de carga o fuentes autorizadas de explotación hasta el centro de gravedad de sus ubicaciones finales o de depósito.

2.11.4 Forma de aceptación



El volumen acarreado será el volumen debidamente autorizado de conformidad con los planos y los diseños, y como se especifique en este documento de especificaciones. Los volúmenes deberán estar debidamente certificados por el Supervisor, quien, para el efecto, deberá contar con el reporte respectivo de su inspector de campo, con el visto bueno del Ingeniero Residente, o el cargo que corresponda según el organigrama del Supervisor.

2.11.5 Unidad de medida, medición, forma de pago y moneda

La unidad de medida de volumen será el m³, y la medida de la distancia de acarreo o transporte será el km, es decir, la cantidad de metros cúbicos acarreados a una determinada distancia, al precio unitario establecido en el Contrato.

El sobre acarreo se aplicará únicamente a la excavación general y a la remoción de derrumbes. La unidad de pago será el m³-km. El cálculo del sobre acarreo deberá hacerse por medio del diagrama de masa o por métodos analíticos, como sea apropiado. La medición de los volúmenes mediante la medición de la capacidad de carga de las volquetas u otro equipo utilizado para el acarreo de los materiales, no tendrá ninguna validez para el control y pago. La moneda de pago será el Lempira.

SECCIÓN 2.12, SUELOS ESTABILIZADOS

SUBSECCIÓN 2.12.1, SUELOS ESTABILIZADOS CON CEMENTO PORTLAND

DIVISIÓN 700.) MATERIALES SECCIÓN 701.) CEMENTO HIDRÁULICO en las ETMCA

2.12.1.1 Descripción general

Esta actividad consiste en la construcción de una capa, constituida por material transportado totalmente o por material natural existente estabilizado con cemento Portland, de acuerdo con las dimensiones, alineamientos, acotamientos y secciones indicadas en los planos y diseños del Proyecto.

2.12.1.2 Materiales, mano de obra y equipo

- A. Suelos. El material por estabilizar con cemento podrá provenir de la escarificación de la capa superficial existente o ser un suelo natural proveniente de cualquiera de las siguientes fuentes:



- A.1 Excavaciones o zonas de préstamo
- A.2 Agregados locales de baja calidad
- A.3 Mezclas entre dos o más suelos de distintas fuentes

El material proveniente de los bancos de préstamo disponibles para el proyecto deberá ser aquel que cumpla las especificaciones para ser usado como material de subbase. Cualquiera que sea el material para emplear de acuerdo a las instrucciones del Supervisor o lo establecido en los planos y diseños, deberá estar libre de materia orgánica u otra sustancia que pueda perjudicar la calidad esperada, además el tamaño máximo no podrá ser mayor de cincuenta milímetros (50 mm), ni superior a un tercio del tamaño de la capa en que se coloque. Las consideraciones ambientales están referidas a la protección del medio ambiente durante la construcción de una capa, constituida por material totalmente o por material natural estabilizado con cemento Portland.

- B. Cemento. El cemento para estabilización será del tipo Portland o aquel que apruebe el Supervisor, el cual deberá cumplir lo especificado en las Normas que la ASTM establece para cementos a ser usados en obras estructurales, el cual deberá ser almacenado en bodegas debidamente apropiadas para preservarlo libre de aguas escorrentías o lluvias, ya sea en bolsa o a granel en silos debidamente apropiados para ese tipo de almacenamiento.
- C. Agua. El agua deberá ser limpia y estará libre de materia orgánica, sales, álcalis y otras sustancias deletéreas.
- D. Equipos. Los equipos para utilizarse podrán ser del tipo que permita una mezcla totalmente homogénea, para lo cual se podrá contar con máquinas estabilizadoras de suelos tal como la Caterpillar SS-250, o inclusive con equipo convencional, tal como las motoniveladoras con escarificadores central o posterior; siempre y cuando estos equipos aseguren el cumplimiento de las especificaciones de los diseños.

2.12.1.3 Procedimiento y método constructivo o de ejecución

- A. Diseño de la mezcla. Con suficiente antelación al inicio de los trabajos, el Contratista entregará al Supervisor, para su verificación, muestras representativas de los materiales y el cemento que se propone utilizar, así como el plan de ejecución de los trabajos, avalados por los resultados de los ensayos de laboratorio que demuestren la conveniencia de utilizarlos en la mezcla e igualmente presentará el diseño de esta. Si a juicio del Supervisor, los materiales, el equipo o el diseño de la mezcla resultan objetables, el Contratista deberá efectuar las modificaciones necesarias para corregir las deficiencias puntualizadas por el Supervisor.



Una vez que el Supervisor manifieste su conformidad con los materiales y el diseño de la mezcla, éste sólo podrá modificarse durante la ejecución de los trabajos si se presenta una variación inevitable en alguno de los ingredientes que intervienen en ella. La mezcla se debe diseñar mediante los ensayos de resistencia a compresión simple y humedecimiento-secado (normas MTC E 1103 y MTC E 1140). En el primero de ellos, se deberá garantizar una resistencia mínima de 1.76 Mpa (18 Kg/cm²), luego de siete (7) días de curado húmedo, mientras que en el segundo, el contenido de cemento deberá ser tal, que la pérdida de peso de la mezcla compactada, al ser sometida al ensayo de durabilidad (humedecimiento-secado), no supere los límites de acuerdo con la clasificación que presente el suelo por estabilizar: La construcción de suelos estabilizado con cemento no se podrá iniciar hasta que la mezcla se encuentre diseñada y cuente con la aprobación del Supervisor, No se deberá usar un porcentaje menor al 3.5 % de cemento, dosificado por peso de la sub base o material a usar.

Todos los trabajos de clasificación de estos materiales y en especial la separación de sobre tamaños, deberán efectuarse en el sitio de explotación o elaboración y no se permitirá ejecutarlos en la vía. Donde las condiciones del Contrato o del Proyecto así lo estipulen, los suelos orgánicos existentes en la capa superior de las canteras o préstamos deberán ser conservados para la posterior recuperación de las excavaciones. Al abandonar los préstamos y las canteras temporales, el Contratista remodelará el terreno para recuperar las características hidrológicas superficiales de ellas, según las prescripciones de la normativa ambiental aplicable.

B. Preparación de la superficie existente. Si el material por estabilizar es totalmente de aporte, antes de proceder con la estabilización, se comprobará que la superficie que va a servir de apoyo tenga la densidad de 95% del Proctor modificado, así como las cotas indicadas en los planos o definidas por el Supervisor. Todas las irregularidades que excedan las tolerancias establecidas en la especificación respectiva deberán corregirse de acuerdo con lo indicado en ella, a plena satisfacción del Supervisor. En caso de que la estabilización se vaya a realizar únicamente con el suelo existente, éste se deberá escarificar en todo el ancho de la capa que se va a mezclar, hasta una profundidad suficiente para que, una vez compactada, la capa estabilizada alcance el espesor señalado en los planos o indicado por el Supervisor.

Si se contempla la adición de un suelo de aporte para mejorar el existente, ambos se deberán mezclar uniformemente antes de iniciar la distribución del estabilizante. En todos los casos en que el proceso involucre el suelo del lugar, parcial o totalmente, deberá comprobarse que el material que se encuentre bajo el espesor por estabilizar presente adecuadas condiciones de resistencia y, en caso de no tenerlas, el Supervisor ordenará las modificaciones previas que considere necesarias.

C. Transporte de suelos y agregados. Cuando la estabilización incluya suelos o agregados de aporte, éstos se transportarán a la vía protegidos con lonas u otros cobertores adecuados, asegurados a la



carrocería y humedecidos, de manera de impedir que parte del material caiga sobre las vías por donde transitan los vehículos y así minimizar los impactos a la atmósfera

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

E. Cemento. Sobre el cemento esparcido sólo se permitirá el tránsito del equipo que lo va a mezclar con el suelo. El cemento sólo podrá extenderse en la superficie que pueda quedar terminada en la jornada de trabajo. Durante estas obras se tomará en cuenta que el cemento esparcido no pase del área de trabajo. Los residuos y excedentes se colocarán en lugares de disposición de desechos adecuados para este tipo de materiales.

F. Mezcla. Inmediatamente después de ser esparcido el cemento, se efectuará la mezcla, empleando el equipo aprobado, en todo el espesor establecido en los planos. El número de pasadas dependerá del equipo utilizado y será el necesario para garantizar la obtención de una mezcla homogénea, según se defina en una fase previa de prueba. En caso de que se requiera, se añadirá el agua faltante y se continuará mezclando hasta que la masa resultante presente completa homogeneidad. La humedad de la mezcla deberá ser la óptima del ensayo Proctor Modificado, con una tolerancia de más o menos 1.5 por ciento.

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

G. Compactación. La compactación de la mezcla se realizará de acuerdo con el equipo propuesto por el Contratista y aprobado por el Supervisor durante la ejecución del tramo de prueba. El proceso de compactación deberá ser tal, que evite la formación de una costra o capa superior delgada, débilmente adherida al resto del suelo estabilizado. En caso de que ella se produzca, deberá ser eliminada hasta obtener una capa uniforme y compacta, en todo el espesor proyectado. Los trabajos de compactación deberán ser terminados en un lapso no mayor de dos (2) horas desde el inicio de la mezcla. Si durante dicho plazo no se logran las condiciones de compactación exigidas más adelante (compactación) de esta especificación, el tramo se pondrá en observación y se considerará separadamente a los fines de los



controles del Supervisor. La compactación deberá ser el 95% como mínimo, del ensayo Proctor Modificado.

Las zonas que por su reducida extensión o su proximidad a estructuras rígidas no permitan el empleo del equipo de mezcla y compactación aprobado durante la fase de prueba, se compactarán con los medios que resulten adecuados para el caso, aprobados por el Supervisor, de manera que la mezcla resulte homogénea y la densidad alcanzada no sea inferior a la exigida por la presente especificación. Una vez terminada la compactación, la superficie deberá mantenerse húmeda hasta que se aplique el riego de curado. En esta actividad se tomarán los cuidados necesarios para evitar derrames de material que puedan contaminar las fuentes de agua, suelo y flora cercana al lugar de compactación. Los residuos generados por esta actividad deben ser colocados en lugares de disposición de desechos adecuados especialmente para este tipo de residuos o cuando sea el caso serán reutilizados.

H. Juntas de trabajo. Las juntas entre trabajos realizados en días sucesivos deberán cuidarse para proteger la capa construida cuando se vaya a esparcir y compactar la adyacente. Al efecto, al término de la jornada de trabajo se formará una junta transversal perpendicular al eje de la calzada, haciendo un corte vertical en el material compactado. Si el suelo estabilizado no se construye en todo el ancho de la calzada sino por franjas, deberán disponerse también, mediante un procedimiento aceptable para el Supervisor, juntas longitudinales en corte vertical y paralelas al eje longitudinal de la calzada.

I. Curado de la capa estabilizada. Terminada la conformación y compactación del suelo estabilizado con cemento forme parte de la subrasante afinada, ésta deberá protegerse contra pérdidas de humedad por un periodo no menor de siete (7) días, por métodos y/o aditivos adecuados aprobados por la Supervisión, podrá usarse un riego de imprimación usando asfaltos de curado medio, MC- 70. Si sobre la superficie del suelo estabilizado se va a colocar una superficie de rodadura bituminosa se recomienda la aplicación de una película con emulsión de rotura rápida, a una tasa no inferior a cuatro décimas de litro por metro cuadrado (0.4/m²) de ligante residual. En el momento de aplicar el riego, que en ningún caso puede ser después de veinticuatro (24) horas después de terminada la compactación, la superficie del suelo estabilizado deberá presentar un aspecto denso y homogéneo y contener la humedad suficiente que permita el curado.

Se tendrá cuidado durante la aplicación de la película bituminosa con emulsión de rotura rápida para evitar derrames de material que puedan contaminar las fuentes de agua, suelo y flora cercana al lugar. Apertura al tránsito El suelo estabilizado con cemento sólo podrá abrirse al tránsito público y al de los equipos de construcción a los siete (7) días de su compactación. La apertura será inicialmente durante un tiempo corto que permita verificar el comportamiento de la capa compactada y localizar las áreas que deban ser objeto de corrección. Como resultado de lo observado en esta apertura parcial, el Supervisor definirá el instante de apertura definitiva de la capa compactada, al tránsito público. Conservación El



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

J. Limitaciones en la ejecución. Las estabilizaciones con cemento sólo se podrán llevar a cabo cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a diez grados (10°C) y cuando no haya lluvia o temores fundados de que ella se produzca. En caso de que la mezcla sin compactar sea afectada por agua de lluvia y como resultado de ello la humedad de la mezcla supere la tolerancia, el Contratista deberá, a su costo, retirar la mezcla afectada y reconstruir el sector deteriorado a satisfacción del Supervisor. En caso la mezcla sin compactar sea afectada por la lluvia, y el Contratista deba retirar la mezcla afectada, esta debe ser trasladada a un lugar de disposición de desechos adecuado para este tipo de residuo.

2.12.1.4 Forma de aceptación de los trabajos

A. Requerimientos de Construcción. Explotación de materiales y elaboración de agregados. En el caso de emplearse en la estabilización, suelos o agregados diferentes de los obtenidos al escarificar la capa superficial existente, tanto éstos como los procedimientos y equipos utilizados para su explotación y elaboración, deberán tener aprobación previa del Supervisor, la cual no implica necesariamente la aceptación posterior de los materiales elaborados ni exime de la responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de esta especificación sobre el comportamiento de la obra terminada.

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

En el caso de que hubiese limitaciones en cuanto a la disponibilidad de fuentes de materiales a ser utilizados para la construcción de suelos estabilizados; ya sea por escasez de fuentes óptimas para su explotación, por problemas de calidad de los materiales existentes o por regulaciones ambientales, el Supervisor podrá aprobar la utilización de determinados materiales, siempre y cuando el Contratista presente los diseños, fórmulas o métodos especiales, que permitan su utilización en las obras del proyecto, con el debido sustento técnico que muestre que se obtendrán los resultados de calidad esperados en los diseños.

2.12.1.5 Unidad de medida, medición, forma de pago y moneda



La unidad de medida será de m³, de material o mezcla suministrada, colocada y compactada, a satisfacción del Supervisor y como se establece en los diseños y planos el proyecto. El volumen se determinará por el sistema de áreas extremas, utilizando las secciones transversales y de longitud real, medida a lo largo del eje del Proyecto. No se medirán cantidades en exceso de las especificadas, especialmente cuando ellas se produzcan por excavaciones más allá de los niveles establecidos en los planos y los diseños de la subrasante por. El pago se hará por metro cúbico al respectivo precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo tanto con este Artículo como con la especificación respectiva y aceptada a satisfacción por el Supervisor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos necesarios para cubrir el suministro y colocación del material estabilizado con cemento. En el caso de la construcción de suelos estabilizados, con materiales provenientes de la misma vía, el precio unitario deberá incluir su escarificación en el espesor requerido y su posterior pulverización hasta cumplir las exigencias de la respectiva especificación. Tanto si los materiales provienen de la misma vía como si son transportados, el precio unitario deberá incluir también el suministro en el sitio del agua que se pueda requerir, la aplicación y mezcla del producto estabilizante; así como el suministro, almacenamiento, desperdicios, carga y transporte y en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados. La moneda de pago será el Lempira.

SUBSECCIÓN 2.12.2, SUELOS ESTABILIZADOS CON CEMENTO

2.12.2.1 Descripción general

La estabilización con cemento es un proceso empleado para estabilizar suelos, subbases y base utilizado cal hidratada, determinados los porcentajes de cemento por volumen de conformidad con los diseños y las pruebas correspondientes en el sitio de las obras, empleando para ellos los propios materiales a ser estabilizados

2.12.2.2 Materiales, mano de obra y equipo

Para la estabilización de suelos con cemento, los tipos más empleados son la cemento aérea hidratada y la cemento hidráulica hidratada cuya comercialización en forma de polvo envasado en bolsas facilita su manipulación y transporte, existiendo también la posibilidad de su venta a granel; la cal viva (no hidratada) se comercializa en terrones, estando limitado su uso por los riesgos que presenta su manipuleo, ya que por su intensa avidez de agua produce efectos cáusticos.



Cal para corrección o estabilización de suelos. Se denomina cal aérea a la que se endurece al aire mediante un proceso de desecación, cristalización y carbonatación; denominándose cemento hidráulica a aquella cuyos componentes hidraulizantes aseguran su endurecimiento bajo el agua.

Siendo el Índice de hidraulicidad (i) la relación en peso entre los componentes hidraulizantes (sílice, alúmina y óxido de hierro) y el CaO: $i = \frac{\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3}{\text{CaO}}$ Según Vicat en las cementos aéreas $i < 0.10$ y en las cementos hidráulicas varía de 0.10 a 0.50. Tanto las cementos aéreas como las hidráulicas, son del tipo hidratado (hidróxido de cementocío, o hidróxido de cementocío y magnesio), o no hidratadas, cemento viva o quicklime (óxido de calcio o de magnesio, o combinaciones de ambos).

En general las cales aéreas hidratadas producen con menor porcentaje de cemento el mismo efecto que las cales hidráulicas hidratadas, situación que implica una economía en su utilización. Los equipos que pueden ser utilizados son máquinas estabilizadoras tales como la SS-250 Caterpillar, o similar. Sin embargo, pueden ser utilizadas motoniveladoras, siempre y cuando se garanticen los mismos resultados, es decir, el cumplimiento de los requisitos y objetivos del diseño.

2.12.2.3 Procedimiento y método constructivo o de ejecución

En la práctica vial se deben distinguir dos tipos de tratamientos con cemento:

A. Tratamiento de materiales granulares (capa base). Estos materiales generalmente registran una fracción P # No 40 $< 50\%$, se les adiciona del 2% al 4% de cemento referido a su peso seco, a fin de mejorar la calidad del binder cuando corresponda.

B. Mejoramiento de subrasante, capa de recubrimiento o subbase, cuando se trata de suelos arcillosos. Los porcentajes de cemento a adicionar varían del 2% al 8% según de qué tipo de tratamiento se trate, distinguiéndose en este caso dos clases de interacción suelo-cemento.

B.1 Corrección del suelo con cemento. Los cambios de propiedades se producen rápidamente y conducen a un material de mejor calidad vial que el original; el fenómeno se traduce en un desplazamiento de la curva granulométrica hacia el lado grueso y en una reducción de la sensibilidad al agua que se refleja en menores cambios de volumen por la variación del contenido de humedad. Los porcentajes de cemento requeridos para esta corrección del suelo oscilan entre un 2% y un 4% referido a peso del suelo seco.



B.2 Estabilización del suelo con cemento. Requiere un mayor porcentaje de cemento que para el caso anterior (del 4% al 8%). Se desarrollan fuerzas de cohesión generadas por un proceso de cementación, que une a las partículas dando origen a una matriz cuando el suelo ha sido compactado. Esta matriz confiere a la capa una menor deformabilidad bajo cargas que el suelo sin estabilizar en condiciones similares. Estos cambios se desarrollan gradualmente en función del tiempo, siendo altamente favorecidos por la compactación y un curado húmedo; simultáneamente en presencia de altas temperaturas la evolución del fenómeno es más rápida. Un mayor grado de pulverización del suelo coadyuva a acelerar el proceso. En igualdad de otros factores el desarrollo de la acción cementante depende fundamentalmente de la naturaleza mineralógica de las fracciones arcillosas presentes en cada suelo.

La experiencia, la técnica y la práctica vial en sí, indican que la adición de un reducido porcentaje de cemento aumenta la trabajabilidad o posibilidad de mezclado efectivo en suelos altamente plásticos, siendo su efecto sobre la resistencia prácticamente nulo. Cantidades adicionales de cemento aumentan su capacidad portante; es decir que en una primera instancia se debe satisfacer la afinidad del suelo por la cemento y que la reacción cementante requerida para producir un aumento de resistencia no se produce hasta que no se satisfaga dicha afinidad. La evolución de este proceso es fácilmente comprobable mediante ensayos de probetas a la compresión no confinada, conformadas por suelo arcilloso con distintos porcentajes de cemento, compactadas y curadas previamente a ser ensayadas.

Desde el punto de vista de la corrección o estabilización de un suelo se denomina “Cemento útil vial” (C.U.V.) a la cemento que de origen o liberada es capaz de reaccionar física y químicamente con el suelo, produciendo cambios en sus propiedades y cementación entre las partículas que conforman su estructura. Se deduce así que la determinación de la C.U.V., por cualquier procedimiento o ensayo, permitirá correlacionar las dosificaciones de suelo-cemento de acuerdo a sus respectivos % de C.U.V., ya sea expresado en hidróxido de calcio ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) o en óxido de calcio (OCa). Los efectos de la cemento en las características de los suelos se indican a continuación:

- Influye sobre la granulometría del suelo
- Modifica las constantes físicas del suelo
- Reduce el hinchamiento volumétrico de los suelos
- Actúa sobre el peso por unidad de volumen (densidad) de los suelos y sobre su humedad óptima (se incrementa)
- Incrementa la resistencia del suelo
- Modifica el nivel de la acidez del suelo



En este último fenómeno se basa el criterio aplicado para definir el porcentaje de cemento necesario y suficiente para estabilizar un determinado tipo de suelo (pH 12,30; AASHTO M 216). Al incorporarse cemento a un suelo arcilloso, se produce la sustitución del ion H por el ion Ca, modificándose el pH del suelo, ya que de condición ácida pasa a ser netamente alcalino. Sabido es que cuando hay un predominio del ion H, la dispersión es de carácter ácido; si la concentración de iones H y (OH) es similar se obtiene un estado neutro (pHw7,0) y cuando existe una combinación de sales, especialmente de Ca, Mg y Na, se genera en la dispersión del suelo un predominio de iones (OH) con respecto a los H, resultando así la dispersión de carácter alcalino.

En cualquiera de estos casos la relación se mide en término de concentración de iones H y se expresa logarítmicamente en valores de pH, que es el logaritmo de la recíproca del valor de la concentración del hidrógeno, en iones (H). Para soluciones neutras o agua pura el valor del pH= 7,0; en suelos se encuentran usualmente los siguientes valores:

Condición	pH
Muy alcalino	> 8.0
Alcalino	7.4-8.0
Neutro	6.6-7.3
Ligeramente ácido	6.0-6.5
Moderadamente ácido	5.5-5.9
Fuertemente ácido	5.0-5.4
Muy fuertemente ácido	4.3-4.9
Extremadamente ácido	<4.3

A los efectos de determinar el porcentaje óptimo de cemento, se citan a continuación experiencias llevadas a cabo por Chester Mc Dowell ("Evaluation of soil-lime stabilization Mixtures; H.R. Record No 139; 1966), los resultados que permitieron llegar al ábaco que se adjunta (Fig. 1.12.2.3-1) provienen de ensayos de laboratorio y de observaciones y análisis efectuados sobre caminos en servicio, en el Estado de Texas, por un período superior a los 10 años, y su correspondiente correlación. Este ábaco figura también en la norma AASHTO T-220, que versa sobre la determinación de la resistencia a la compresión no confinada de mezclas de suelo-cemento; dicho ábaco se utiliza para fijar el porcentaje de cemento que debe emplearse al preparar las probetas que a posteriori se ensayarán a la compresión simple. El suelo a utilizar se individualiza por su Índice Plástico y por el porcentaje que pasa el tamiz No 40, ambas determinaciones se deben hacer por vía húmeda. El ábaco muestra distintas curvas que representan diversos porcentajes de cemento, referido a peso de suelo seco.

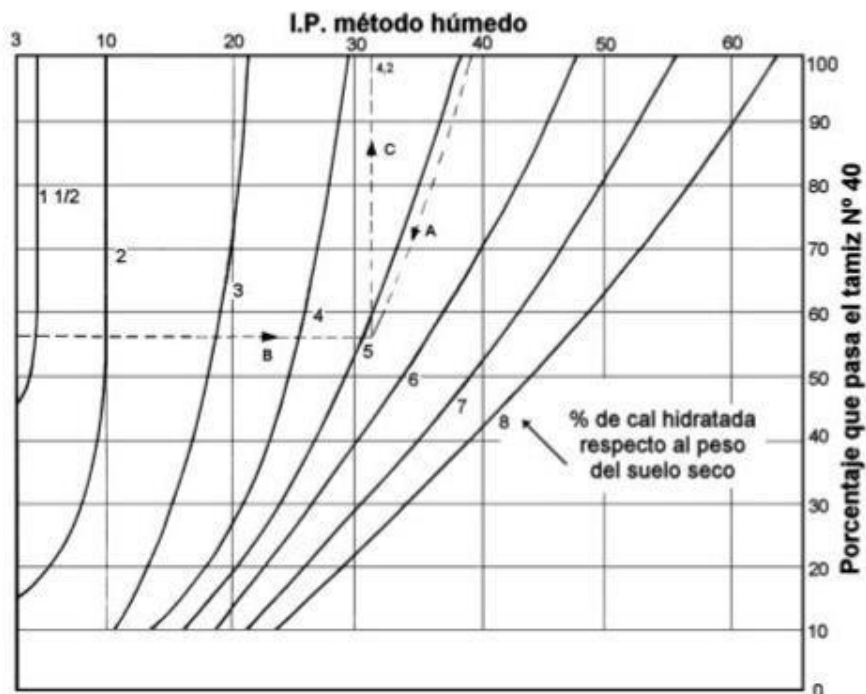
En el diagrama se entra con el I.P. del suelo en la abscisa superior, se baja paralelamente a la curva más cercana hasta cortar con una horizontal que proviene del porcentaje de la fracción que pasa el tamiz No 40 del suelo. Desde ese punto de intersección se levanta una vertical hacia arriba, donde se lee el porcentaje de cemento requerido para la estabilización. En el caso del ejemplo de la Figura 1.12.2.3-1,



para un suelo de $IP = 39\%$ (por vía húmeda) y un $P \# \text{ No } 40 = 55\%$ (por vía húmeda), el porcentaje de cemento requerido para la estabilización de ese suelo es de 4.25% . Se observa en el diagrama que cuanto mayor sea la fracción pasante por el tamiz No 40 (suelo más fino), mayor será el porcentaje de cemento requerido para similar plasticidad y cuanto mayor sea el IP (arcilla de mayor actividad), mayor será la cantidad de cemento requerida para igual porcentaje de pasa tamiz No 40.

Cabe aclarar que este ábaco fue hecho para cales hidratadas con una fracción pasante por el tamiz No 200 $\geq 85\%$ y con más de 90% de hidróxidos de Ca y/o Mg . Es lógico pensar que cales que no registren esa finura y/o esa pureza (expresada como $\% \text{ C.U.V.}$), obligarán a la adición de un mayor porcentaje de cemento. Asumiendo igual nivel de fineza ($P \# \text{ No } 200 \geq 85\%$) y un $\%$ de $(HO)_2Ca$ del 60% , correspondería adicionar un $6,4\%$ de cemento para obtener efectos similares sobre el mismo suelo.

Figura 1.12.2.3-1



Se excluyen materiales no cohesivos con un $IP < 3$, y con un pase No 40 $< 10\%$

Lo manifestado significa que es necesario corregir los porcentajes obtenidos del ábaco en base a las características del suelo, de acuerdo a las propiedades de la cemento disponible en cada caso. Además la aplicación del ábaco implica que las técnicas constructivas sean las correctas, es decir un adecuado proceso de distribución y mezclado, pulverización del suelo hasta que más del 60% pase por el tamiz No 4 y una correcta compactación, además de tomar los recaudos necesarios para que no se produzca un



exceso de carbonatación; los porcentajes de cemento obtenidos del ábaco, corregidos o no (según sea el % Ca (HO) < 90% o \geq 90%) deben ser siempre ratificados mediante ensayos de laboratorio, efectuados sobre el suelo que se desea estabilizar y con distintos porcentajes de la cemento a adicionar.

En la norma AASHTO T220 se indica explícitamente debajo del ábaco de la Figura 13, que el porcentaje de cemento obtenido es el que corresponde para la estabilización de subrasantes y capa de base cuando se requiere un efecto perdurable a través del tiempo. Para un resultado temporal satisfactorio alcanza con el uso de un porcentaje reducido a un valor tal como la mitad del resultante del ábaco. Cuando se utilizan los términos "efectos perdurables" o "resultado temporal" se refieren al fenómeno de cementación. Cuando se seleccionan los porcentajes óptimos de cemento a utilizar en obra, debe tenerse en cuenta que durante los procesos constructivos siempre se pierde parte de la misma, ya sea en la descarga, por acción del viento, por carbonatación en contacto con el aire, etc, por lo que es aconsejable utilizar en obra un pequeño porcentaje por arriba del valor resultante de los ensayos.

2.12.2.4 Forma de aceptación

A. Requerimientos de Construcción. Explotación de materiales y elaboración de agregados. En el caso de emplearse en la estabilización, suelos o agregados diferentes de los obtenidos al escarificar la capa superficial existente, tanto éstos como los procedimientos y equipos utilizados para su explotación y elaboración, deberán tener aprobación previa del Supervisor, la cual no implica necesariamente la aceptación posterior de los materiales elaborados ni exime de la responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de esta especificación sobre el comportamiento de la obra terminada.

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

En el caso de que hubiese limitaciones en cuanto a la disponibilidad de fuentes de materiales a ser utilizados para la construcción de suelos estabilizados; ya sea por escasez de fuentes óptimas para su explotación, por problemas de calidad de los materiales existentes o por regulaciones ambientales, el Supervisor podrá aprobar la utilización de determinados materiales, siempre y cuando el Contratista presente los diseños, fórmulas o métodos especiales, que permitan su utilización en las obras del proyecto, con el debido sustento técnico que muestre que se obtendrán los resultados de calidad esperados en los diseños.



2.12.2.5 Unidad de medida, medición, forma de pago y moneda

La unidad de medida será de m³, de material o mezcla suministrada, colocada y compactada, a satisfacción del Supervisor y como se establece en los diseños y los planos el proyecto. El volumen se determinará por el sistema de áreas extremas, utilizando las secciones transversales y de longitud real, medida a lo largo del eje del Proyecto. No se medirán cantidades en exceso de las especificadas, especialmente cuando ellas se produzcan por excavaciones más allá de los niveles establecidos en los planos y los diseños de la subrasante por. El pago se hará por metro cúbico al respectivo precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo tanto con este Artículo como con la especificación respectiva y aceptada a satisfacción por el Supervisor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos necesarios para cubrir el suministro y colocación del material estabilizado con cemento. En el caso de la construcción de suelos estabilizados, con materiales provenientes de la misma vía, el precio unitario deberá incluir su escarificación en el espesor requerido y su posterior pulverización hasta cumplir las exigencias de la respectiva especificación. Tanto si los materiales provienen de la misma vía como si son transportados, el precio unitario deberá incluir también el suministro en el sitio del agua que se pueda requerir, la aplicación y mezcla del producto estabilizante; así como el suministro, almacenamiento, desperdicios, carga y transporte y en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados. La moneda de pago será el Lempira.

CAPÍTULO 3 SUBDRENAJES

Ver Sección 210.) RELLENO PERMEABLE y SECCIÓN 605.) SUBDRENAJES, SECCIÓN 714.) MATERIALES GEOCOMPUESTOS Y GEOTEXTILES PARA DRENAJE en las ETMCA

3.1 Descripción general

Esta especificación está referida a los trabajos necesarios para captar y evacuar el agua proveniente de la subbase y base drenante conformantes de una estructura de pavimento en las zonas donde ésta pueda afectar el pavimento. Así mismo, el subdrenaje permitirá drenar el agua del subsuelo, filtraciones de taludes y flujos subterráneos. Los subdrenajes estarán indicados en los planos respectivos; o en el caso que surja la necesidad de su uso de manera posterior o durante las operaciones de construcción de las obras, la construcción de estos subdrenajes deberá regirse por lo estipulado en estas especificaciones. La Supervisión podrá hacer los reajustes o modificaciones que crea conveniente de acuerdo a las condiciones particulares de cada terreno.



3.2 Materiales, mano de obra y equipo

Los materiales para los subdrenajes consistirán de lo siguiente:

- A. Material filtrante. Podrá ser natural, gravas y arenas limpias, materiales provenientes de los bancos de río que tengan autorización de explotación, estará constituida por fragmentos duros y resistentes, deberá tener una granulometría bien graduada y un tamaño máximo de 1". Si el subdrenaje va cubierto por un geotextil se permitirá una granulometría pobremente gradada.
 - B. Geotextil. Se utilizarán geotextiles que cumplan las exigencias que se especifican en los planos del Proyecto y según se estableciera anteriormente.
 - C. Tubería. Si el Proyecto lo indica, la tubería a instalar será del diámetro y tipo indicado en los planos del Proyecto. Los tubos llevarán perforaciones circulares con dimensiones y disposiciones indicadas en los planos. La tubería será de PVC SDR 42 de 6" de diámetro.
- A. Equipo. Se deberá disponer de los equipos necesarios para explotar, procesar, cargar, transportar y colocar el material filtrante.

3.3 Procedimiento y método constructivo o de ejecución

El Supervisor exigirá al Contratista que los trabajos se efectúen con una adecuada coordinación entre las actividades de apertura de la zanja y de construcción del filtro, de manera que aquella quede expuesta el menor tiempo posible y que las molestias a los usuarios sean mínimas.

Será responsabilidad del Contratista, la colocación de elementos de señalización preventiva en la zona de los trabajos, la cual deberá ser visible durante las veinticuatro (24) horas del día. El diseño de la señalización requerirá la aprobación del Supervisor.

Los trabajos se efectuarán de acuerdo a lo siguiente:

3.3.1 Preparación del terreno. La construcción del filtro sólo será autorizada por el Supervisor, cuando la excavación haya sido terminada de acuerdo con las dimensiones, pendientes y rasantes indicadas en los planos del Proyecto u ordenadas por el Supervisor. La excavación se deberá ejecutar de acuerdo con lo indicado "Excavación para Estructuras", de estas especificaciones.



3.3.2 Colocación del geotextil. El geotextil cuando lo establezca el Proyecto o lo indique el Supervisor, se deberá colocar cubriendo totalmente el perímetro del material filtrante tal como se indica en los planos, acomodándolo lo más ajustado posible a la parte inferior y a las paredes laterales de ésta y dejando por encima la cantidad de tela necesaria para que, una vez se acomode el material filtrante, se cubra en su totalidad, con un traslape del ancho de la excavación. Las franjas sucesivas de geotextil se traslaparán longitudinalmente cuarenta y cinco centímetros (0,45 m) No se permitirá que el geotextil quede expuesto, sin cubrir, por un lapso mayor de dos (2) días.

3.3.3 Colocación del material filtrante. El material filtrante, según lo establezca el Proyecto y la aprobación del Supervisor, se colocará dentro de la zanja en capas con el espesor autorizado por el Supervisor y empleando un método que no dé lugar a daños en el geotextil o en las paredes de la excavación. El relleno se llevará a cabo hasta la altura indicada en los planos o la autorizada por el Supervisor.

3.3.4 Tubería. En caso de que se instalen tubos de acuerdo al Proyecto, estos se colocarán sobre una capa del material filtrante de 100 mm de espesor. Esta capa no deberá contener partículas que puedan producir algún daño en la tubería.

3.4 Forma de aceptación de los trabajos

Calidad del producto terminado debe estar de conformidad con los planos, acotamientos, materiales, especificaciones y diseños aprobados. El Supervisor aceptará todo filtro construido en zanjas cuyas dimensiones, alineamientos y pendientes se ajusten a los requerimientos del Proyecto y cuyos materiales y procedimientos de ejecución se ajusten a lo prescrito en esta especificación, los planos y los diseños.

3.5 Unidad de medida, medición, forma de pago y moneda

La medición se hará en metros lineales, y el pago se hará al respectivo precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo con los planos y esta especificación y aceptada a satisfacción por el Supervisor. El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de suministro de los materiales, así como su almacenamiento, clasificación, carga, transportes, descarga, desperdicios y colocación en la zanja. También, deberá cubrir los costos por concepto de suministro y colocación del material de filtro y su compactación, la excavación de las zanjas y el suministro y colocación del geotextil. La moneda de pago será el Lempira.



CAPÍTULO 4

SECCIÓN 4.1, FABRICACIÓN DE CONCRETO HIDRÁULICO

SECCIÓN 552.) CONCRETO ESTRUCTURAL en las ETMCAACERO

DIVISIÓN 700.) MATERIALES SECCIÓN 701.) CEMENTO HIDRÁULICO en las ETMCA

4.1.1 Descripción general

Tipos de concreto hidráulico

La clase de concreto hidráulico empleado en cada parte de la estructura deberá ser la señalada en los planos o permitidas por el Supervisor. Salvo especificación en contra, deberá ser empleado el concreto hidráulica clase "A". Las clases de concreto hidráulico "A" y "AA" son destinadas a ser empleadas en toda obra que esté expuesta al agua salada, y para Secciones reforzadas, excepto en los casos indicados en las clases "B", "X", e "Y". El concreto hidráulico de la clase "B" es el adecuado para Secciones masivas, ligeramente reforzadas. El concreto hidráulico de la clase "C" se empleará en Secciones masivas no reforzadas. El concreto hidráulico de la clase "D" es el indicado para su empleo en las Secciones de concreto hidráulico pretensados. El concreto hidráulico de la clase "X" se deberá emplear en las Secciones ligeramente reforzadas, cuando se deseará una clase de concreto hidráulico superior al de la clase "B". El concreto hidráulico de la clase "Y" es para ser empleado en las Secciones delgadas, reforzadas. El concreto hidráulico de la clase "S" se empleará para la colocación bajo el agua.

4.1.2 Materiales, mano de obra y equipo

Los materiales para la fabricación del concreto hidráulico son de mucha importancia en cuanto a su calidad, proporción y cumplimiento de las especificaciones, según el tipo de concreto que se desea, de conformidad con el tipo de uso que se le debe dar. De la misma manera son importantes la circunstancias en que el mismo ha de ser usado. De la misma manera es importante la utilización del equipo apropiado para su correcta fabricación. El personal para la fabricación del concreto hidráulico deberá poseer el entrenamiento apropiado, así como su habilidad para lidiar con circunstancias especiales que puedan presentarse, ya que el concreto una vez preparado, no podrá almacenarse para un uso posterior.

4.1.2.1 Cemento Portland



A continuación, se indican las especificaciones requeridas, de acuerdo a las normas AASHTO y ASTM, según la AASHTO M 85-93 (Especificación para el cemento portland):

	N°	REFERENCIA
AASHTO	T 98	Fineza del cemento (por turbidímetro)
	T 105	Composición química del cemento
	T 106	Resistencia a la compresión de mortero de cemento
	T 107	Expansión en autoclave del cemento
	T 127	Muestreo del cemento
	T 131	Tiempo del fragüe (aguja de Vicat)
	T 137	Contenido de aire del mortero de cemento
	T 153	Fineza del cemento (por permeabilidad)
	T 154	Tiempo de fragüe (agujas de Gillmore)
	T 186	Endurecimiento inicial (precoz) del cemento
ASTM	C 186	Ensayos para medir el calor de hidratación del cemento
	C 219	Terminología relacionada con el cemento
	C 226	Especificaciones para la adición de incorporadores de aire
	C 452	Ensayos para medir la expansión potencial del mortero de cemento expuesto a la acción de sulfatos
	C 465	Especificaciones para el proceso de adición (aire incorporado)
	C 563	Ensayo para determinar el óptimo de trióxido de azufre (SO ₃) en el cemento
	C 1038	Método de ensayo para medir la expansión del mortero de cemento almacenado en agua

A. Tipos de cemento

De acuerdo a lo indicado en la especificación M-85, se distinguen ocho tipos de cemento (I; IA; II; IIA; III; IIIA; IV y V), para aquellos cuya identificación está seguida por una letra A, significa que el cemento tendrá similares características y uso que su anterior inmediato (I, II o III, según corresponda), pero con la inclusión de un aditivo para la incorporación de aire.

A continuación, los posibles tipos de cemento a usar:

TIPO DE CEMENTO	GENERALMENTE SE USA CUANDO:
I	No son requeridas características especiales
II	Se requiere una moderada resistencia a los sulfatos o un moderado calor de hidratación
III	Se desea una alta resistencia inicial
IV	Se requiere bajo calor de hidratación
V	Se desea una alta resistencia a los sulfatos

Observaciones. Cuando no esté especificado en forma distinta, el Contratista podrá emplear cualquier tipo de cemento Portland, excepto el tipo IV o el tipo V. Cuando fuese empleado un tipo con inclusión de aire, el Contratista deberá tener en existencia una cantidad de cemento sin inclusión de aire, así como



aditivos que incluyan aire, para su uso cuando se necesite hacer ajustes en el contenido de aire. El cemento podrá ser embarcado desde tolvas en la fábrica, previamente probadas y aprobadas.

Este material deberá estar bien protegido contra la lluvia y la humedad, y cualquier cemento que fuese dañado por humedad, o que no satisfaga alguno de los requisitos especificados, deberá ser rechazado y retirado de la obra. El cemento que fuese almacenado por el Contratista durante un período mayor de 60 días deberá ser sometido a la aprobación del Supervisor, antes de ser empleado en la obra. El cemento de distintas marcas, tipos, o procedente de distintas fábricas deberá almacenarse por separado.

Normas aplicables para los ensayos

	N°	REFERENCIA
AASHTO	T 134	Relación humedad-densidad en mezclas de suelo-cemento
	T 144	Contenido de cemento en mezclas de suelo-cemento
	T 211	Determinación del contenido de cemento en agregados tratados con cemento (método de titulación)
ASTM	1632	Elaboración y curado de probetas de laboratorio de suelo - cemento para ensayo a la compresión y a la flexión
	1633	Resistencia a la compresión de cilindros suelo-cemento

4.1.2.1.1 Reactividad a los álcalis

Sebe reducir al mínimo tolerado la presencia de sulfatos, que pueden estar presentes tanto en los suelos como en los agregados. Cuando los sulfatos sobrepasan las tolerancias permitidas o recomendadas atacan el concreto, por las reacciones que se dan en presencia de los álcalis del cemento. El control de la reactividad se vuelve relevante sobre todo en suelos o agregados que contienen altos niveles de sulfatos, de sodio, potasio, calcio o magnesio. De manera que, una de las formas de limitar, reducir o aún anular el riesgo de reacciones nocivas en el concreto de las futuras estructuras es utilizar agregados de fuentes previamente certificadas por el cumplimiento de las tolerancias recomendadas; para lo cual, los agregados de dichas fuentes hayan sido sometidos a los rigurosos ensayos y análisis pertinentes, bajo las normativas para tal fin especificados.

Es ampliamente conocido que uno de los efectos altamente nocivos de dichas reacciones es la desintegración de los agregados, lo que crea presiones expansivas que generan el llamado “cracking” o agrietamiento múltiple de las estructuras, lo que obviamente significa la falla de estas, que en el menor de los casos puede requerir costosas reparaciones o mantenimientos intensivos que al final afectan la funcionalidad de las obras.



Para anular el riesgo de reactividades con el cemento, los agregados, los suelos y el agua deberán contar con pruebas de laboratorio que certifiquen su calidad y permitan tomar las debidas precauciones.

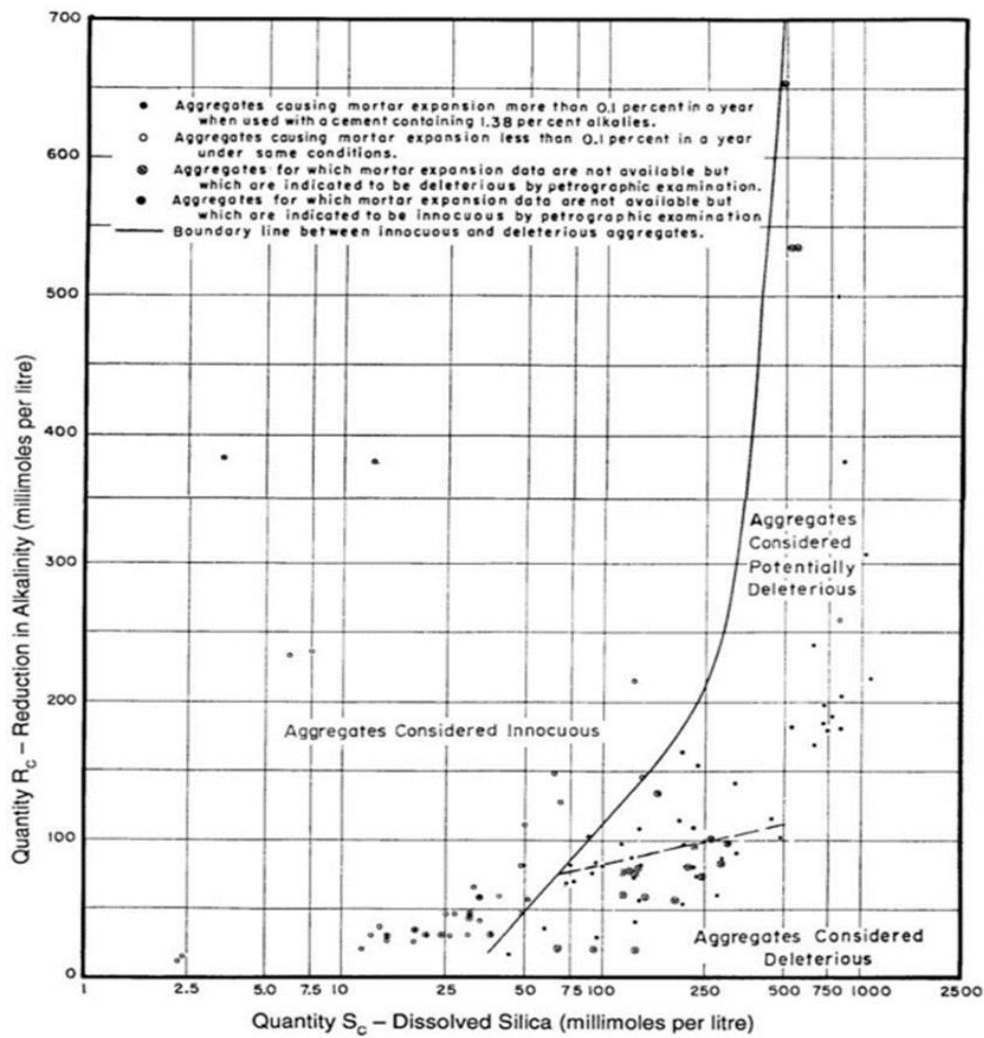
B. Ensayos de laboratorio requeridos para determinar la reactividad potencial de las relaciones Álcaliagregados

Ensayo	Descripción y propósito	Tipo de ensayo	Duración del ensayo	Observaciones
ASTM C 289	Ensayo químico para determinar la reacción potencial Síliceagregado	Reacción de una muestra de agregados con una solución alcalina a 80°C	24h	Resultados: Algunos agregados pueden mostrar una baja reactividad a los álcalis a pesar de tener un alto contenido de sílice soluble
ASTM C 227	Ensayo lento de barras de mortero para determinar la sensibilidad a la expansión causada por los álcalis de diferentes combinaciones Cemento-agregado	Barras de mortero son curadas en agua a 37.8°C, con humedad relativa elevada	Primera medida a los 14 días. Medidas subsecuentes a 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 12 meses; luego cada 6 meses como sea necesario	Es un ensayo de larga duración. Este método podría no presentar expansividad significativa, sobre todo en presencia de agregados con carbonato
ASTM C 1260	Ensayo acelerado de barras de mortero. Para determinar la reactividad potencial Álcali-agregados. El método determina la potencial reacción deletérea de la combinación Cemento-agregado en barras de mortero	Las barras de mortero son sumergidas en una solución de hidróxido de sodio a 80°C	16 días	Buen método para ensayar agregados de reactividad lenta
ASTM C 1293	Ensayo de barras de concreto: Determinación de los cambios en longitud de las barras de concreto causada por la reacción Álcali-sílice	Determinación de la expansión potencial causada por la reacción Álcali-sílice para las diferentes combinaciones de	Primera medida a los 7 días. Medidas subsecuentes a 28 y 56 días, luego a los 3, 6, 9 y 12 meses; luego cada	Es un ensayo de larga duración. Es un método suplementario para los ensayos ASTM C 227, ASTM C 289 y ASTM C 1260



		Cemento-agregado	6 meses como sea necesario	
--	--	------------------	----------------------------	--

i. Gráfico para determinar los agregados inocuos, ASTM C289



ii.

Tabla de tolerancias máximas permitidas para la reactividad de los agregados



Descripción	Tolerancia o límite recomendado	Observaciones
Sales y sulfatos solubles en el agua y el suelo	< 0.1% o <1500 ppm	
Cuando sea inevitable el uso de agregados reactivos y así sea aprobado	Utilizar cemento con un contenido de álcalis < 0.6%	ASTM C 150 (AASHTO M 85) Tomar en cuenta que concretos fabricados con cementos bajos en Sílice, aún podrían mostrar expansividad por reactividad del sílice, cuando la humedad concentra los álcalis en un determinado sitio.
Examen de agregados: AASHTO T 303 (ASTM C 1260)	Expansión < 0.08% a los 14 días para rocas metamórficas y < 0.1% para las demás	
Descripción	Tolerancia o límite recomendado	Observaciones
Prevención de la reacción Álcali-Sílice	<ol style="list-style-type: none"> Usar cementos bajos en álcali y/o mezclados Mínimo 15 % de cenizas volantes Clase F, 30 % de cenizas Clase C, 25 % de escoria o 5 % de reemplazo de cemento de humo de sílice; Mezclas de litio 	Las mezclas de litio suelen ser caras y no disponibles por lo que se pueden utilizar puzolanas, u otras medidas alternativas
Control de la expansión ASTM C 441	Expansión < 0,10 % a los 56 días o del 0,15 % a los 56 días, cuando el resultado de la prueba agregada AASHTO T 303 fuese inferior al 0,50 %; o, cuando se utilizan SCM (materiales cementicios suplementarios), la expansión es menor que la de un ensayo de control con cemento de bajo contenido alcalino (entre 0,40 % y 0,60 %); o, cuando se utilizan cementos de bajo contenido alcalino, la expansión a los 14 días sea de al menos un 55 % menor que una mezcla de control con cemento de alto contenido alcalino (1,00 % ± 0,05 %);	Las expansiones de más del 0,20% son indicativas de una expansión potencialmente perjudicial. Entre 0,10% y 0,20%, los agregados pueden exhibir un comportamiento inocuo o perjudicial en el desempeño del campo.
AASHTO T 303 (ASTM C 1260) Control de la expansión	Límite de expansión < 0,08 % a los 14 días para agregados metamórficos < 0,10 % para todos los demás); o ASTM C 1293 expansión < 0.04% a 2 años	Las expansiones de más del 0,20% son indicativas de una expansión potencialmente perjudicial. Entre 0,10% y 0,20%, los agregados pueden exhibir un comportamiento inocuo o perjudicial en el desempeño del campo.



ASTM C 33 (AASHTO M 6 / M 80),	Expansión máxima para un agregado potencialmente no reactivo < 0,10 % a los 6 meses, o < 0,05 % a los 3 meses si no son factibles períodos de prueba más prolongados. Se prefieren períodos de prueba más largos para diferenciar la reactividad de un agregado.	El método generalmente no es aplicable para probar agregados de carbonato.
Construcción de juntas bajo los niveles del agua	Evitar juntas bajo el agua para contenidos de sulfato en el suelo de más de 1500 ppm	

iii. Recomendaciones

- El uso de una relación mínima de agua-cemento y buenas prácticas de curado son determinantes en la resistencia del concreto a los sulfatos.
- Se deben hacer las respectivas pruebas de laboratorio para determinar la sensibilidad de los agregados a las reacciones Álcali-Sílice. De otro modo se tendrá que utilizar un cemento con bajo contenido de álcalis, para reducir la susceptibilidad del concreto fabricado.
- Si se cuenta con fuentes de materiales debidamente conocidas, es decir, conocer sus características físico-químicas, únicamente deben acreditarse los respectivos certificados de cumplimiento de las normativas aquí indicadas

4.1.2.1.2. Cantidad mínima de cemento por cada tipo de concreto

Tabla 4.1.2.-1

Mezcla Tipo	Resistencia		Cantidad mínima de cemento por m ³		Máxima r.
	psi	Kg/cm ²	kg	Bolsas	A/C
A	MR=600	45	425	11	0.45
A	5000	350	425	10	0.45
A	4500	320	404	9.5	0.45
A	4000	280	382.5	9	0.45



A	3500	250	360	8.5	0.50
A	3000	210	340	8	0.50
B	<3000	<210	300	7	0.55

4.1.2.1.3. Revenimientos máximos y tolerancias permitidas

Tipo de estructura	Revenimiento ideal (plg)	Rango de colocación (plg)	Tolerancia (plg)	Resistencia (psi)		Tolerancia (%)
				Compresión	Flexión	
Pavimentos	2	1 - 2.5	$\pm \frac{1}{4}$	-	MR = 600	± 1
Bordillos	1	$\frac{3}{4}$ - 1.5	$\pm \frac{1}{2}$	3000	-	± 5
Aceras	2	1.5 - 3	$\pm \frac{1}{2}$	3000	-	± 5
Estructuras	4	3 - 4.5	$\pm \frac{1}{2}$	Según planos	-	± 5
Muros	4	3 - 5	$\pm \frac{1}{2}$	2500	-	± 5



4.1.2.1.4. Ensayos físicos

ENSAYOS FÍSICOS	ASTM C150	ASTM C 595	ASTM C 845	ASTM C 1157
Resistencia a la compresión MPa (psi), ASTM C 109. Foto No.2	√	√	√	√
Fluidéz, %, ASTM C109	√	√	–	√
Consistencia normal (mm). ASTM C 187	–	–	–	–
Fraguado Vicat inicial (minutos). ASTM C 191	√	√	√	–
Fraguado Vicat final (minutos). ASTM C 191	√	√	√	–
Fraguado Gillmore inicial (minutos). ASTM C 266	√	–	–	–
Fraguado Gillmore final (minutos). ASTM C 266	√	–	–	–
Fraguado falso (%). ASTM C 451	√	–	–	√
Finura de malla No. 325 (%). ASTM C 430	–	√	–	–
Finura, superficie específica (Permeabilidad al aire) m ² /kg (cm ² /g). ASTM C 204.	√	√	–	√
Expansión Autoclave (%). ASTM C 151	–	√	–	√
Contenido de aire de mortero (%). ASTM C 185	√	√	–	√
Densidad (g/cm ³). ASTM C 188	–	–	–	–
Cambio de longitud de mortero de cemento hidráulico expuesto a la solución de sulfato (%). ASTM C 1012	–	–	–	√
Expansión de barras de mortero de cemento Portland almacenadas en agua (%). ASTM C 1038. Foto No.3	–	–	–	√
Expansión potencial de mortero de cemento-Portland expuesto a SO ₄ ²⁻ (%). ASTM C 452	–	–	–	√
Calor de hidratación. ASTM C 186	√	√	–	√
Expansión 14 días y 56 días. ASTM C 227	–	√	–	√
Contracción por secado. ASTM C 157	–	√	–	–

4.1.2.2 Agregados para concreto de cemento Portland

A. Agregado Fino. Deberá cumplir con los requisitos especificados en AASHTO M-6 (Agregado fino para concreto de cemento portland). Las partículas que conformen el agregado fino, deberán ser limpias, duras, resistentes, sanas, estables, libres de películas superficiales, de raíces y de restos vegetales. No contendrán otras sustancias nocivas que pudiesen perjudicar al concreto hidráulico o a las armaduras. La cantidad de sales solubles aportada al concreto hidráulico por el agregado fino, no incrementará el contenido de sulfatos y cloruros del agua de mezclado más allá de los límites establecidos, considerando también las sales solubles del agregado grueso y aditivos. El agregado fino podrá estar constituido por arena natural o por una mezcla de arena natural y arena de trituración, en proporciones tales que permitan al concreto hidráulico reunir las características y propiedades especificadas. El porcentaje de arena de trituración no podrá ser > 30% del total de agregado fino.



Las exigencias granulométricas para el agregado fino se indican a continuación:

#	% P
3/8"	100
N° 4	95 - 100
8	80 - 100
16	50 - 85
30	25 - 60
50	10 - 30
100	2 - 10

El módulo de fineza (m) debe estar comprendido entre 2,3 y 3,1. Su durabilidad (5 ciclos), debe arrojar un porcentaje de pérdida # 10% cuando se utiliza SO_4Na_2 y # 15% cuando se utiliza SO_4Mg .

El equivalente de arena deberá ser $\geq 75\%$. Las cantidades de las siguientes sustancias deletéreas o perjudiciales, no excederán de los límites que se indican a continuación (expresadas en % en peso de la muestra):

	CLASE A % EN PESO	CLASE B % EN PESO
Partículas desmenuzables y terrones de arcilla	# 3 %	# 3 %
Carbón y lignito	# 0.25 %	# 1 %
Finos que P # N° 200:		
En hormigón sujeto a abrasión	# 2.0 %	# 4.0 %
En otras clases de hormigón	# 3.0 %	# 5.0 %
Otras sustancias perjudiciales	# 1.0 %	# 1.0 %

B. Agregado grueso. Deberá cumplir con los requisitos especificados en AASHTO M80- (agregado grueso para concreto de cemento portland). Las partículas que lo constituyen serán duras, limpias, resistentes, estables, libres de películas superficiales, de raíces y de restos vegetales, no contendrán cantidades excesivas de partículas que tengan forma de laja o de aguja. La cantidad de sales solubles aportada por el agregado grueso al concreto hidráulico, no incrementará el contenido de cloruro y sulfato del agua de mezclado, más allá de los límites establecidos, considerando también las sales solubles del agregado fino y aditivos.

El agregado grueso podrá estar constituido por grava (canto rodado), grava partida, roca triturada, o por mezcla de dichos materiales en proporciones tales que se satisfagan las exigencias especificadas. Las exigencias granulométricas para el agregado grueso se indican en la tabla I de la especificación AASHTO M 43; en el caso de tamaños nominales que excedan los 37.5 mm (1 1/2"), el agregado grueso estará



constituido por una mezcla de dos fracciones, sólo se permitirá una fracción cuando el tamaño máximo nominal no supera a 11 /2" Como criterio general se debe tener una curva granulométrica que, con la mayor cantidad de partículas gruesas, registre un mínimo contenido de vacíos.

Su durabilidad debe arrojar un porcentaje de pérdida # 12% cuando se usa SO₄Na₂ y # 18% si se usa SO₄Mg (en ambos casos 5 ciclos). Las cantidades de las siguientes sustancias deletérea o perjudiciales, no excederán de los límites que se indican a continuación (expresados en % en peso de la muestra):

Clase	Partículas desmenuzables y terrones de arcilla	Carbón y Lignito	Finos que pasan # N° 200	Desgaste "Los Angeles"
A	# 2.0 %	# 0.5 %	# 1.0 %	# 50 %
B	# 3.0 %	# 0.5 %	# 1.0 %	# 50 %
C	# 5.0 %	# 0.5 %	# 1.0 %	# 50 %
D	# 5.0 %	# 0.5 %	# 1.0 %	# 50 %
E	# 10.0 %	# 1.0 %	# 1.0 %	# 50 %

Correspondiendo las clases A, B, C, D y E a los siguientes usos típicos:

USOS	EXPOSICION A LA INTEMPERIE	CLASE
Hormigón arquitectónico, puentes, otros usos donde irregularidades debidas al deterioro son objetable	- Severas	A
	- Moderadas	B
	- Despreciables	C
Pavimento de hormigón, capas de base, veredas etc. donde moderadas irregularidades pueden tolerarse	- Severas	B
	- Moderadas	C
	- Despreciables	D
Hormigón recubierto no expuesto a la intemperie		E

Normas de ensayo



	Nº	REFERENCIA
AASHTO	M 6	Especificaciones para agregados finos a usar en concreto de cemento portland
	M 80	Especificaciones para agregados gruesos a usar en concreto de cemento portland
	T 2	Muestreo de materiales
	T 11	Determinación del P#200
	T 21	Impurezas orgánicas en el agregado fino
	T 27	Análisis granulométrico de agregados finos y gruesos
	T 71	Efecto de las impurezas orgánicas de los agregados finos en la resistencia del mortero
	T 103	Durabilidad de los agregados frente al congelamiento y deshielo
	T 104	Durabilidad de los agregados ante la acción del SO_4Na_2 o SO_4Mg .
	T 112	Partículas desmenuzables y terrones de arcilla en el agregado
	T 113	Partículas livianas en el agregado
	T 161	Resistencia del concreto a rápido congelamiento y deshielo
	T 19	Peso unitario y vacíos de los agregados
	T 96	Resistencia a la abrasión (Desgaste Los Angeles)
ASTM	C 227	Potencial Reacción Alcalina de la combinación cemento-agregados
	C 33	Especificaciones para Agregados Finos a usar en Concreto de Cemento Portland

4.1.2.3 Agua

El agua que se utilizará en el mezclado o curado, deberá ser razonablemente limpia, libre de aceite, sales, ácidos, álcalis, azúcar, vegetales u otras sustancias perniciosas para el producto terminado. El agua podrá verificada acorde a lo indicado en la especificación AASHTO T 26; el agua nominada potable podrá ser usada sin ser sometida a ensayos. Cuando la fuente de agua sea poco profunda, deberán tomarse las precauciones que sean necesarias para excluir el limo, barro, u otras sustancias extrañas.

4.1.3 Procedimiento y método de construcción o ejecución

A. Composición del concreto hidráulico

A.1. Determinación de las proporciones y pesos de las mezclas. Las proporciones y pesos de las mezclas para elaborar concreto hidráulico serán fijadas según queda prescrito más adelante. Las resoluciones finales se tomarán después de que los materiales surtidos por el Contratista hayan sido aceptados.

A.2. Mezclas de prueba. El Supervisor decidirá las proporciones sobre la base de las mezclas de la prueba llevada a cabo con los materiales que vayan a ser empleados en la obra. Las proporciones deberán ser tales que produzcan concreto hidráulico con el contenido de cemento indicado en la 4.1.3-1 dentro de una tolerancia en más o menos del 2 por ciento para la clase específica de concreto hidráulico que se



esté preparando, siempre que los materiales suministrados por el Contratista sean de tal naturaleza, o estuviesen graduados de tal modo que aquellas proporciones no pudiesen ser obtenidas sin exceder del contenido máximo de agua especificado en la tabla 4.1.3-1, en cuyo caso las proporciones deberán ser ajustadas para utilizar la menor cantidad de cemento que pueda producir concreto hidráulico con la plasticidad especificada, y la trabajabilidad correspondiente, sin exceder el contenido máximo de agua.

Como guía para el Supervisor, en la tabla 4.1.3-1 se muestran los pesos aproximados para una mezcla de prueba en cada clase. Estos pesos también serán útiles a los licitadores o Contratistas, para fijar aproximadamente las cantidades de agregados que se necesitarán. Los pesos de agregados para cada saco de cemento en la Tabla 4.1.2.-1 tienen como base el empleo de agregados que tengan una gravedad específica de 2.65 cuando se encuentren en un estado saturado de superficie seca, el empleo de una arena natural uniformemente graduada que contenga un módulo de finura de 2.75, y el empleo de un agregado grueso uniformemente graduado, del tamaño indicado.

Para agregados que contengan otras gravedades específicas, los pesos serán corregidos multiplicando los pesos indicados en la tabla por la gravedad específica, y dividiendo el resultado por 2.65. Cuando fuese empleada arena angular, arena fabricada, o una arena que tenga un módulo de finura mayor de 2.75, la cantidad de agregado fino será aumentada, y la cantidad de agregado grueso disminuida. Cuando se utilice arena que tenga un módulo de finura menor de 2.75, la cantidad de agregado fino deberá disminuirse y la cantidad de agregado grueso se aumentará.

Para cada cambio en el módulo de finura de 0.10 respecto a 2.75, el porcentaje de arena será modificado en 1 por ciento en relación con el peso total de una combinación de agregados finos y gruesos. El módulo de finura del agregado fino será fijado sumando los porcentajes acumulativos, por peso, del material retenido en cada tamiz normal de los E.U. números 4, 8, 16, 30, 50 y 100, y dividiéndolos por 100. La corrección del módulo de finura se hará antes de la correspondiente a los pesos de la Tabla 4.1.3-1 por variaciones desde 2.65 en la gravedad específica.

Tabla 4.1.3-1, Composición del concreto hidráulico con inclusión de aire para estructuras

			Tamaño del agregado grueso (Límites)		Asentamiento Límites ¹	Asentamiento Límites ²	Pesos aproximados de los agregados finos y gruesos por saco de cemento de 94 lb (42.63 kg) ³
--	--	--	--------------------------------------	--	-----------------------------------	-----------------------------------	---

¹ . con escorias.



Clase de Concreto	Método de colocación	Contenido de cemento	Máxima proporción de agüacemento							Agregado redondeado		Agregado angular	
			Tipología	Normal (No.)	Optativo (No.)	gl	plg	%	Fino (lb)	Grueso (lb)	Fino (lb)	Grueso (lb)	
A	Sí	8.5	1 ½	4	1	4	5.50	1-3	7-2	140	330	155	305
A	No	8.5	1 ½	4	1	4	5.50	2-4	7-2	160	305	175	280
AA	Sí	7.8	1	4	¾	4	6.00	1-3	7-2	175	335	190	305
AA	No	7.8	1	4	¾	4	6.00	2-4	7-2	200	210	215	205
B	No	5.9	2	4	1 ½	4	7.00	1-2	5-2	210	520	235	475
B	Sí	5.9	2	4	1 ½	4	7.00	2-3	5-2	245	485	270	440
C	Sí	4.6	2½	4	2	4	8.50	1-2	3-2	265	695	300	640
C	No	4.6	2½	4	2	4	8.50	2-3	5-2	315	640	350	590
D	Sí	8,5-9.8	1	4	¾	4	5.50	1-3	3-2	130	260	135	250
X	Sí	7.2	2	4	1 ½	4	6.00	1-2	5-2	155	430	175	390
X	No	7.2	2	4	1 ½	4	6.00	2-3	5-2	185	400	205	360
Y	Sí	9.2	½	4	¾	4	5.50	1-3	7-2	180	220	185	205
Y	No	9.2	½	4	¾	4	5.50	2-4	7-2	200	200	205	185
S	No	9.2	1	4	1 ½	4	6.00	4-8	5-2	150	270	170	235

- Saturado, seco superficialmente. Gravedad 2.65, módulo de finura 2.75
- Pueden ser empleados tamaños diferentes, sujetos a El asentamiento se calculará de acuerdo con la norma AASHTO 119, excepto que la prueba de penetración de la bola de Kelly pueda ser utilizada en lugar de la prueba del asentamiento para fines de control después de determinar la penetración que corresponda al límite de asentamiento, para mezclas y materiales, que hayan sido establecidos.
- El Contenido de aire se fijará de acuerdo con AASHTO 152 o la T 121 para concreto hidráulico de grava y piedra; y ASTM C173 para concreto la aprobación previa y por escrito del Supervisor.

El Contratista podrá, sujeto la previa autorización escrita del Supervisor, emplear otros tamaños de agregado grueso, como está indicado en la citada, 4.1.3-1. Si el empleo de un tamaño distinto de agregado grueso produce concreto hidráulico con más agua de lo permitido, y por lo tanto necesitará más cemento que el especificado, no se los concederá al Contratista ninguna compensación por el cemento adicional.

Los tamaños del agregado grueso proyectado únicamente necesitarán ser separados en sus tamaños componentes según fuese especificado en las disposiciones especiales. Sin embargo, cuando el tamaño máximo excede de 1 pulgada, dos tamaños son preferibles. Si uno o varios de los tamaños componentes



no satisficieran la graduación especificada para su tamaño respectivo, pero una combinación de los tamaños pudiera ser usada para alcanzar la graduación especificada para el tamaño combinado, se podrán emplear con el permiso del Supervisor, por escrito.

A.3. Proporciones y pesos de mezclas. El Contratista señalará el peso en libras del agregado fino y del grueso (en estado saturado y de superficie seca) por saco de cemento de 94 libras (42.63 kilogramos) para la clase de concreto hidráulico especificada y el Supervisor las revisará y autorizará su uso, y esas proporciones no se cambiarán, excepto que se den cambios autorizados para una reformulación de la fórmula. Además, el Contratista señalará los pesos de las revolturas de agregados, después que haya llegado a determinar el contenido de humedad, y corregido respecto a humedad libre los pesos saturados en superficie seca.

En revolturas de agregados para estructuras que contengan menos de 15 yardas cúbicas de concreto hidráulico, el Contratista podrá usar dispositivos medidores volumétricos aprobados, en lugar de dispositivos pesadores. En tal caso la pesada no se requerirá, pero los volúmenes de agregado grueso y de agregado fino medidos para cada revoltura deberán ser los señalados por el Contratista.

B. Ajustes de las dosificaciones

B.1. Ajustes por variación en Trabajabilidad. Si resultase imposible obtener un concreto hidráulico de la trabajabilidad deseada con las dosificaciones originalmente señaladas por el Contratista, éste hará los cambios necesarios en los pesos de agregados, pero en ningún caso deberá cambiarse el contenido de cemento originalmente indicado, excepto como se dispone en las subsecciones c y d que siguen.

B.2. Ajuste por variación en rendimiento. Si el contenido de cemento en el concreto hidráulico, fijado por medio del ensayo de rendimiento AASHTO T121 variase en exceso de 2 por ciento en más o menos de la tasa señalada en la Tabla 4.1.2.-1, las dosificaciones serán ajustadas por el Contratista para mantener un contenido de cemento dentro de dichos límites. El contenido de agua no deberá exceder, en ningún caso, de la cantidad especificada.

B.3. Ajuste por exceso en el contenido de agua. En caso de que, al emplear el contenido señalado de cemento, fuese imposible producir concreto hidráulico con la consistencia requerida sin excederse del contenido máximo de agua permitido según lo especificado en la 4.1.3-1, el contenido de cemento deberá ser aumentado según lo ordene el Supervisor, para que no se sobrepase del contenido máximo de agua.

B.4. Ajuste por materiales nuevos. No deberá hacerse ningún cambio en cuanto al origen o índole de los materiales sin aviso previo al Supervisor, y ningún material nuevo deberá ser empleado hasta que el



Supervisor haya aceptado tales materiales, y el Contratista haya señalado nuevas proporciones en base a ensayos y mezclas de prueba, como se estipula aquí las que deberán ser autorizadas por el Supervisor.

C. Requisitos para la construcción

C.1. Generalidades. Toda construcción que no sea de concreto hidráulico deberá satisfacer todos los requisitos prescritos en otras Secciones de estas especificaciones, correspondientes a las diversas clases de trabajos que formen parte de la estructura completa.

C.2. Dosificación. La medición y dosificación de los materiales deberá efectuarse en una planta o con equipos especiales.

C.2.1. Cemento Portland: Puede ser empleado el cemento en sacos o a granel. Ninguna fracción de un saco de cemento deberá ser utilizada en una revoltura de concreto hidráulico, a menos que dicho cemento haya sido pesado. Toda entrega de cemento a granel deberá ser pesada en un dispositivo aprobado. La tolva pesadora para el cemento a granel deberá estar debidamente tapada y tener respiradero, para evitar el levantamiento del polvo durante su operación. La canaleta de descarga no deberá estar suspendida de la tolva medidora, y estará dispuesta en tal forma que el cemento no quede acumulado en ella ni se derrame. La exactitud de la dosificación deberá quedar dentro de un límite de tolerancia del 1 por ciento más o menos del peso requerido.

C.2.2. Agua. El agua puede ser medida por volumen o por peso. La exactitud en la medición del agua deberá quedar dentro de un margen de error que no exceda del 1%. A menos que el agua vaya a ser pesada, el equipo de medición de ésta deberá incluir un tanque auxiliar desde el cual se llenará el tanque medidor. Ese tanque medidor deberá estar equipado con un grifo exterior y válvula para facilitar la comprobación del ajuste, a no ser que se disponga de otros medios para la pronta y exacta comprobación de la cantidad de agua que contenga el tanque. El volumen del depósito auxiliar deberá ser, cuando menos, igual al del tanque medidor.

C.2.3. Agregados. El apilamiento de los agregados se deberá efectuar de acuerdo con lo que disponga el Supervisor. Todos los agregados producidos o manejados mediante métodos hidráulicos, así como los agregados llevados, deberán ser amontonados o almacenados en tolvas, para que escurran por lo menos 12 horas antes de emplearlos en las mezclas. Los embarques serán recibidos por lo menos 12 horas antes de emplearlos en las mezclas. Los embarques por ferrocarril que necesiten más de 12 horas para su recepción, serán aceptados como adecuadamente entolvados solamente cuando las cajas de los furgones permitan el desagüe libre. En caso de que los agregados contengan un contenido alto o desigual de



humedad, un período de almacenaje o de apilado que exceda de 12 horas podrá ser exigido por el Supervisor. La mezcla o revoltura deberá llevarse a cabo en tal forma que resulte en un 2 por ciento de la tolerancia para los pesos de los materiales necesarios para ese fin.

C.2.4. Dosificación. Cuando los materiales para la revoltura sean acarreados a la revolvedora, el cemento a granel deberá ser transportado bien sea en compartimientos impermeables o entre los agregados fino y grueso. Cuando el cemento fuese colocado en contacto con los agregados húmedos, las revolturas serán rechazadas a menos que tal mezcla se hubiese efectuado dentro de 1 1/2 horas del contacto en cuestión. Las cargas deberán ser entregadas a la revolvedora por separado e intactas. Cada carga será vertida limpiamente dentro de la revolvedora, sin derramarse y, cuando más de una carga fuese transportada en el camión, sin que se derrame el material de un compartimiento de carga a otro.

C.2.5. Aditivos. Los métodos y el equipo para añadir sustancias inclusoras de aire, u otras sustancias, a la revoltura, cuando fuesen necesarias, deberán ser aprobadas por el Supervisor. Todos los aditivos deberán ser medidos con una tolerancia de exactitud del tres por ciento en más o en menos, antes de echarlos a la mezcladora.

D. Mezclado y entrega.

El concreto hidráulico podrá ser mezclado en el lugar de la construcción, en un punto central, o por medio de una combinación de punto central y camiones agitadores. Estas mezcladoras de camión, o una combinación de punto central y mezcladoras de camión, deberán ajustarse a los requisitos adecuados de AASHTO M 157.

No estará permitido reemplazar el concreto hidráulico añadiéndole agua, ni por otros medios. No deberá ser usado el concreto hidráulico que no se encuentre dentro de los límites de asentamiento especificados, en el momento del colado. Los aditivos para aumentar la trabajabilidad para acelerar el fraguado únicamente serán permitidos cuando esté específicamente convenido en el contrato respectivo.

E. Consistencia.

El revenimiento se medirá de acuerdo con AASHTO 119 o T 183, y también deberá estar acorde con la 5.2-1

F. Cimientos, cimbras y encofrado.



La preparación de cimentaciones se hará de acuerdo con los requisitos de la sección 206. La altura de las zapatas de las cimentaciones según muestran los planos son aproximadas, y el Supervisor puede ordenar por escrito los cambios necesarios, en las dimensiones o en las alturas de las zapatas, para obtener cimentaciones satisfactorias, y de acuerdo con ese objeto revisará los planos de estribos, muros pilares o caballetes. Las cimbras deberán ser construidas sobre cimientos con suficiente resistencia para soportar las cargas sin asentamiento apreciable.

Las cimbras que no pueden ser fundadas sobre zapatas macizas deberán ser soportadas por medio de amplio pilotaje para cimbras, y estas deberán estar diseñadas para soportar las cargas completas que descansarán sobre ellas. Deberán presentarse al Supervisor dibujos en detalle de dichas cimbras. La cercha deberá estar construida en tal forma que permita ser bajada gradual y uniformemente.

Requisitos que deberá satisfacer el encofrado

F.1. Generalidades. Los moldes deberán ser herméticos al mortero, y suficientemente rígidos para evitar la distorsión debida a la presión del concreto hidráulico y otras cargas incidentales en las operaciones de la construcción, incluyendo la vibración. Los moldes deberán ser construidos y conservados de manera que eviten la apertura de las juntas debido a la contracción de la madera.

F.2. Madera de la cimbra. La madera para cimbra de todas las superficies expuestas del concreto hidráulico deberá estar cepillada por lo menos en una cara y dos cantos, debiendo estar preparada para que resulten juntas herméticas al mortero, y superficies lisas y parejas en el concreto hidráulico. Los moldes deberán estar achaflanados y biselados como se muestre en los planos, y deberán tener un bisel o ahusado en el caso de todas las proyecciones, tales como vigas y remates, para asegurar su retiro inmediato.

F.3. Amarres de metal. Los amarres de metal, o anclajes, dentro de los moldes, deberán ser construidos de manera que permitan que sean quitados hasta una profundidad de cuando menos una pulgada (2.54 centímetros) de la cara sin que se maltrate el concreto hidráulico. En caso de que se permitan los amarres de alambre, se deberán proporcionar conos adecuados. Las cavidades se deberán rellenar con mortero de cemento, dejando la superficie lisa, pareja y uniforme en color.

F.4. Paredes. Cuando el fondo de los moldes quedase inaccesible, las tablas más bajas del mismo deberán dejarse sueltas, o se tomarán otras medidas para que cualquier material extraño pueda ser quitado de los moldes inmediatamente antes de colar el concreto hidráulico.



F.5. Tratamiento para la superficie. todos los moldes deberán ser tratados con un aceite aprobado, antes de colocar el refuerzo y además los moldes de madera deberán ser lavados con agua inmediatamente antes de colar el concreto hidráulico. No deberá ser empleado ningún material o tratamiento que se adhiera al concreto hidráulico o lo decolore.

F.6. Moldes de metal. Las especificaciones para los moldes, en cuanto a diseño, impermeabilidad al mortero, esquinas achaflanadas, resaltes biselados, apuntalamiento, alineación, remoción, volver a usarlos, y aceitado son aplicables a los moldes de metal. Los moldes permanentes o fijos en su lugar no serán permitidos debajo de losas de plataforma, a menos que figuren en los planos. El metal empleado para los moldes deberá ser de tal grosor que los moldes se mantengan en su debida forma. Todas las cabezas de pernos y remaches deberán ser embutidas. Las grampas, espigas, y otros dispositivos empalmadores, deberán ser diseñados para sujetar los moldes juntos rígidamente y para permitir su extracción sin dañar el concreto hidráulico. No deben ser utilizados los moldes que no presenten una superficie lisa, o que no estén en una alineación debida. Se deberá tener cuidado para conservar los moldes metálicos libres de herrumbre, grasa y otras materias extrañas.

G. Colado del concreto hidráulico y retiro del encofrado

G.1. Generalidades. El concreto hidráulico no deberá ser colado hasta que la cimbra y el refuerzo hayan sido revisadas y aprobadas. El método y secuencia del colado de concreto hidráulico seguirán el orden que hubiese sido aprobado. El trabajo deberá ser tal que fuerce todo el agregado grueso desde la superficie, y eche el mortero contra los moldes para obtener un acabado liso, casi eternamente exento de agua y de bolsas de aire, o de cavidades alveolares.

G.2. Canaletas y tuberías. El concreto deberá ser colocado de manera que se evite la segregación de los materiales y el desplazamiento del refuerzo. Cuando se necesiten declives fuertes, las canaletas deberán estar equipadas con tablas deflectoras, o consistir en tramos cortos que produzcan un contraflujo en la dirección del movimiento. Todas las canaletas y tuberías deberán mantenerse limpias y exentas de capas de concreto hidráulico endurecido, mediante una completa limpieza con agua, después de cada colada.

El agua utilizada para esos lavados deberá ser arrojada a distancia del concreto hidráulico ya colado. El concreto hidráulico no se deberá dejar caer a los moldes desde una altura mayor de 5 pies (1.52 metros), a no ser que vaya encerrado en canaletas o tubos igualmente cerrados. Deberá ponerse cuidado en llenar cada parte del molde depositando el concreto hidráulico lo más cerca que sea posible de su posición final. El agregado grueso deberá trabajarse retirándolo de los moldes para empujarlo alrededor del refuerzo, sin desplazar las varillas. Después del fraguado inicial del concreto hidráulico, los moldes no deberán ser golpeados, ni tampoco se deberán someter a tirones o esfuerzos las puntas sobresalientes del refuerzo.



G.3. Vibrado. Excepto cuando se hubiese ordenado lo contrario, el concreto hidráulico deberá ser compactado por medio de vibradores mecánicos aprobados, operando dentro del concreto hidráulico. Cuando se requiera, el vibrado deberá ser suplementado por la compactación manual empleándose las herramientas apropiadas para asegurar una compactación debida y adecuada.

Los vibradores deberán ser de un tipo y diseño aprobados, debiendo ser manejados en tal forma que trabajen el concreto hidráulico completamente alrededor del refuerzo y dispositivos empotrados, así como en los rincones y ángulos de los moldes. Los vibradores no deberán ser usados como una manera de hacer que el concreto hidráulico fluya o corra a su posición, en lugar de ser vaciado. La vibración en cualquier punto deberá ser de duración suficiente para lograr la compactación, pero no deberá prolongarse al punto en que ocurra la segregación.

G.4. Colocación del concreto hidráulico bajo el agua. El concreto hidráulico deberá ser depositado bajo el agua únicamente bajo la supervisión personal del Supervisor, y empleando los métodos que se describen en los siguientes párrafos: Solamente el concreto hidráulica clase "S" deberá ser depositado bajo el agua. Para evitar la segregación, el concreto hidráulico deberá ser depositado cuidadosamente en una masa compacta, en su posición final, por medio de una tolva y tubería (o tubo-embudo), o bien de un cucharón de descarga con fondo cerrado, o por otros medios aprobados, y no deberá ser tocado después de su colocación.

Hay que poner cuidado especial en mantener el agua tranquila en el punto del depósito. El concreto hidráulico no deberá ser depositado en agua corriente. El método de depositar el concreto hidráulico deberá ser regulado en tal forma que produzca superficies aproximadamente horizontales. Los cierres o sellos de concreto hidráulico deberán ser colados en una operación continua. Cuando sea utilizado el tubo-embudo, este deberá consistir de un tubo no menor de 10 pulgadas (25.40 centímetros) de diámetro, construido en Secciones que tengan acoplamientos de bridas, provistos de juntas.

La forma de soportar el equipo será tal que permita el libre movimiento del extremo de descarga sobre toda la parte superior del concreto hidráulico, y también que pueda ser bajado rápidamente cuando sea necesario para ahogar o retardar el flujo. El aparato deberá ser llenado mediante un método que evite el lavado del concreto hidráulico. El extremo descargador deberá estar completamente sumergido todo el tiempo, y el tubo del aparato deberá contener suficiente concreto hidráulico para evitar cualquier paso de agua. Cuando el concreto hidráulico fuese colocado con un cucharón de descarga inferior, el cucharón deberá tener una capacidad no menor de media yarda cúbica (0.383 metros cúbicos) y deberá estar equipado con tapas de ajuste holgado en la parte de arriba.



El cucharón deberá ser bajado lentamente y con cuidado, hasta que descansa sobre la cimentación preparada o sobre el concreto hidráulico ya colado. Entonces se deberá elevar muy despacio durante su viaje de descarga, con el objeto de mantener hasta donde sea posible, el agua tranquila en el punto de descarga y evitar la agitación de la revoltura.

H. Columnas de concreto hidráulico. El concreto hidráulico para columnas deberá ser colocado en una operación continua, a no ser que fuese permitido en forma distinta por el Supervisor. Se deberá dejar que fragüe el concreto hidráulico cuando menos durante 12 horas, antes de ser colocados los cabezales, a no ser que se muestre en otra forma en los planos.

I. Losas de concreto hidráulico y claros entre trabes. Las fosas y trabes que tengan claros de 30 pies o menos (9.14 metros) deberán ser coladas en una sola operación continua. Las trabes que tengan claros mayores de dichos 30 pies podrán ser colados en dos operaciones, siendo la primera el colado de los vástagos hasta el fondo de las ménsulas de las losas. Deberán proporcionarse llaves, donde estén indicados en los planos, mediante la inserción de bloques de madera aceitados hasta una profundidad de, por lo menos, 1 1/2 pulgada en el concreto hidráulico fresco, encima de cada vástago. Los anchos de estos bloques que forman las llaves no deberán ser mayores de la mitad del ancho de los vástagos, y deberán estar razonablemente cercanos a la línea media de las trabes.

Estos bloques deberán ser quitados tan pronto como el concreto hidráulico haya fraguado suficientemente para conservar su forma. El período entre la colada primera o de trabe, y la segunda colada, o de losa, deberá ser cuando menos de 24 horas. Inmediatamente antes de la segunda colada, el Contratista deberá revisar todas las cimbras, en busca de contracciones y asentamientos, y deberá apretar todas las cuñas para asegurar una desviación mínima de los vástagos debida al peso extra de la losa. La superficie inferior de ménsulas voladizas y losas salientes deberá estar provista de ranuras en "V" de media pulgada (1.27 centímetros) de profundidad, en un punto no mayor de 6 pulgadas (15 centímetros) de la cara exterior, con el objeto de detener el escurrimiento de agua.

J. Contrapiso o capa de rodamiento, de concreto hidráulico. El contrapiso de concreto hidráulico o capa de rodamiento deberá construirse como lo pidan los planos. En los tramos de armadura de acero, el concreto hidráulico deberá ser colado simétricamente por todos lados de la línea media del tramo, comenzando por el centro y trabajando simultáneamente hacia cada extremo, o comenzando en los extremos y trabajando simultáneamente hacia el centro.

K. Barandas y parapetos de concreto hidráulico: A no ser que estuviese autorizado por el Supervisor, las barandas y parapetos de concreto hidráulico no deberán ser colados hasta que las cimbras para el tramo hayan sido retiradas. Se debe prestar un cuidado especial en obtener moldes lisos y apretados, que



puedan ser sostenidos rígidamente a la alineación y rasante, y que puedan ser quitados sin perjudicar el concreto hidráulico. Todas las molduras, paneles y tiras biseladas, deberán ser construidos de acuerdo con los planos detallados, con las juntas esmeradamente acabadas.

Todas las esquinas en el trabajo acabado deberán ser exactas, perfiladas y limpiamente presentadas, así como exentas de grietas ó cualquier otra imperfección. Las partes precoladas de barandas deberán ser coladas en moldes herméticos al mortero, y deberán ser sacadas de los moldes tan pronto como el concreto hidráulico esté suficientemente duro, debiendo entonces ser conservado cubierto con arpillera saturada de agua o lona impermeable durante 3 días como mínimo. Después de este tratamiento, el curado se deberá completar por medio de la inmersión en agua, o rociándolas cuando menos dos veces al día durante de 7 días, por lo menos.

El método de almacenamiento o manejo deberá hacerse de tal modo que los bordes y las esquinas se conserven con su exactitud y uniformidad. Cualesquiera partes precoladas que resultasen astilladas, o sucias o agrietadas, antes o durante el proceso de su colocación, serán rechazadas y retiradas de la obra. En la construcción de casquetes y coronamientos, moldeados los balaustres deberán ser protegidos contra manchas y deterioro durante el proceso del colado y acabado del concreto hidráulico.

L. Juntas de colado. Las juntas de colado deberán localizarse donde indiquen los planos o fuese permitido por el Supervisor. Las juntas de colado deberán estar perpendiculares a las principales líneas de esfuerzo y, en general, deberán estar localizadas en los puntos de mínimo esfuerzo cortante. En las juntas de construcción horizontales, se deberán colocar tiras de calibración, de 1 1/2 pulgada (3.81 centímetros) de grueso, dentro de los moldes, a lo largo de todas las caras visibles, para proporcionar líneas rectas a las juntas. Antes de colocar concreto hidráulico fresco, las superficies de las juntas del colado deberán ser limpiadas por chorro de arena o lavadas y fregada con una escoba de alambre, empapadas con agua hasta su saturación, conservándose saturadas hasta que sea colado el nuevo concreto hidráulico. Inmediatamente antes de este colado, los moldes deberán ser ajustados fuertemente contra el concreto hidráulico ya colado, y la superficie vieja deberá ser cubierta completamente con una capa muy delgada de mortero de cemento puro.

El concreto hidráulico para las subestructuras deberá ser colado de tal modo que todas las juntas de construcción horizontales queden verdaderamente en sentido horizontal, y de ser posible, en tales sitios que no queden expuestos a la vista en la estructura terminada. Donde fuesen necesarias las juntas de construcción verticales, deberán ser colocadas varillas de refuerzo extendidas a través de esas juntas, de manera que hagan que la estructura sea monolítica. Deberá ponerse un cuidado especial para evitar las juntas de construcción de un lado a otro de muros de ala u otras superficies grandes que vayan a ser tratadas arquitectónicamente. Las barras de trabazón que fuesen necesarias, así como los dispositivos



para la transferencia de carga y los dispositivos de trabazón, deberán ser colocados como esté indicado en los planos, o fuese ordenado por el Supervisor.

M. Juntas de expansión. Las juntas de expansión deberán ser colocados y formadas según lo requieran los planos.

M.1. Juntas abiertas. Las juntas abiertas deberán ser construidas donde lo muestren los planos, mediante la inserción y retiro posterior de una tira de madera, placa de metal u otro material aprobado. La inserción y retiro de la plantilla se deberá llevar a cabo sin astillar ni romper las esquinas del concreto hidráulico. El refuerzo no se deberá extender a través de una junta abierta, a no ser que así fuese especificado en los planos.

M.2. Juntas rellenas. Las juntas de expansión rellenas deberán ser construidas en forma similar a las juntas abiertas. Cuando fuesen especificadas las juntas de expansión pre moldeadas, el grueso de la tira de relleno al ser instalada deberá ser el que fijen los planos. El rellenedor de juntas deberá ser cortado al mismo tamaño y forma de las superficies que vayan a ser juntas.

Deberá ser fijado firmemente contra la superficie del concreto hidráulico ya colado, de tal modo que no sea desplazado cuando el concreto hidráulico sea depositado contra él. Cuando fuese necesario emplear más de un pedazo de rellenedor para cubrir alguna superficie, los pedazos adosados deberán ser colocados en contacto estrecho y la junta entre ellos deberá ser cubierta con una capa de fieltro de techar, saturado de asfalto, de tipo no inferior a 40 libras (18.14 kilogramos), una de cuyas caras deberá ser cubierta con asfalto caliente para asegurar la retención debida.

Inmediatamente después de retirar los moldes, deberán ser revisadas cuidadosamente las juntas de expansión. Cualquier concreto hidráulico o mortero que se hubiese salido a través de la junta deberá ser cortado cuidadosamente y quitado. Cuando, durante la construcción, apareciese una abertura de un octavo de pulgada (0.3175 centímetros) o mayor en cualquier junta sobre la que tenga que pasar algún tránsito, dicha abertura deberá ser completamente rellena con alquitrán caliente o asfalto, según ordene el Supervisor. Los pasadores que fuesen necesarios, así como dispositivos para la transferencia de carga y otros, deberán ser colocados según se indique en los planos o donde lo ordenase el Supervisor.

M.3. Juntas de acero. Las placas, ángulos y otros perfiles estructurales deberán ser conformados con exactitud en el taller para ajustarse a la sección del piso de concreto hidráulico. Su fabricación y pintado deberá hacerse de acuerdo con los requisitos de las especificaciones correspondientes a esos objetos. Cuando así lo pidiesen los planos o las disposiciones especiales, el citado material deberá estar galvanizado en lugar de pintado. Deberá ponerse cuidado para asegurar que la superficie de la placa acabada esté a nivel y libre de combadura. Deberán emplearse métodos seguros en el colado de las juntas,



para mantenerlas en su posición correcta durante el colado del concreto hidráulico. La abertura en las juntas de expansión será la señalada en los planos a una temperatura normal, y se deberá tener cuidado para evitar la variación de dicha luz.

M.4. Tapajuntas contra el agua. Estas deberán ser colocadas de acuerdo con los requisitos establecidos en los planos y los diseños.

N. Agujeros de drenaje y alivio. Los agujeros de drenaje y de alivio deberán ser construidos de la manera y en las ubicaciones que indican los planos o sean requeridas por el Supervisor. Los dispositivos de salida, bocas o respiraderos para igualar la presión hidrostática deberán colocarse más abajo de las aguas mínimas.

O. Pilares y estribos. Ninguna carga de superestructura deberá ser colocada sobre armaduras, pilares o estribos, hasta que el Supervisor lo ordena, pero el tiempo mínimo permitido para el endurecimiento del concreto hidráulico en la infraestructura, antes que cualquier carga de la superestructura sea colocada sobre aquélla, será de 7 días cuando se esté utilizando cemento portland normal y de 2 días cuando fuese empleado el cemento de alta resistencia inicial.

P. Retiro de moldes y cimbras. A no ser que fuesen señaladas, en las disposiciones especiales, muestras de ensayos de resistencia del concreto hidráulico, como controles para la remoción de la cimbra y la carga de la estructura deberán ser aplicables los requisitos que se indican a continuación: Los moldes y la cimbra no se quitarán sin contar con el consentimiento del Supervisor. Ese consentimiento no deberá relevar al Contratista de responsabilidad por la seguridad de la obra. Los aparejos y apuntalamiento serán quitados, los moldes deberán ser rellenados con mortero de cemento en ningún caso deberá dejarse en el concreto hidráulico ninguna parte de la cimbra de madera.

El retiro de las estructuras provisionales, continuas o voladizas deberá ser dirigido por el Supervisor, o deberá hacerse de manera que la estructura quede gradualmente sometida a su esfuerzo de trabajo. Para facilitar el acabado, los moldes empleados para el trabajo ornamental, baranda, parapetos y superficies verticales al exterior, serán quitados en no menos de 12 horas ni más de 48 según el estado del tiempo. Con el objeto de observar el estado del concreto hidráulico en las columnas, siempre se deberán quitar los moldes de ellas con anterioridad al retiro del apuntalamiento de debajo de las traveses y vigas. En tiempo caluroso, la cimbra y el encofrado se deben dejar en sus lugares debajo de losas, traveses, vigas y arcos durante los 14 días siguientes al día del último colado, excepto que los moldes para losas que tengan claros libres menores de 10 pies (3.05 metros) se podrán quitar después de 7 días del colado, y, cuando se hubiese empleado cemento de alta resistencia inicial, los moldes para todas las estructuras podrán quitarse después de 4 días. En tiempo frío, el lapso que los moldes y la estructura provisional deben permanecer en sus lugares será el ordenado por el Supervisor.



La estructura provisional y la cimbra que correspondan a arcos con paredes de relleno no se deberán quitar hasta que se hayan colocado rellenos detrás de los estribos hasta el arranque o imposta. Las estructuras provisionales que soporten la cubierta de estructura de marcos rígidos, no deberán ser quitadas hasta que se hayan colocado rellenos atrás de los miembros verticales. 601.12 Acabado de las superficies de concreto hidráulico. Excepto cuando fuese autorizado en otra forma, las superficies de concreto hidráulico deberán ser acabadas inmediatamente después del retiro de los moldes. Todas las superficies de concreto hidráulico deberán recibir un acabado de clase 1 (una vez desencofrado, cortar alambres y elementos metálicos que sobresalen, al menos 2.5 cm por debajo de la superficie del concreto, y cortar y pulir rebordes dejados por los encofrados). Cuando fuese necesario mayor acabado, las superficies expuestas a la intemperie deberán recibir un acabado de clase 2. En los planos de determinadas superficies podrán ser especificadas otras clases de acabado.

Q. Curación del concreto. Inmediatamente después del retiro de los moldes y la terminación del acabado, todo el concreto hidráulico deberá ser curado por uno de los siguientes métodos. El Supervisor especificará las superficies de concreto hidráulico que puedan ser curadas por uno u otro de los métodos.

Q.1. Método con agua. Todas las superficies, excepto las losas, deberán ser protegidas contra el sol, y toda la estructura se deberá mantener mojada durante un período de por lo menos 7 días. A los bordillos, paredes, barandales, y otras superficies que requieran un acabado a ladrillo frotador, podrán quitárseles las cubiertas provisionalmente para hacer el acabado, pero esas cubiertas deberán ser repuestas tan pronto como fuese posible.

Q.2. Compuesto curativo formador de membranas. A todas las superficies se les deberá dar el acabado de superficie exigido, antes de la aplicación del compuesto curativo. Durante el período del acabado, el concreto hidráulico deberá ser protegido por el método de curado de agua.

4.1.4 Forma de aceptación

- El cemento deberá satisfacer los requisitos establecidos en 4.1.2.1 y 5.1.2.3
- Los agregados deberán satisfacer lo indicado en 4.1.2.2
- El agua debe satisfacer lo indicado en 4.1.2.3

En el caso de que hubiese limitaciones en cuanto a la disponibilidad de fuentes de agregados a ser utilizados para la construcción de mezclas de concreto hidráulico; ya sea por escasez de fuentes óptimas para su explotación, por problemas de calidad de los materiales existentes o por regulaciones ambientales, el Supervisor podrá aprobar la utilización de determinados materiales, siempre y cuando el



Contratista presente los diseños, fórmulas o métodos especiales, que permitan su utilización en las obras del proyecto, con el debido sustento técnico que muestre que se obtendrán los resultados de calidad esperados en los diseños. No se aceptarán propuestas extremadamente experimentales; es decir, las propuestas no deben contener demasiada incertidumbre, los resultados deberían ser razonablemente predecibles y verificables en mezclas de prueba.

4.1.5 Unidad de medida, medición, forma de pago y moneda

Método de medición. El concreto hidráulico se medirá por metro cúbico de acuerdo con las dimensiones mostradas en los planos u ordenadas y aceptadas. No se hará ninguna deducción por el volumen que sea ocupado por tuberías con diámetro menor de 8 pulgadas (20.32 centímetros), y tampoco acero para reforzar, anclajes, conductos, agujeros de drenaje, ni pilotes. La medición no incluirá ni cimbras, y no se harán pagos adicionales por ningún aumento en el contenido de cemento o, cualquier aditivo. Ni por acabado alguno de cualquier índole de concreto hidráulico o piso de concreto hidráulico. Cualquier clase de concreto hidráulico "A" que se permita cuando hubiese sido especificada la clase "B", "C", o "X" de concreto hidráulico, será medida para su pago como concreto hidráulico de clase "B", "C", o "X", respectivamente. Cualquier clase de concreto hidráulico "B" que se permitiese cuando haya sido especificado el concreto hidráulico de la clase "C", será medido para su pago como concreto hidráulico Clase "C".

Las cantidades de varillas de refuerzo y otras partidas del contrato, que estén incluidas en la estructura terminada y aceptada, serán medidas para su pago en la forma prescrita para las diversas partidas de las que se trate. Cuando las cantidades calculadas como necesarias para trabajos de estructura se indiquen en los planos como "cantidades finales", éstas serán las cantidades finales por las cuales se efectuará el pago, a no ser que las dimensiones del trabajo de estructura indicadas en los planos fuesen modificadas por el Ingeniero, y tales modificaciones redundasen en un aumento o disminución de las cantidades, las cantidades finales para su pago serán las cantidades rectificadas representadas por el cambio de dimensiones. Cuando fuese especificado un precio global, no se hará ninguna medición para los efectos del pago. La moneda de pago será el Lempira.

CAPÍTULO 5 PAVIMENTOS

SECCIÓN 5.1 PAVIMENTO RÍGIDO

DIVISION 500 Pavimentos de concreto hidráulico en las ETMCA y DIVISIÓN 700.) MATERIALES SECCIÓN 701.) CEMENTO HIDRÁULICO en las ETMCA



5.1. 1 Descripción general

Descripción. Este trabajo consiste en la construcción de un pavimento de concreto hidráulico de cemento portland sobre una subrasante preparada o una capa de base.

5.1.2 Materiales, mano de obra y equipo

5.1.2.1 Normativas de cumplimiento

A continuación, se indican las especificaciones requeridas, de acuerdo a las normas AASHTO y ASTM:

Especificación AASHTO M 85-93 para el cemento Portland

	Nº	REFERENCIA
AASHTO	T 98	Fineza del cemento (por turbidímetro)
	T 105	Composición química del cemento
	T 106	Resistencia a la compresión de mortero de cemento
	T 107	Expansión en autoclave del cemento
	T 127	Muestreo del cemento
	T 131	Tiempo del fragüe (aguja de Vicat)
	T 137	Contenido de aire del mortero de cemento
	T 153	Fineza del cemento (por permeabilidad)
	T 154	Tiempo de fragüe (agujas de Gillmore)
	T 186	Endurecimiento inicial (precoz) del cemento
ASTM	C 186	Ensayos para medir el calor de hidratación del cemento
	C 219	Terminología relacionada con el cemento
	C 226	Especificaciones para la adición de incorporadores de aire
	C 452	Ensayos para medir la expansión potencial del mortero de cemento expuesto a la acción de sulfatos
	C 465	Especificaciones para el proceso de adición (aire incorporado)
	C 563	Ensayo para determinar el óptimo de trióxido de azufre (SO ₃) en el cemento
	C 1038	Método de ensayo para medir la expansión del mortero de cemento almacenado en agua

De acuerdo a lo indicado en la especificación M-85, se distinguen ocho tipos de cemento (I; IA; II; IIA; III; IIIA; IV y V), para aquellos cuya identificación está seguida por una letra A, significa que el cemento tendrá similares características y uso que su anterior inmediato (I, II o III, según corresponda), pero con la inclusión de un aditivo para la incorporación de aire.



TIPO DE CEMENTO	GENERALMENTE SE USA CUANDO:
I	No son requeridas características especiales
II	Se requiere una moderada resistencia a los sulfatos o un moderado calor de hidratación
III	Se desea una alta resistencia inicial
IV	Se requiere bajo calor de hidratación
V	Se desea una alta resistencia a los sulfatos

Para la estabilización de suelos, con cemento se exigirá el cumplimiento de las normas de Ensayo que a continuación se indican:

	N°	REFERENCIA
AASHTO	T 134	Relación humedad-densidad en mezclas de suelo-cemento
	T 144	Contenido de cemento en mezclas de suelo-cemento
	T 211	Determinación del contenido de cemento en agregados tratados con cemento (método de titulación)
ASTM	1632	Elaboración y curado de probetas de laboratorio de suelo - cemento para ensayo a la compresión y a la flexión
	1633	Resistencia a la compresión de cilindros suelo-cemento

Ensayo de durabilidad por humedecimiento y secado de mezclas de suelo - cemento. Para cemento hidráulico combinado se siguen las normas especificadas en AASHTO M240 y para cemento utilizado en albañilería las especificaciones se indican en ASTM C 91.

Cantidad mínima de cemento por cada tipo de concreto

Mezcla Tipo	Resistencia		Cantidad mínima de cemento por m ³		Máxima r. agua/cemento
	psi	Kg/cm ²	kg	Bolsas	A/C
A	MR=600	45	425	11	0.45
A	5000	350	425	10	0.45
A	4500	320	404	9.5	0.45
A	4000	280	382.5	9	0.45
A	3500	250	360	8.5	0.50
A	3000	210	340	8	0.50
B	<3000	<210	300	7	0.55



Revenimientos máximos y tolerancias permitidas

Tipo de estructura	Revenimiento ideal (plg)	Rango de colocación (plg)	Tolerancia (plg)	Resistencia (psi)		Tolerancia (%)
				Compresión	Flexión	
Pavimentos	2	1 - 2.5	$\pm \frac{1}{4}$	-	MR = 600	± 1
Bordillos	1	$\frac{3}{4}$ - 1.5	$\pm \frac{1}{2}$	3000	-	± 5
Aceras	2	1.5 - 3	$\pm \frac{1}{2}$	3000	-	± 5
Estructuras	4	3 - 4.5	$\pm \frac{1}{2}$	Según planos	-	± 5
Muros	4	3 - 5	$\pm \frac{1}{2}$	2500	-	± 5

5.1.2.2 Agregados para concreto de cemento portland

A. Agregado Fino. Deberá cumplir con los requisitos especificados en AASHTO M-6 (Agregado fino para concreto de cemento portland). Las partículas que conformen el agregado fino, deberán ser limpias, duras, resistentes, sanas, estables, libres de películas superficiales, de raíces y de restos vegetales. No contendrán otras sustancias nocivas que pudiesen perjudicar al concreto hidráulico o a las armaduras. La cantidad de sales solubles aportada al concreto hidráulico por el agregado fino, no incrementará el contenido de sulfatos y cloruros del agua de mezclado más allá de los límites establecidos, considerando también las sales solubles del agregado grueso y aditivos.

El agregado fino podrá estar constituido por arena natural o por una mezcla de arena natural y arena de trituración, en proporciones tales que permitan al concreto hidráulico reunir las características y propiedades especificadas. El porcentaje de arena de trituración no podrá ser > 30% del total de agregado fino. Las exigencias granulométricas para el agregado fino se indican a continuación:

#	% P
$\frac{3}{8}$ "	100
Nº 4	95 - 100
$\frac{8}{16}$	80 - 100
$\frac{16}{30}$	50 - 85
$\frac{30}{50}$	25 - 60
$\frac{50}{100}$	10 - 30
100	2 - 10



El módulo de fineza (m) debe estar comprendido entre 2,3 y 3,1. Su durabilidad (5 ciclos), debe arrojar un porcentaje de pérdida # 10% cuando se utiliza SO_4Na_2 y # 15% cuando se utiliza SO_4Mg . El equivalente de arena deberá ser $\geq 75\%$. Las cantidades de las siguientes sustancias deletéreas o perjudiciales, no excederán de los límites que se indican a continuación (expresadas en % en peso de la muestra):

	CLASE A % EN PESO	CLASE B % EN PESO
Partículas desmenuzables y terrones de arcilla	# 3 %	# 3 %
Carbón y lignito	# 0.25 %	# 1 %
Finos que P # N° 200:		
En hormigón sujeto a abrasión	# 2.0 %	# 4.0 %
En otras clases de hormigón	# 3.0 %	# 5.0 %
Otras sustancias perjudiciales	# 1.0 %	# 1.0 %

B. Agregado grueso. Deberá cumplir con los requisitos especificados en AASHTO M 80 (agregado grueso para concreto de cemento portland). Las partículas que lo constituyen serán duras, limpias, resistentes, estables, libres de películas superficiales, de raíces y de restos vegetales, no contendrán cantidades excesivas de partículas que tengan forma de laja o de aguja. La cantidad de sales solubles aportada por el agregado grueso al concreto hidráulico, no incrementará el contenido de cloruro y sulfato del agua de mezclado, más allá de los límites establecidos, considerando también las sales solubles del agregado fino y aditivos.

El agregado grueso podrá estar constituido por grava (canto rodado), grava partida, roca triturada, o por mezcla de dichos materiales en proporciones tales que se satisfagan las exigencias especificadas. Las exigencias granulométricas para el agregado grueso se indican en la tabla I de la especificación AASHTO M 43; en el caso de tamaños nominales que excedan los 37.5 mm (1 1/2"), el agregado grueso estará constituido por una mezcla de dos fracciones, sólo se permitirá una fracción cuando el tamaño máximo nominal no supera a 1 1/2". Como criterio general se debe tener una curva granulométrica que, con la mayor cantidad de partículas gruesas, registre un mínimo contenido de vacíos. Su durabilidad debe arrojar un porcentaje de pérdida # 12% cuando se usa SO_4Na_2 y # 18% si se usa SO_4Mg (en ambos casos 5 ciclos).

Las cantidades de las sustancias deletéreas o perjudiciales, no excederán los límites expresados en % en peso de la muestra, que se indican a continuación:



Clase	Partículas desmenuzables y terrones de arcilla	Carbón y Lignito	Finos que pasan # N° 200	Desgaste "Los Angeles"
A	# 2.0 %	# 0.5 %	# 1.0 %	# 50 %
B	# 3.0 %	# 0.5 %	# 1.0 %	# 50 %
C	# 5.0 %	# 0.5 %	# 1.0 %	# 50 %
D	# 5.0 %	# 0.5 %	# 1.0 %	# 50 %
E	# 10.0 %	# 1.0 %	# 1.0 %	# 50 %

Correspondiendo las clases A, B, C, D y E a los siguientes usos típicos:

USOS	EXPOSICION A LA INTEMPERIE	CLASE
Hormigón arquitectónico, puentes, otros usos donde irregularidades debidas al deterioro son objetable	- Severas	A
	- Moderadas	B
	- Despreciables	C
Pavimento de hormigón, capas de base, veredas etc. donde moderadas irregularidades pueden tolerarse	- Severas	B
	- Moderadas	C
	- Despreciables	D
Hormigón recubierto no expuesto a la intemperie		E

NORMAS DE ENSAYO

	N°	REFERENCIA
AASHTO	M 6	Especificaciones para agregados finos a usar en concreto de cemento portland
	M 80	Especificaciones para agregados gruesos a usar en concreto de cemento portland
	T 2	Muestreo de materiales
	T 11	Determinación del P#200
	T 21	Impurezas orgánicas en el agregado fino
	T 27	Análisis granulométrico de agregados finos y gruesos
	T 71	Efecto de las impurezas orgánicas de los agregados finos en la resistencia del mortero
	T 103	Durabilidad de los agregados frente al congelamiento y deshielo
	T 104	Durabilidad de los agregados ante la acción del SO ₄ Na ₂ o SO ₄ Mg.
	T 112	Partículas desmenuzables y terrones de arcilla en el agregado
	T 113	Partículas livianas en el agregado
	T 161	Resistencia del concreto a rápido congelamiento y deshielo
	T 19	Peso unitario y vacíos de los agregados
	T 96	Resistencia a la abrasión (Desgaste Los Angeles)
ASTM	C 227	Potencial Reacción Alcalina de la combinación cemento-agregados
	C 33	Especificaciones para Agregados Finos a usar en Concreto de Cemento Portland

5.1.2.3. Agregado para capas de base, subbases y capas de superficie (no tratadas)

Los agregados para capas de base y capas de superficie no estabilizadas, deberán ser de piedra triturada, escoria de alto horno triturada, o grava triturada o naturales, debiendo cumplir con las exigencias especificadas en AASHTO M 147-65. Agregado grueso (R # No 10).



Estará conformado para base por partículas duras, sanas y desprovistas de materiales perjudiciales; el Desgaste "Los Ángeles" deberá ser menor o igual a 50%, la pérdida de durabilidad (SO₄ Na₂) menor del 12% y el % de caras fracturadas (R# NO 4) \leq 50% (mínimo dos caras fracturadas), para capas de Base, y \leq 25% (mínimo una cara fracturada), para capas de sub - bases. En este último caso, si el material natural contiene partículas de forma cúbica o poliédrica, quedará a juicio del Supervisor aceptar el material tal como se encuentra.

Agregado fino (P # N° 10)

$$\frac{P \# N^{\circ} 200}{P \# N^{\circ} 40} \leq \frac{2}{3}; LL \leq 25\%; IP \leq 6\%$$

El equivalente de arena deberá ser 70% para base.

GRANULOMETRIAS ESPECIFICADAS PARA SUBBASE

#	TIPO A	TIPO B
2 1/2"	100	--
2"	97 - 100	100
1 1/2"	--	97 - 100
1"	65 - 79 (6)	--
1/2"	45 - 59 (7)	--
N° 4	28 - 42 (6)	40 - 60 (8)
N° 40	9 - 17 (4)	--
N° 200	4.0 - 12.0	0.0 - 15.0

Para capa de superficie o capa de rodamiento pueden usarse las TIPO C, D, E, y F. Cuando estas capas deben permanecer por varios años sin recubrimiento bituminoso u otro tipo de capa impermeabilizante deberá especificarse un mínimo de 8% pasando por el tamiz No 200 (en gradaciones tipo C, D o E), un LL # 35% y un I.P. comprendido entre 6% y 9%. Exigiéndose un desgaste "Los Ángeles" # 40%. En lo que respecta al material de sub - base las exigencias de calidad se reducen a los límites de consistencias (LL # 35%; IP # 6%) y al escementonamiento granulométrico, que generalmente tiende a ubicarse, dentro de las gradaciones más gruesas. Las propiedades mecánicas de estas capas, usualmente evaluadas mediante el ensayo de CBR en las condiciones de humedad y densidad exigidas en obra, se informan a continuación, teniendo sólo un valor indicativo:



TIPO DE CAPA	CBR (Embebido)
Sub - base (*)	\$ 20 % / \$ 40 %
Base	\$ 80 %
Capa de rodamiento	\$ 40 %

(*) De acuerdo a la disponibilidad de materiales y a la capacidad estructural exigida para la estructura vial.

Los requerimientos exigidos deberán cumplirse cuando se acepte el material (recepción), en el acopio, y una vez colocados los materiales en obra, es decir cuando ya han sufrido la abrasión y consecuentemente el desgaste provocado por el manipuleo, o sea que éstas serán características remanentes que los materiales conservarán durante su vida de servicio.

	NORMAS	REFERENCIAS
AASHTO	T 2	Muestreo de materiales
	T 27	Análisis granulométrico
	T 88	Análisis mecánico
	T 87	Preparación de muestras
	T 89	Límite Líquido
	T 90	Límite Plástico e Índice Plástico
	T 96	Desgaste a la abrasión "Los Angeles"
	T 11	Determinación del P # N ^o 200

5. Equipo. Antes de comenzar con las operaciones de pavimentación, todos los equipos y herramientas necesarios para la preparación de la subrasante, dosificación, pavimentación, terminación y operaciones de curado, deberán estar en el lugar del proyecto. El equipo estará adecuadamente ajustado y en buenas condiciones mecánicas, y aquél equipo que a criterio del Supervisor no esté en forma de producir un concreto hidráulico de la calidad especificada, deberá ser ajustado, reparado o reemplazado.

5.1.2.4 Planta y equipo para colado

- A. Generalidades. La planta de colado deberá poseer silos individuales, tolvas pesadoras, balanzas para cada tamaño del agregado. Un silo, tolva y balanza separados, para cemento a granel



deberán estar incluidos en el equipo. Las tolvas pesadoras deberán estar selladas y ventiladas para evitar el acceso del polvo a las mismas durante su operación; la planta de colado deberá estar equipada con un contador de pastones confiable, no reajutable que permita registrar el número de cargas proporcionadas. Los silos deberán estar adecuadamente separados mediante divisiones, para prevenir que tanto el agregado fino como los gruesos pasen por la parte superior de los mismos a los otros silos.

B. Balanzas. Las balanzas para pesar los agregados y el cemento deberán ser de balancín o carátula sin resorte, indistintamente, con una exactitud del 0.5% dentro de su rango de uso. Cuando se utilicen básculas de balancín deberá proveerse un dial tipo carátula que permita al operador determinar cuándo se está acercando la cantidad pesada a la requerida para la mezcla; estas balanzas de balancín deberán poseer un indicador que claramente avise el arribo a una posición crítica. El operador deberá tener una vista sin obstáculos del balancín y del sistema tipo carátula de lectura, mientras esté cargando la tolva y además deberá tener un conveniente acceso a todos los controles. Cuando lo establezcan las especificaciones las plantas de colado deberán poseer equipos automáticos para proporcionar los agregados y el cemento a granel.

C. Mezcladoras

El concreto hidráulico puede ser mezclado totalmente en una planta central o parcialmente mezclado en la misma y utilizar camiones mezcladores para complementar el mezclado. Una placa del fabricante deberá mostrar la capacidad del mezclador en términos de volumen de concreto hidráulico mezclado, y la velocidad recomendada del tambor mezclador o de las paletas deberán figurar en un lugar visible del mezclador.

Las mezcladoras deberán combinar los agregados, el cemento y el agua en forma tal de obtener una masa uniforme y eficazmente mezclada, dentro del período de mezcla especificado y permitir la descarga de la mezcla sin segregación. La mezcladora estará equipada con un sistema de medición que permita automáticamente trabar una palanca de descarga luego de que el tambor ha sido completamente cargado y libere esta palanca al finalizar el período de mezcla; estará este sistema equipado también con una campanilla u otro dispositivo que produzca una señal claramente audible cada vez que la traba haya sido liberada.

Si el sistema de control de tiempo fallara, la mezcladora podría ser utilizada el resto del día, mientras se efectúe la reparación correspondiente, procurando que cada pastón sea mezclado durante 90 segundos y que se obtenga un concreto de buena calidad. La mezcladora estará equipada con un contador de confianza para registrar la cantidad de pastones mezclados. Las mezcladoras deberán



mantenerse limpias y las aletas recogedoras y lanzadoras deberán ser reparadas y reemplazadas cuando acusen puntos con desgastes superiores a los 19mm. con respecto a su altura original.

A tal fin, una copia del plano del fabricante donde se exhiban la altura, espesores y las disposiciones de las aletas deberán estar disponibles en las plantas de hormigonado, o marcas permanentes sobre las paletas que permitan detectar cuando se ha llegado en algún punto a tener un desgaste de 19mm. Con respecto a la condición original; un sistema aceptable para este tipo de control es un agujero de aproximadamente 6mm. de diámetro perforado hasta la profundidad de desgaste aceptado cerca de cada extremo y en la parte media de cada paleta.

- D. Camiones mezcladores y camiones agitadores. Los camiones mezcladores para el mezclado y el transporte del concreto hidráulico y los camiones agitadores para el transporte del concreto hidráulico mezclado en planta central deberá satisfacer la AASHTO N157.
- E. Camiones no agitadores. Las cajas contenedoras de los equipos de transporte no agitadores deberán ser lisas, herméticas con respecto al mortero y capaces de descargar el concreto hidráulico en forma controlada y uniforme sin segregación. El concreto hidráulico será descargado por el fondo o costados del contenedor y deberán preverse cobertores impermeables que protejan a la mezcla del cemento excesivo y la lluvia.

5.1.2.5 Equipo de acabado

El pavimento será construido utilizando pavimentadoras de moldes deslizantes o con equipo que utilice moldes fijos.

- A. Método de moldes deslizantes. El concreto hidráulico será colocado mediante una pavimentadora de moldes deslizantes capaz de desparramar, consolidar, enrasar, y acabar el concreto hidráulico fresco y colocado mediante una pasada completa de la pavimentadora. La pavimentadora proveerá un pavimento denso y homogéneo con una superficie que se encuentre dentro de las tolerancias previstas en el Contrato y una cantidad mínima de acabado a mano. La alineación y altura de la pavimentadora serán reguladas mediante líneas de referencia exteriores al pavimento.
- B. Método utilizando moldes laterales estaquillados. La máquina acabadora estará equipada con por lo menos dos rieles del tipo oscilante transversal, capaces de terminar la superficie dentro de las tolerancias especificadas. Los vibradores a emplear para obtener la consolidación del concreto hidráulico en todo el ancho entre moldes, deberán ser del tipo superficial a batea (recomendando



que este tipo de vibrador superficial se utilice en pavimentos con espesores no mayores de 20 cm.) o del tipo interno, bien sea con tubo sumergido o de cabeza vibratoria múltiple.

Los vibradores pueden estar fijados al distribuidor, a la máquina terminadora, o montados en un vehículo separado. No deberán estar en contacto con el acoplamiento, el dispositivo para el transbordo de la carga, la subrasante ni los moldes laterales. La frecuencia de los vibradores superficiales no será menor de 3,500 impulsos por minuto y la frecuencia para los vibradores sumergidos será de 5,000 impulsos para los vibradores de tubo y no menor de 7,000 impulsos por minuto para los de cabeza vibradora. Cuando se utilicen vibradores interiores de tipo cabeza múltiple, en proximidades de los moldes la frecuencia no será menor que 3,500 impulsos por minuto.

5.1.2.6 Aserrado del concreto hidráulico

Se dispondrá de suficientes equipos de aserrado que permitan aserrar las juntas en las dimensiones requeridas y con la velocidad necesaria. Deberá proveerse facilidades de iluminación artificial que permitan el aserrado nocturno y asimismo deberán mantenerse en forma permanente en la obra durante la colocación del concreto hidráulico, equipos de refuerzo para aserrado que permita enfrentar los posibles problemas de agrietado prematuro o puesta fuera de servicio del equipo original.

5.1.2.7 Moldes

Los moldes laterales rectos deberán ser metálicos con un espesor no menor a 5mm. y provistos en tramos no menores de 3m. de longitud. Los moldes deberán tener una altura igual al espesor de bordes especificado para el pavimento, sin juntas horizontales, y una base con ancho tal que sea igual a la altura del molde. Moldes curvados o flexibles con radios adecuados se utilizarán para curvas con radios de 30 m o menores, y deberán proveerse dispositivos adecuados que aseguren la colocación de los moldes en forma tal que permanezcan rígidos durante la operación del equipo pavimentador. Las riostras se extenderán hacia afuera en la base no menos de dos tercios de la altura de los moldes. Los moldes que muestren las superficies superiores maltratadas se encuentren encorvados torcidos o rotos deberán ser retirados de la obra. El borde superior del molde no tendrá desviaciones respecto a un plano horizontal en más de 3mm. en 3m. y su cara no tendrá variaciones de más de 6mm. en 3m. Los moldes deberán poseer un diseño tal que permita el anclaje adecuado de los extremos de una sección con otra, que aseguren una resistencia adecuada al pasaje del equipo de pavimentación.

5.1.3 Procedimiento y método de construcción o ejecución



5.1.3.1 Dosificación

La dosificación puede estar basada en un predeterminado contenido de cemento o una resistencia mínima de diseño, como se indica a continuación:

A. Mezcla basada en resistencia mínima

La fórmula aprobada de la mezcla será usada para determinar las proporciones de los materiales necesarios para producir un concreto hidráulico trabajable que tenga un asentamiento de entre 12mm. y 75mm. La mezcla deberá dar lugar a un concreto que tenga resistencia a la flexión a los 14 días, de no menos de 39 kilos por cm^2 cuando sea ensayado utilizando la AASHTO T97 y 46 kilogramos por cm^2 cuando sea ensayado utilizando la AASHTO T177, y una resistencia a la compresión de 245 kilogramos por cm^2 cuando sea ensayado utilizando la AASHTO T22.

Para hormigones sin aire incorporado el contenido de cemento no será menor a los 350 kilogramos por m^3 , la relación agua-cemento (incluyendo la humedad libre sobre la superficie de los agregados, pero no la absorbida por los mismos) no excederá de 0.53 litros de agua por kilo de cemento. Para los hormigones con aire incorporado el contenido de cemento no será menor a 350 kilos por m^3 y la relación agua cemento (incluyendo la humedad libre sobre la superficie de los agregados por no la absorbida por los mismos) no excederá de 0.49 litros de agua por kilo de cemento. Cuando se especifique concreto hidráulico con aire incorporado, el porcentaje del aire incorporado en la mezcla será de 6.5% con una tolerancia en más o en menos de 1.5%.

A. Mezcla propuesta por el Contratista

Si así se especifica, una fórmula de muestra será propuesta para su aprobación por el Supervisor utilizando proporciones de los materiales incluyendo aditivos, que provean un concreto hidráulico trabajable que cumplimente las propiedades especificadas, incluyendo resistencia mínima, contenido máximo de agua, consistencia y granulometría de los agregados.

El asentamiento será determinado utilizando la AASHTO T119 y el contenido de aire utilizando la AASHTO T152 para agregados gruesos triturados y gravas. Los especímenes testigos deberán ser moldeados y curados utilizando la AASHTO T23, o la T126 cuando ésta última sea aplicable. Cuando haya disponible para su uso materiales provenientes de fuentes previamente verificadas, los resultados de estos ensayos serán facilitados a los posibles oferentes a pedido de los mismos. La información incluirá el origen del agregado grueso, la cantidad y tipo del cemento utilizado y la cantidad neta de agua utilizada en la mezcla previamente diseñada.



Con una anticipación de por lo menos treinta días respecto a la producción del concreto hidráulico deberá proveerse una fórmula de trabajo para la mezcla, respaldada por la información de ensayos de laboratorio, junto con las muestras e información de los lugares de origen de los componentes, a fin de que sean sometidos a ensayos y posterior aprobación por parte del Supervisor. Cuando la fórmula de la mezcla sea aprobada para su uso, el contenido de cemento en kilos por m^3 , la máxima relación agua-cemento en litros de agua por m^3 , la máxima relación agua cemento en litros de agua por bolsa de cemento y la consistencia de la mezcla deberán ser establecidas en dicha fórmula. El concreto hidráulico con aire incorporado contendrá no menos de la cantidad de aire especificada con una tolerancia en más o en menos de uno y medio por ciento.

El contenido de cemento requerido para la particular combinación de agregados presentado en la fórmula, será determinado mediante ensayos de laboratorio, y las proporciones exactas se basarán en ensayos tentativos con los materiales aprobados, y serán ajustados para producir un concreto hidráulico de la requerida plasticidad y trabajabilidad. Las proporciones serán establecidas en términos de agregados en condiciones de superficie saturada seca, y los pesos de los pastones serán ajustados periódicamente para tener en cuenta la humedad presente en los agregados al momento de su uso.

B. Mezcla basada en un contenido predeterminado de cemento

Cada m^3 de concreto hidráulico contendrá la cantidad de cemento designada con más o en menos 2% de variación. La relación agua cemento no excederá de 0,53 litros de agua por kilo de cemento y bajo este límite, la cantidad de agua será ajustada en forma tal de obtener un asentamiento comprendido entre los 12 y 75mm. Cuando se especifique un concreto hidráulico con aire incorporado el porcentaje de aire incorporado en la mezcla será de 6,5% con una tolerancia en más o en menos de 1,5%.

El asentamiento será determinado utilizando la AASHTO T119 y el aire incorporado utilizando la AASHTO T152 para agregados gruesos triturados o gravas; las muestras testigos serán confeccionados y curadas utilizando la AASHTO T23 o la T126 cuando sea aplicable. Con por lo menos treinta días de anticipación a la producción del concreto hidráulico, deberán ser enviadas, para su ensayo y aprobación, muestras y todas las fuentes de obtención de los componentes del concreto hidráulico; las proporciones se determinarán mediante ensayos tentativos, incluyendo agentes incorporadores de aire que satisfagan los requerimientos y produzcan un concreto hidráulico de la trabajabilidad y plasticidad requerida.

C. Generalidades



Las proporciones indicadas en la fórmula de la mezcla deberán ser mantenidas durante la producción del concreto hidráulico, excepto ante la presentación de las siguientes situaciones:

- D.1 Si el contenido de cemento en el concreto hidráulico varía en más de un 2% con respecto al valor establecido, las proporciones serán ajustadas a fin de mantener un contenido de cemento dentro de las tolerancias porcentuales autorizadas.
- D.2 Si no es posible producir un concreto hidráulico con la trabajabilidad y plasticidad deseada, deberán efectuarse los cambios necesarios en la fórmula de la mezcla aprobada, pero sin variar el contenido de cemento originalmente establecido excepto en situaciones como las previstas en los casos c y d más adelante indicados.
- D.3 Si no se puede obtener un concreto hidráulico con la consistencia requerida, sin exceder el máximo permisible de la relación agua cemento, el contenido de cemento deberá ser incrementado sin exceder la máxima relación agua cemento permitida.
- D.4 No se efectuarán cambios de las fuentes de obtención de los agregados, o del tipo de los mismos, hasta que una nueva fórmula revisada y nuevas proporciones establecidas a través de ensayos de laboratorio y ensayos de la mezcla sean aprobados.
- D.5 Si se especifica un concreto hidráulico con aire incorporado, deberán efectuarse cambios en las proporciones o en los procedimientos de mezclado, si fuera necesario, para mantener el contenido de aire del concreto hidráulico dentro de los límites especificados.

5.1.3.2 Preparación de la subrasante

La subrasante o base, nivelada y compactada será cortada hasta obtener la correcta cota, extendiendo el acabado de la misma más allá de los bordes del futuro pavimento de concreto hidráulico a colocar, en forma de permitir la ubicación adecuada de los moldes o el correcto desplazamiento del equipo pavimentador de moldes deslizantes.

5.1.3.3 Colocación de los moldes

La superficie de apoyo de los moldes será compactada en toda la longitud del molde en contacto con la subrasante; todas las irregularidades encontradas por debajo de la cota establecida deberán ser rellenadas y cuidadosamente compactadas para enrasar con la subrasante o la capa de base, mediante la colocación del material en capas de 10mm. o menos, a una distancia de 40 cm. a cada costado de la base del molde. Todas las imperfecciones o variaciones por arriba de la subrasante o



base serán corregidas mediante apisonado o recorte según fuere necesario. Los moldes serán colocados con la suficiente anticipación a la colocación del concreto hidráulico en forma de permitir tener el tiempo suficiente para verificar la alineación y nivelación y permitir una operación de colocación del concreto hidráulico satisfactoriamente continua.

Luego de la colocación de los moldes, la rasante será cuidadosamente apisonada por afuera y por adentro de los bordes de la base de los moldes; los moldes serán estaquillados en el lugar con no menos de tres espigas para cada tramo de 3m; una espiga estará colocada a cada lado de cada unión. Los tramos de moldes serán ajustadamente apretados en forma de impedir su libertad de movimiento en cualquier dirección y no podrán desviarse de una línea verdadera en más de 6mm. en cada uno de sus puntos. Los moldes serán colocados en forma tal de soportar el impacto y la vibración del equipo de consolidación y acabado sin que se produzcan deflexiones o asentamientos visibles. Los moldes serán limpiados y revestidos con sustancias adecuadas o bien aceitados antes de la colocación del concreto hidráulico. El alineamiento y nivelación de los moldes será chequeado y las correcciones se harán, en caso necesario, inmediatamente antes de la colocación del concreto hidráulico; cuando algún molde haya sido alterado en su ubicación o cuando algún punto de la rasante se haya vuelto inestable, el molde será recolocado y vuelto a verificar.

5.1.3.4 Acondicionamiento de la subrasante o capa de base

La subrasante o capa de base será terminada de acuerdo a la sección transversal especificada. Las zonas altas serán recortadas y las zonas bajas rellenadas y compactadas hasta alcanzar condiciones similares de la rasante inmediatamente adyacente; la rasante terminada deberá ser mantenida en una condición de lisura y compactación adecuada hasta que sea colocado el pavimento. Salvo que esté especificado el uso de material impermeable de recubrimiento, la subrasante o capa de base deberá mantenerse uniformemente húmeda durante la colocación del concreto hidráulico.

5.1.3.5 Manejo, medida y dosificación de materiales

El lugar de la planta dosificadora, su disposición, equipamiento y el programa de materiales a transportar, deben ser adecuados para asegurar una provisión continua de concreto hidráulico. Los acopios serán levantados en capas de no más de un metro de espesor y cada capa será terminada antes de comenzar a colocar la siguiente no permitiéndose que adopte una forma cónica sobre la capa inmediatamente adyacente. Los agregados de diferentes procedencia y granulometrías no serán acopiados juntos. Los agregados serán enviados a la planta mezcladora desde los acopios u otros



orígenes, sin que se produzca segregación del material; los segregados o mezclados con materiales extraños no serán usados.

Los agregados obtenidos o transportados mediante métodos hidráulicos o que hayan sido lavados, serán acopiados al aire libre o en silos para permitir su drenaje por lo menos 12 horas antes del mezclado. El transporte ferroviario que requiera más de doce horas de duración será aceptado si la forma de los vagones tolva permite un drenaje libre; puede llegar a ser necesario el mantener el material en acopio o materiales por períodos mayores doce horas antes de usarlo, en el caso que contenga un porcentaje alto o no uniforme de humedad. El agregado fino y cada fracción de agregado grueso será pesado, separadamente en tolvas, en las cantidades establecidas en la fórmula de obra.

El cemento será medido en peso mediante balanza y tolva separada que posea un dispositivo que asegure una completa descarga de la cantidad de cemento dejado en la caja mezcladora o el contenedor. Las plantas dosificadoras estarán equipadas en forma tal de dosificar los agregados y el cemento a granel por peso, utilizando un sistema dosificador automático e interrelacionado. Cuando el mezclado se efectúe en el lugar de trabajo los agregados serán transportados desde la planta dosificadora a la mezcladora en cajas dosificadoras, cajas de vehículos y otros contenedores de capacidad adecuada y con el número necesario que permitan transportar la cantidad requerida.

Las divisiones que separen los pastones serán adecuadas y efectivas para evitar el derrame de un comportamiento a otros durante el acarreo o la descarga del material. El cemento a granel será manejado, desde la tolva pesadora al recipiente transportador o a la misma revoltura para su transporte a la mezcladora, sin que se produzca pérdida del mismo, mediante el uso de procedimientos que aseguren positivamente que cada revoltura o pastón contenga la cantidad de cemento especificada. El cemento a granel será transportado a la mezcladora en compartimientos estancos y en la cantidad requerida para cada revoltura.

Cuando el cemento sea puesto en contacto con los agregados, los pastones o revolturas serán descargados dentro de la hora y media de contacto entre ellos, en caso contrario el pastón será rechazado. El cemento en sacos puede ser transportado sobre los agregados, con cada pastón conteniendo el número requerido de los mismos según la fórmula de la mezcla. La revoltura será preparada en forma tal que los pesos requeridos de cada material estén dentro de una tolerancia del 1% para el cemento y del 2% para los agregados. El agua deberá ser medida por volumen o por peso. La seguridad en la medición del agua se verificará dentro de una tolerancia del 1% salvo que sea medida por peso, el equipo medidor de agua debe incluir un tanque auxiliar para rellenar el tanque medidor.



El tanque medidor estará equipado con una capa exterior y una válvula que permita verificar el asiento de la misma, salvo que el tanque esté equipado con otro sistema de medida que determine con precisión la cantidad de agua en el tanque; el volumen del tanque auxiliar será como mínimo igual al volumen del tanque medidor. Los equipos utilizados para añadir los agentes incorporados de aire u otros aditivos a la revoltura deberán ser precisos con una tolerancia aceptable del 3%.

5.1.3.6 Mezcla de concreto hidráulico

El concreto hidráulico será mezclado en una planta central o parcialmente mezclado en una planta central y utilizando camiones mezcladores para completar el mismo. Las mezcladoras serán capaces de combinar los agregados, el cemento y el agua de forma tal que se obtenga una mezcla uniforme dentro del período especificado de mezclado; el tiempo de mezclado comienza en el momento en que todos los materiales, excepto el agua esté dentro del tambor. El concreto hidráulico premezclado deberá ser mezclado y entregado de acuerdo a la AASHTO M157. En la placa donde se indica el número de serie y fabricante, que está colocada en la mezcladora, se deberá indicar claramente el número recomendado de revoluciones por el fabricante para las distintas velocidades de mezclado.

La cantidad mínima requerida de revoluciones para la mezcla puede ser reducida si la información proveniente de ensayos que se provean, verifique que el tipo y modelo de la mezcladora produce un concreto hidráulico uniforme que cumplimente la AASHTO M157, al número menor de revoluciones que se señala en la placa de serie antes mencionada. El tiempo de mezclado para una planta central no será inferior a los 50 segundos ni mayor de 90 segundos; se podrá añadir 4 segundos a los tiempos de mezcladores especificados si el comienzo del conteo se realiza en el instante en que la pala cargadora alcanza su máxima posición levantada.

El tiempo de mezclado finaliza cuando se abre la canaleta de descargar el mismo en los casos de mezcladoras con tambores múltiples ya incluye el tiempo de transferencia en el tiempo de mezclado. Cualquier concreto hidráulico mezclado en menos tiempo que el especificado será descartado y no será reconocido pago alguno por el mismo. La velocidad del tambor de la mezcladora y el volumen de concreto hidráulico mezclado por revoltura no excederá la capacidad ordinaria de la mezcladora en m³ según se indica sobre la placa standard que el fabricante coloca en la mezcladora.

El tambor será cargado en forma tal que una porción de agua de mezclado entre antes que el cemento y los agregados; el flujo de agua será uniforme y toda el agua deberá estar dentro del tambor dentro de los primeros 15 segundos del período del mezclado. La garganta del tambor deberá estar libre de acumulaciones que restrinjan el flujo libre de los materiales dentro del tambor. El concreto hidráulico completamente mezclado en una planta central puede ser transportado en camiones mezcladores, camiones agitadores, o camiones no agitadores. El tiempo máximo permisible desde que el agua es



añadida a la mezcla hasta que el concreto hidráulico sea colocado en la obra, no excederá de los 45 minutos cuando sea transportado en camiones no agitadores, o 90 minutos cuando lo sea en camiones mezcladores o camiones agitadores. En tiempos muy cálidos o cuando otras condiciones contribuyan a un fragüe inicial prematuro del concreto hidráulico, el máximo de tiempo permitido para la colocación será menor del indicado.

No será permitido el amasado del concreto hidráulico mediante la añadidura de agua u otros aditivos. En el caso de concreto hidráulico transportado en camiones mezcladores se podrá añadir agua para aumentar la trabajabilidad del mismo, siempre y cuando se prevea un mezclado adicional y se mantengan las condiciones de asentamiento y relación agua-cemento dentro de los límites prescritos, y además que el concreto hidráulico sea colocado dentro de los 45 minutos luego de que el agua es añadida por primera vez a la mezcla. El concreto hidráulico que no posea el asentamiento y la relación agua-cemento dentro de los límites aceptables al momento de su colocación no será utilizado. Los aditivos que aumenten la trabajabilidad o aceleren el fragüe serán únicamente utilizados si están especificados o indicados en la fórmula de la mezcla.

5.1.3.7 Limitaciones del mezclado

El concreto hidráulico no será mezclado, colocado o acabado si no existe suficiente luz natural o un sistema adecuado de iluminación artificial. La temperatura del concreto hidráulico mezclado, al momento de su colocación no será inferior a los 10 grados ni excederá de los 32 grados centígrados. Las operaciones de mezclado y colocado deberán ser detenidas cuando se alcance una temperatura atmosférica en descenso, a la sombra y lejos de las fuentes artificiales de calor, de 4 grados centígrados, y las operaciones no serán reiniciadas hasta que se dé la condición de una temperatura atmosférica ascendente, a la sombra y lejos de fuentes artificiales de calor, de dos grados centígrados.

No se permitirá colocar el concreto hidráulico sobre una superficie congelada ni se permitirá el uso de agregados congelados en la ejecución del concreto hidráulico. En el caso de no poderse obtener la temperatura especificada para la mezcla del concreto los agregados serán calentados mediante vapor o calor seco antes de su introducción en la mezcladora. El método a emplear deberá calentar la masa del agregado uniformemente sin que se produzca el sobrecalentamiento de áreas aisladas que perjudiquen la calidad de los materiales; el agua y los agregados serán calentados a no menos de 21 grados ni a más de 66 grados centígrados.

5.1.3.8 Colocación del concreto hidráulico

El concreto hidráulico será colocado con una cantidad mínima de manejo. Los camiones agitadores, o unidades de transporte no agitadoras que no sean capaces de descargar concreto hidráulico sin



segregación, deberán ser descargadas dentro de un mecanismo colocador que lo distribuya mecánicamente. La colocación del concreto hidráulico será continua entre juntas transversales sin el empleo de entablonados de contención intermedia. La distribución manual será realizada con palas y no se permitirá el uso del rastrillo; los trabajadores no caminarán sobre el concreto hidráulico fresco con calzado que esté sucio con tierra o con sustancias extrañas.

No se operarán equipos mecánicos sobre un carril previamente construido del pavimento hasta que se haya obtenido en el mismo la resistencia especificada para el concreto hidráulico a los catorce días. Si sobre los carriles existentes circularan solamente equipos de acabado, se podrán pavimentar las losas adyacentes siempre que el concreto hidráulico de los carriles existentes hayan alcanzado una resistencia a la flexión de 35 kilos por cm^2 ensayadas utilizando el AASHTO T97. Los materiales componentes del concreto hidráulico que puedan caer o se introduzcan en la superficie de una losa terminada deberán ser removidos inmediatamente sin producir daño a la losa.

5.1.3.9. Método con moldes deslizantes

Donde haya Secciones de pavimentos que estén en contacto con otros carriles comprometiendo juntas longitudinales, el concreto hidráulico próximo a estas juntas deberá ser colocado y terminado según sea requerido mediante el método de pavimento standard o mediante el uso de moldes falsos a continuación de los moldes deslizantes. Los moldes falsos serán metálicos y de un calibre suficiente que les permita mantener su perfil y una continuidad en la alineación de los mismos. El uso de moldes falsos estará sujeto a su comportamiento satisfactorio; si el pavimento no puede ser construido sin la producción de desniveles notables en los bordes por falta de alineación, el uso de estos moldes falsos será eliminado. El arriostramiento será efectuado en forma tal que no haya más de tres metros de moldes falsos no arriostrados; los moldes falsos deberán permanecer en su lugar por un mínimo de 90 minutos o hasta que puedan ser removidos sin dañar el concreto hidráulico adyacente.

La superficie de la subrasante o subbase, bajo y entre las orugas de la pavimentadora del molde deslizante no deberá acusar desniveles en más o en menos de 5 milímetros respecto al perfil establecido. El equipo mecánico a utilizar para colocar los refuerzos de acero o las membranas en el pavimento deberá posicionar los aceros de refuerzo y dicha membrana dentro de las tolerancias especificadas. El equipo pavimentador de moldes deslizantes deberá desparramar, consolidar, enrasar y hacer el acabado flotante del concreto hidráulico colocado fresco en una pasada de manera tal que sea requerido un mínimo de acabado flotante a mano.

Las operaciones de depósito, extendido, consolidación y acabado del concreto hidráulico deberán mantener una operación continua de avance sin arrancar o detener la pavimentadora. El acabado final será obtenido como se especifica en (L) (7), con el fieltro adosado a los moldes de arrastre. La



superficie y los bordes serán curados por alguno de los métodos indicados en (N). Los materiales para la protección de los bordes y la superficie del concreto hidráulico, aún no endurecidos, deberán estar disponibles en la pavimentadora. Moldes metálicos estándar o planchas de madera con un espesor nominal de no menos de 25mm. y un ancho nominal de no menos que los espesores del pavimento serán utilizados para la protección de los bordes. Filtro o papel de curado puede ser utilizado para proteger las superficies del pavimento.

Cuando la lluvia parezca inminente las operaciones de pavimentación deberán suspenderse y todo el personal disponible deberá colocar moldes laterales contra los bordes y cubrir la superficie del concreto hidráulico aún no endurecido. Las pavimentadoras de molde deslizante deberán ser autopropulsadas y capaces de colocar, consolidar y acabar losas de pavimento de concreto hidráulico en forma correcta con la sección transversal y perfil correspondiente en una pasada completa, sin el uso de moldes laterales fijos. La pavimentadora estará equipada en forma tal de desparramar el concreto hidráulico en un espesor uniforme antes que entre por la garganta de la máquina; el concreto hidráulico será vibrado externa o internamente para consolidar el mismo a través de su ancho y profundidad total.

5.1.3.10. Método con moldes laterales estacionarios

El concreto hidráulico será consolidado acabadamente mediante vibradores contra y a lo largo de las caras de todos los moldes y a lo largo de la longitud total y ambos lados de todos los ensambles de juntas; los vibradores no serán operados por más de 5 segundos en cada una de sus ubicaciones. El concreto hidráulico no será volcado directamente sobre un ensamble de juntas sino depositado lo más próximo posible a las juntas de contracción y expansión sin perturbar las mismas. (J) Especímenes de ensayo. El Contratista deberá proveer el concreto hidráulico para la confección de cilindros y vigas de prueba y para la realización de ensayos de aire incorporado y asentamiento.

5.1.3.11. Especímenes de ensayo

El Contratista deberá proveer el concreto hidráulico para la confección de cilindros y vigas de prueba y para la realización de ensayos de aire incorporado y asentamiento.

5.1.3.12. Nivelado del concreto hidráulico y colocación de refuerzos

El concreto hidráulico será nivelado de acuerdo a la sección transversal indicada en los planos. Cuando el pavimento de concreto hidráulico sea colocado en dos capas, la capa inferior será nivelada y



consolidada al ancho, largo y espesor requerido para colocar la capa de tejido o de malla de refuerzo directamente sobre el concreto hidráulico en su posición final y sin manipuleo posterior; si la capa superior no ha sido colocada dentro de los 30 minutos, la capa inferior será removida y reemplazada con concreto fresco a cargo del Contratista. Cuando el pavimento de concreto hidráulico sea colocado en una sola capa, el acero de refuerzo puede ser posicionado por delante de la colocación del concreto hidráulico o mediante métodos mecánicos luego que el concreto hidráulico de consistencia plástica haya sido desparramado. Las varillas de refuerzo que presenten aceite, pintura, grasa, defectos de laminado, oxidación suelta o de mucho espesor, u otros materiales extraños, será limpiada o no se permitirá su uso en el trabajo.

5.1.3.13. Juntas

Las juntas serán construidas según el tipo, dimensiones, y ubicaciones requeridas en el contrato; todas las juntas estarán protegidas de la intrusión de materiales extraños perjudiciales antes de ser selladas.

A. Juntas Longitudinales

- A.1 Dimensiones. El ancho de las juntas será como esté especificado, con una profundidad mínima de 1/3 del espesor de la losa.
- A.2 Barras de anclaje. Las barras de anclaje de acero deformadas construidas con el material y en las longitudes, secciones y distanciamiento especificadas, serán colocadas perpendicularmente a la junta longitudinal y a la profundidad establecida en los planos. Las barras de anclaje pueden ser colocadas mediante equipo mecánico o rígidamente aseguradas mediante soportes que eviten su desplazamiento. Cuando se construyan en forma separada carriles adyacentes las barras de anclaje pueden ser dobladas en ángulos rectos contra los moldes del primer carril pavimentado, y posteriormente enderezados hasta su posición final antes de colocar el concreto hidráulico en el carril adyacente; se podrán utilizar asimismo conectores de dos piezas. Si los conectores de dos piezas para las barras de anclaje son insertados mecánicamente durante la pavimentación con moldes deslizantes deberá procurarse mantener una alineación y adherencia con el concreto hidráulico plástico en forma adecuada.
- A.3 Construcción. Las juntas longitudinales pueden ser formadas o aserradas en el concreto en estado plástico. Los aserrados deberán efectuarse aproximadamente entre cuatro y veinticuatro horas luego del colado del concreto hidráulico e inmediatamente después de que hayan sido completadas las juntas transversales; el único equipo permitido sobre el pavimento durante las operaciones de



aserrado, será la sierra. Las juntas formadas o aserradas serán inmediatamente curadas mediante uno de los siguientes métodos:

Método 1. Se utilizará una cinta de polietileno de por lo menos 6 cm de ancho con material adhesivo cerca de sus bordes la cual será centrada sobre la junta y apretada firmemente en su lugar.

Método 2. Un inserto de tipo sogá o de tira de un material no metálico, inerte, resilente, compresivo, no absorbente y sin contracción deberá ser colocado a lo largo de la junta en forma tal que quede nivelado con la superficie del pavimento. El compuesto para curado se desparramará sobre la junta en forma tal que forme una barrera de vapor sobre la misma y además para retocar las zonas donde el material de curado del pavimento haya sido dañado por las operaciones de aserrado. El diámetro de la sogá o tira será de aproximadamente un 25% mayor que el ancho de la junta; todos los materiales que hayan contaminado las juntas durante la operación de aserrado deberán ser limpiados antes del curado de las mismas.

A.4 Sellado. Las juntas deberán ser selladas después de cumplido el período de curado y antes de que el pavimento sea librado al tráfico. Antes del sellado las juntas serán cuidadosamente limpiadas mediante soplado de arena seguido por un chorro de aire, libre de aceites, que permita la remoción de todas las esquirlas o basura que permanezcan sobre la superficie o en la abertura de las juntas; las juntas deberán secarse completamente antes de comenzar con su sellado. La parte inferior de la ranura de las juntas será sellada a una profundidad uniforme con una varilla adecuada que prevenga la entrada del sellador por debajo de la profundidad especificada; la herramienta a utilizar deberá ser compatible con el tipo de sellador especificado e instalado siguiendo las recomendaciones del fabricante. Selladores colocados en caliente no serán colocados cuando la temperatura del pavimento esté por debajo de los 10° centígrados.

Los selladores de aplicación en frío y los de siliconas serán colocados a las temperaturas del pavimento recomendadas por el fabricante. En el caso de siliconas que requieran imprimación previa de la junta esta será efectuada siguiendo las recomendaciones del fabricante en lo que respecta a la cantidad de material de imprimación y tiempo de curado. La parte superior del material sellador deberá estar en su posición final, a seis milímetros por debajo de la superficie del pavimento, con una tolerancia en más o en menos de 3 mm.

B. Juntas de contracción

B.1 Ubicación y dimensiones. Las juntas de contracción serán espaciadas según se especifique. La junta formada o aserrada será en su primera etapa tan angosta como los métodos constructivos lo permitan



y deberán tener una profundidad mínima de $\frac{1}{3}$ del espesor de la losa. El aserrado final creará un espacio que permitan la colocación adecuada del tipo de sellador a utilizar.

B.2 Transferencia de carga. Los elementos para transferencia de cargas serán instalados en todas las juntas transversales. Estos elementos de transferencia de carga consistirán en pasadores del material y tamaño especificado, espaciados en 30cm. uno de otro y mantenidos en posición mediante una canasta de alambre o colocados mecánicamente. Los pasadores se colocarán a la profundidad indicada en los planos y serán paralelos a la superficie y al borde del pavimento con una tolerancia en su alineación de más o menos 6mm. por pasador. El concreto hidráulico será vibrado alrededor de todos los pasadores sin alterar su posición. El método de colocación de los pasadores deberá demostrar que las barras queden en su ubicación apropiada luego de que el tren pavimentador haya hecho su pasada final sobre la junta. El centro del conjunto de pasadores será marcado a ambos lados de la losa como referencia para la formación o aserrado de las juntas de contracción. La longitud total de cada pasador será íntegramente pintada con un lubricante aprobado para prevenir su adherencia al concreto hidráulico.

B.3 Construcción. Las juntas formadas serán colocadas mientras el concreto hidráulico tenga consistencia plástica. El aserrado de las juntas comenzará inmediatamente luego de que el concreto hidráulico haya endurecido lo suficiente como para permitir el aserrado sin desprendimientos de los bordes. Todas las juntas serán aserradas en el período indicado en las especificaciones que, en general será de entre cuatro y veinticuatro horas desde el momento de la colocación del concreto hidráulico, pero en el caso de la aparición de juntas de contracción incontroladas, la operación de aserrado deberá adelantarse y, si fuera necesario se deberán aserrar juntas adicionales para eliminar las fisuras de contracción como se requiere en (4.2.3.11).

Si la fisuración no puede ser prevenida por un aserrado temprano, la ranura de la junta de contracción será formada antes del fragüe inicial del concreto hidráulico. Las sierras para esta tarea serán el único equipo permitido sobre el pavimento durante las operaciones de aserrado. La etapa final o secundaria del aserrado que permitirá la formación del espacio adecuado que sirva de contenido al sellador deberá ser realizada no antes de las 72 horas a partir de que se haya colado el concreto hidráulico.

B.4 Sellado. Antes de proceder al sellado se deberá aserrar las juntas en forma tal de que quede un espacio suficiente para permitir la colocación del sellador especificado; el sellador será instalado de acuerdo a las normas establecidas en (4.2.3.11) (1) (C) para las juntas longitudinales. Cuando se empleen sellos preformados elastoméricos, el material adhesivo lubricante será aplicado en las caras de la junta y en los costados de los sellos para facilitar su instalación y asegurarlos dentro de la junta.



El lubricante será aplicado en toda el área del sello en contacto con las caras de la junta; el material lubricante adhesivo que quede en la parte superior del sello será inmediatamente eliminado. Los sellos preformados serán instalados en estado de compresión con el eje vertical del sello paralelo a las caras de la junta y serán instalados en ellas a la profundidad especificada utilizando equipos o herramientas que no doblen, anuden, enrulen o dañen el sello y que lo inserten en forma tal de que su elongación no exceda el 5% de la longitud original del mismo. Los sellos colocados deberán ser continuos y de una sola pieza. Empalmes hechos en fábrica o in situ no serán permitidos.

C. Juntas de expansión

En el acceso a los puentes deberán ser construidas juntas de expansión según lo establezcan los requerimientos del contrato. Las juntas de expansión a ubicar en otros sitios tendrán como mínimo un ancho de 20mm. y deberán ser rellenadas con material preformado. El Rellenador de la junta de expansión con el espesor especificado deberá ser continuo a través de la losa del pavimento y estar deprimido 12mm. bajo la superficie del mismo. El Rellenador de la junta de expansión deberá ser mantenido en una posición vertical y no se desviará en más de 6mm. de una línea recta a lo largo de la línea central de la junta. El Rellenador deberá ser mantenido alineado mediante una canaleta de metal hasta el fragüe inicial del concreto hidráulico, luego del cual estas piezas pueden ser removidas.

Los pasadores y materiales preformados para las piezas de transferencia de carga deberán ser mantenidos en su lugar mediante una canasta de alambre que quedará perdida en el pavimento; una tapa o camisa metálica deberá ser provista en cada pasador para permitir la expansión; la tapa o capuchón estará equipado con un tope para evitar su cierre durante las operaciones de pavimentación y deberá mantenerse una luz de 25mm. entre el extremo cerrado del capuchón y la punta del pasador para permitir los posibles futuros movimientos de la losa de concreto hidráulico.

D. Juntas de construcción transversales.

Las juntas de construcción transversales deberán ser construidas cuando el colado del concreto hidráulico se interrumpa por más de 30 minutos. Las juntas transversales de construcción no serán ubicadas a menos de 3m. de cualquier otra junta transversal. Si al momento de la interrupción no ha sido provisto y mezclado suficiente concreto hidráulico para formar una losa con una longitud de más de 3 m., el concreto hidráulico posterior a la junta precedente debe ser removido. Las juntas de construcción transversales se realizarán al fin de cada día de trabajo. Deberán tenerse permanente en obra los moldes transversales adecuados que permitan la terminación de la colada en caso de emergencia y al final de cada día de trabajo.



5.1.3.14 Enrasado final, compactación y acabado

A. Secuencia. La secuencia de operaciones será la siguiente: enrasado, compactación, flotación, remoción de la lechada sobrante, emparejamiento y acabado final de la superficie. Se deberán proveer puentes de trabajo o elementos similares que permitan el acceso a la superficie del pavimento para las operaciones de acabado, emparejamiento y realización de correcciones en caso de que fuera necesario. No se permitirá el añadido de agua superficial al concreto hidráulico para lograr su acabado.

B. Acabado en las juntas

B.1. El concreto hidráulico próximo a las juntas será compactado o firmemente colocado, sin que se presenten vacíos o segregación contra el material de la junta, bajo y alrededor de todos los elementos de transferencia de cargas, unidades de ensambles para juntas y todo otro elemento que deba quedar incorporado dentro del pavimento; el concreto hidráulico próximo a las juntas será mecánicamente vibrado como se requiere en 4.2.3.8.

B.2. Luego de que el concreto hidráulico haya sido colocado y vibrado en las proximidades de las juntas, la máquina terminadora deberá ser transportada hacia adelante sin provocar daño o desalineamiento de las mismas. Si la operación ininterrumpida de la máquina terminadora que va a, sobre y más allá de las juntas, causara segregación del concreto hidráulico o daño o desalineamiento de las juntas, la máquina terminadora deberá ser detenida cuando el escantillón delantero esté aproximadamente a 20cm. de la junta. El concreto hidráulico segregado deberá ser removido del frente y encima de la junta y el escantillón delantero levantado y colocado directamente sobre la junta antes de reanudar el movimiento hacia adelante de la máquina acabadora. Cuando el segundo escantillón esté suficientemente próximo, como para causar que un exceso de mortero fluya sobre la junta, este escantillón será levantado y transportado por sobre la junta. Luego de esto, la máquina terminadora podrá desplazarse sobre la junta sin levantar los escantillones, teniendo en cuenta que no haya concreto hidráulico segregado inmediatamente entre la junta y el escantillón ni sobre la junta.

B.3. Acabado a máquina

B.3.1. Método no vibratorio. Inmediatamente después de que el concreto hidráulico sea distribuido o desparramado deberá ser perfilado y repasado por la máquina acabadora. La máquina deberá desplazarse sobre cada área del pavimento tantas veces y en tantos intervalos como sea necesario



para proveer una adecuada compactación y dejar una superficie de textura uniforme; deberán evitarse excesivas operaciones de acabado sobre

áreas determinadas. Durante el primer paso de la máquina acabadora, una cresta uniforme de concreto hidráulico deberá ser mantenida por delante del escantillón en toda su longitud.

B.3.2. Método vibratorio. Los vibradores cuya acción sea en el ancho total del pavimento de la losa de concreto hidráulico deberán satisfacer los siguientes requisitos:

Los vibradores a emplear para obtener la consolidación del concreto hidráulico en todo el ancho entre moldes, deberán ser del tipo superficial a batea (recomendando que este tipo de vibrador superficial se utilice en pavimentos con espesores no mayores de 20 cm.) o del tipo interno, bien sea con tubo sumergido o de cabeza vibratoria múltiple. Los vibradores pueden estar fijados al distribuidor, a la máquina terminadora, o montados en un vehículo separado.

No deberán estar en contacto con el acoplamiento, el dispositivo para el transbordo de la carga, la subrasante ni los moldes laterales. La frecuencia de los vibradores superficiales no será menor de 3,500 impulsos por minuto y la frecuencia para los vibradores sumergidos será de 5,000 impulsos para los vibradores de tubo y no menor de 7,000 impulsos por minuto para los de cabeza vibradora. Cuando se utilicen vibradores interiores de tipo cabeza múltiple, en proximidades de los moldes la frecuencia no será menor que 3,500 impulsos por minuto.

Si no es posible obtener una satisfactoria compactación del concreto hidráulico mediante el método vibratorio en las zonas de juntas a lo largo de los moldes en cercanías de estructuras y a lo largo y a lo ancho de todo el pavimento, deberán proveerse otros equipos y métodos que satisfagan las especificaciones correspondientes.

B.4. Acabado a mano

Los métodos de acabado a mano serán utilizados únicamente bajo las siguientes condiciones:

B.4.1. En el caso de que el equipo mecánico quede inutilizado, se suspenderá la colocación del concreto hidráulico y aquél que ya haya sido depositado sobre la rasante será terminado a mano.



B.4.2. En zonas angostas o de dimensiones irregulares que no puedan ser terminadas con equipos mecánicos. El concreto hidráulico será enrasado con una enrasadora portátil adecuada. Una segunda enrasadora portátil deberá utilizarse para enrasar la capa inferior

del concreto hidráulico en el caso de estar utilizándose acero de refuerzo. El escantillón para la superficie deberá ser como mínimo, 60cm. más largo que el ancho máximo de la losa, suficientemente rígido para mantener su forma y estar construido de metal o de otro material reforzado con metal; la compactación se realizará mediante un vibrador manual. El escantillón será desplazado hacia adelante sobre los moldes con un movimiento combinado longitudinal-transversal con una resultante en la dirección del trabajo, avanzando sin levantar ninguno de los extremos que están apoyados sobre los moldes laterales. Este proceso de enrasado deberá ser repetido hasta que la superficie presente una textura uniforme, libre de zona porosas, concordante con la sección transversal y a la rasante.

B.5. Frotación

Luego de que el concreto hidráulico haya sido enrasado y consolidado la superficie será rectificada y compactada aún más mediante un enrasador utilizando alguno de los métodos especificados a continuación.

B.5.1. Método manual. Se utilizará un enrasador longitudinal manual cuyas dimensiones no sean inferiores a los 3,60 m. de longitud y 15cm. de ancho, que posea una rigidez suficiente para evitar su flexibilidad y combadura. Este enrasador longitudinal será operado desde paralelas que descansen sobre los moldes laterales y librando, pero no tocando el concreto hidráulico se deberá manejar con un movimiento de aserrado, mientras es mantenido en una posición de frotación paralela con la línea media del camino y desplazándose gradualmente de un lado del pavimento al otro. El movimiento hacia adelante a lo largo del eje central del pavimento se ejecutará en avances sucesivos cuya longitud no supere la mitad de la longitud del flotador; cualquier exceso de agua o de la lechada deberá ser secado por encima de los moldes laterales en cada pasada.

B.5.2. Método mecánico. El enrasador mecánico deberá estar en aceptables condiciones de trabajo que aseguren el lograr un ajuste preciso del coronamiento requerido y además estará coordinado con el ajuste de la máquina de acabado transversal.

B.5.3. Método mecánico alternativo. Como una alternativa al punto 5 (b) arriba indicado se podrá usar una máquina compuesta por uno o varios enrasadores, cortadores y alisadores, suspendidos y guiados por un bastidor rígido, montado sobre cuatro o más ruedas que se desplacen sobre y constantemente en contacto con los moldes laterales. A continuación del frotador mecánico un frotador de mango largo con láminas no menores de 1,50 m. de longitud y de 15 cm. de ancho podrá ser usado para



suavizar y rellenar las zonas de textura abiertas que hayan quedado en el pavimento. Estos enrasadores de mango largo no serán utilizados para enrasar el total de la superficie del pavimento y el reemplazo en el enrasado mecánico.

Cuando el enrasado y la compactación son efectuados por método manual y la corona del pavimento no permite el uso del enrasado longitudinal la superficie será frotada transversalmente por medio del frotador de mango largo teniendo cuidado de no modificar el coronamiento del pavimento durante la operación. Después del enrasado final todo el exceso de agua y lechada será removida de la superficie del pavimento, mediante el uso de un escantillón de un largo mínimo de tres metros; las sucesivas pasadas serán traslapadas en la mitad de largo de la cuchilla.

C. Correcciones de la superficie

Después de que el enrasado ha sido completado y toda la lechada del agua en exceso removida, deberán ser corregidas las irregularidades que permanezcan en la superficie del pavimento mientras éste se encuentre en estado plástico. Las depresiones deberán ser rellenadas, enrasadas, consolidadas y vueltas a cavar; las zonas que hayan quedado altas serán rebajadas y rehechas. La superficie a través de las juntas deberá llevarse a una lisura acorde con las especificaciones. Se deberá continuar con las correcciones de la superficie hasta que el total de la misma quede libre de irregularidades y la losa se mantenga dentro de las tolerancias aceptadas para su sección transversal, superficie y a nivel.

D. Acabado final

La superficie será texturada mediante cepillo, cinta acabada de arrastre o equipo que provoquen ranuras transversales en el concreto hidráulico plástico, luego de que la película de agua haya desaparecido; el texturado será completado mientras el concreto hidráulico esté en estado plástico sin provocar arrastres en la superficie, y la superficie texturada acabada estará libre de zonas ásperas y porosas irregularidades y depresiones.

El texturado se completará mediante uno de los siguientes métodos especificados:

- D.1. Textura final utilizando cepillo. El cepillo será manejado desde el centro al borde del pavimento con movimientos contiguos efectuados con una ligera superposición de los mismos. La operación de cepillado producirá un arrugamiento en la superficie que será uniforme en aspecto y tendrá un espesor aproximado de un milímetro y medio. Si se obtuvieran de esta manera resultados satisfactorios, este método puede reemplazar al barrido mecánico.



D.2. Textura final obtenido con cinta. La superficie será cinteada con una correa o banda de dos telas de lona o con un ancho no inferior a los 20cm. y con una longitud como mínimo un metro mayor que la del ancho del pavimento. Estas correas manejadas manualmente deberán tener manijas que permitan una manipulación de las mismas uniforme y controlada y la correa será operada mediante golpes cortos transversales al eje longitudinal del camino y con un avance rápido paralelo a dicho eje central.

D.3. Textura final mediante rastras. La rastra consistirá en una tira sin costura de arpillera o tejido de algodón que produzca una superficie uniforme de textura áspera, luego de ser arrastrada longitudinalmente a lo largo del ancho total del pavimento. Para pavimentos con anchos mayores a los 4,80 m. estos elementos arrastrados serán montados sobre un puente que se desplace apoyándose en los moldes laterales. Las dimensiones de los elementos de arrastre serán tales que una tira de arpillera o tejido, de por lo menos 3m. de ancho, permanezca en contacto con el ancho total de la superficie del pavimento mientras sea utilizada.

La rastra consistirá de no menos de dos capas de arpillera, con la capa inferior aproximadamente 15cm. más ancha que la capa superior y deberá ser mantenida en manera tal que se obtenga una apariencia uniforme del pavimento con arrugas de aproximadamente un milímetro y medio de profundidad. Las rastras deberán ser mantenidas libre y limpias de incrustaciones de mortero. Los elementos de arrastre que no puedan ser limpiados deberán ser descartados y reemplazados.

D.4. Bordes en moldes y juntas. Después del acabado final los bordes del pavimento a lo largo de cada lado de cada losa y a cada lado de las juntas de expansión transversales, juntas formadas, juntas transversales de construcción, y juntas de construcción de emergencia, deberán ser retocados con una herramienta, y redondeadas al radio requerido en el Contrato. Esta operación deberá producir un redondeado bien definido y continuo, obteniéndose un acabado de concreto hidráulico liso y denso. La superficie de la losa no deberá ser perjudicada por la inclinación de la herramienta durante su uso; las marcas de las herramientas sobre las losas adyacentes a las juntas deberán ser eliminadas. El radio de curvatura de las esquinas de la losa no será modificado y se tendrá especial cuidado en remover completamente el concreto hidráulico que haya podido quedar sobre el Rellenador de la junta. Todas las juntas deberán ser controladas con un escantillón, antes de que el concreto hidráulico haya fraguado, y se deberá efectuar la corrección correspondiente si un costado de la junta hubiese quedado más alto o más bajo que las losas adyacentes.

5.1.3.15 Tolerancias superficiales



Ensayo de superficie. La superficie será controlada utilizando un escantillón de 3m. de largo en ubicaciones elegidas por el Supervisor. Una vez ubicado el escantillón en la posición elegida las diferencias entre el borde de apoyo del mismo y el pavimento medido entre dos contactos cualesquiera, longitudinal o transversalmente, no excederán los 5mm. las irregularidades que excedan la tolerancia especificada deberán ser corregida por y a costa del Contratista, con un aditamento perfilador. Luego de la corrección el área deberá ser ensayada para verificar el cumplimiento de la tolerancia especificada.

5.1.3.16 Curado

Inmediatamente después de completada la operación de acabado, la superficie del concreto hidráulico recientemente colocado deberá ser curada sin producir daños al mismo. La imposibilidad de proveer agua al curado será causa de inmediata suspensión de las operaciones de hormigonado. El concreto hidráulico no podrá estar expuesto a la intemperie por más de 30 minutos entre distintas etapas de curado o durante el período de curado la aplicación de agua a la superficie será solamente utilizada como una cura interina y excepcional y será efectuada mediante el rociado de agua en forma de neblina y se utilizará únicamente hasta que el método de curado definitivo sea utilizado.

Cuando haya expectativas de que la temperatura del aire pueda caer por debajo de los cero grados centígrados, se desparramará sobre el pavimento una cantidad suficiente de heno, paja, pasto u otro material que pueda ser desparramado sobre el pavimento en una profundidad que evite el congelamiento del concreto hidráulico. Esta protección será mantenida por no menos de 10 días antes que el concreto hidráulico haya alcanzado una resistencia a la compresión de 175 kilos por cm² cuando sea ensayado utilizando la AASHTO T97. La calidad de resistencia del concreto hidráulico durante tiempo frío deberá ser mantenida, y el concreto perjudicado por temperaturas extremadamente bajas será removido y reemplazado a costa del Contratista.

El curado será efectuado por uno de los siguientes métodos:

A. Esteras de algodón o cañamazo

Las superficies del pavimento y sus bordes serán enteramente cubiertos con estereras de cañamazo o tejido de algodón; las estereras tendrán un tamaño suficiente que les permita extenderse más allá de los bordes, en por lo menos una longitud igual al doble del espesor del pavimento. Antes de su colocación las estereras deberán ser saturadas de agua y colocadas en forma tal que por sí mismas o con pesos sobre ellas permanezcan en contacto continuo con la superficie. Esta cobertura deberá ser mantenida saturada en su lugar de colocación por 72 horas.



B. Papel impermeable

Las superficies del pavimento y sus bordes estarán enteramente cubiertas con papel impermeable. Las hojas del mismo deberán ser sobrepuestas una con otras en por lo menos 40 cm. y el papel colocado en forma tal que permanezca en contacto con la superficie mediante el uso de pesos adicionales, si fuere necesario. El papel tendrá un tamaño suficiente que le permita extenderse más allá de los bordes de la losa en por lo menos una longitud igual al doble del espesor del pavimento.

Si se utilizara papel cuyo ancho, al ser extendido longitudinalmente, no le permitiera cubrir totalmente el ancho total de la superficie del pavimento incluido sus bordes, las juntas deberán ser cosidas en forma segura o pegadas en forma tal que las mismas no se abran o se separen durante el período de curado. Las superficies del pavimento y los bordes del mismo deberán ser completamente humedecidas antes de colocar el papel y la cobertura del mismo deberá dejarse en el lugar por 72 horas.

C. Curado con paja

La superficie del pavimento y sus bordes serán curados en primer lugar con esteras de cañamazo o tela de algodón luego del fragüe final del concreto hidráulico, o por 12 horas luego de su colocación. Inmediatamente después de que sean quitadas las esteras, la superficie del pavimento y sus costados serán totalmente humedecidos y cubiertos con por lo menos 20 cm. de paja o heno húmedo. El heno, o la paja que se muevan de su lugar de colocación durante el período de curado deberán ser reemplazado hasta recuperar el espesor original saturado de 20 cm. La capa de heno o de paja deberá mantenerse saturada con agua y no quitarse de su lugar por 72 horas. Antes de la aceptación del pavimento la cubierta será removida y el pavimento será barrido hasta su limpieza total; la paja y el heno se colocarán en los lugares indicados por el Supervisor, dentro de los límites del proyecto.

D. Método con membrana impermeable

Las superficies y bordes del pavimento serán rociados uniformemente con un compuesto curador con pigmento blanco, inmediatamente luego del acabado y antes de que el concreto hidráulico haya fraguado. Si el pavimento ha sido curado inicialmente con esteras, el compuesto curador será aplicado en la cantidad indicada en las especificaciones o recomendadas por el Supervisor, siendo un valor estimado del mismo el de 0,3 de litro por m² y se aplicará utilizando un pulverizador mecánico que provoque una atomización total del líquido, el que estará equipado con un tanque agitador y una defensa contra el viento. Durante la aplicación el compuesto deberá ser continuamente agitado en



forma mecánica y mantener un grado óptimo de mezclado, de manera tal que el pigmento esté uniformemente disperso en el líquido.

Los anchos irregulares y las superficies que queden expuestas al retirar los moldes deberán ser rociadas a mano. El compuesto curador no será aplicado dentro de las caras interiores de las juntas que deban ser selladas y las mismas deberán curarse durante 72 horas según lo establece (K) (1) (c). El compuesto curador formará una película que deberá endurecer dentro de los 30 minutos después de aplicado. La película que se deteriore dentro de las 72 horas, luego de ser aplicada, deberá ser inmediatamente reparada mediante el agregado de una cantidad adicional de compuesto curador; luego de retirar los moldes laterales, se deberá aplicar en forma inmediata el compuesto curador en los bordes expuestos, en la cantidad especificada.

E. Película de polietileno blanco-opaca

La superficie del pavimento y sus bordes deberán ser completamente cubiertos con láminas de polietileno; las láminas deberán ser colocadas superpuestas con una cobertura de por lo menos 45cm. Las láminas deberán ser colocadas con peso sobre ellas que las mantengan en contacto con la superficie; las láminas deberán tener dimensiones suficientes para que puedan extenderse más allá de los bordes de la losa en por lo menos 2 veces el espesor del pavimento. La cubierta deberá ser mantenida en su lugar por el tiempo establecido en las especificaciones siendo un valor recomendable el de las 72 horas.

5.1.3.17 Retiro de los moldes

Los moldes no serán retirados hasta que hayan transcurrido por lo menos doce horas desde la colocación del concreto hidráulico y su retiro se efectuará sin causar daño al mismo. Las zonas en los bordes donde se presenten daños en el pavimento o texturas del tipo panal de abejas deberán ser reparadas utilizando mortero fresco. Luego del retiro de los moldes se deberá aplicar un curado final, inmediatamente, sobre las superficies expuestas.

5.1.3.18 Reparación de losas de pavimento defectuosas

Losas rotas, fisuras erráticas, juntas de contracción ineficientes cercanas a la fisura, y desprendimientos a lo largo de juntas y fisuras, serán reemplazadas o reparadas antes de completar el sellado de juntas. Las losas de pavimento que contengan fisuras múltiples a través del espesor total de la misma que separen a la losa en tres o más partes deberán ser removidas y reemplazadas. Losas de pavimento que presente una fisura única, en forma diagonal, que intercepte a las juntas



transversales y longitudinales dentro de un tercio del ancho y largo de la losa, desde la esquina, serán reparadas mediante el reemplazo de la porción menor de la losa, que quede a un costado de la fisura.

Las grietas erráticas que penetren en el espesor total del pavimento deberán ser ranuradas y selladas; la parte superior de la fisura será ranurada en un espesor mínimo de 20mm. y en un ancho, no menor de 9mm. ni mayor de 15, mediante una máquina acanaladora o ranuradora. La máquina ranuradora será capaz de seguir la huella de la fisura ensanchando la parte superior de la misma a la sección requerida sin descascarar o dañar el concreto hidráulico. El concreto hidráulico suelto y fracturado será removido y la ranura cuidadosamente limpiada y sellada. Las grietas erráticas que sean estrechas y no penetren en el espesor total del pavimento deberán ser dejadas en el estado en que se las encontró; la profundidad de la fisura será determinada mediante una inspección de los testigos perforados a costa del Contratista.

Cuando una grieta errática transversal termine en, o cruce una junta de contracción transversal, la parte no fisurada de la junta será sellada con un mortero con resina de epoxi y la ranura será corregida y sellada. Cuando una fisura o grieta errática transversal corra paralela a una junta de contracción del proyecto y esté a una distancia igual o menor a un metro cincuenta de la junta, la fisura será rectificadas y sellada y la junta se rellenará con un mortero con resina de epoxi; cuando la fisura transversal errática esté a más de un metro cincuenta de la junta de contracción más próxima a ella del pavimento, la junta y la fisura serán selladas. Las juntas que deberán ser rellenadas con mortero de resina de epoxi deberán ser cuidadosamente limpiadas previo al relleno. Las roturas de bordes serán reparadas mediante un corte hecho con sierra a por lo menos 25mm. fuera de las zonas afectadas y en una junta, el corte con sierra deberá ser hecho hasta una profundidad de 50mm. o 1/6 del espesor de la losa, eligiendo la mayor de ellas.

El concreto hidráulico entre el corte de la sierra y la junta o la fisura primaria deberá ser eliminado hasta encontrar el concreto hidráulico sano, y la cavidad formada será cuidadosamente limpiada de todo material suelto. Se aplicará una capa de liga de resina de epoxi a la superficie limpia y seca, en todos los costados de la cavidad excepto el punto o cara de la grieta primaria. Esta capa de liga será aplicada mediante el cepillado del material de liga en la superficie a tratar mediante un cepillo de cerdas duras. La colocación del concreto hidráulico del cemento portland, concreto hidráulico de resina de epoxi o mortero se hará inmediatamente después de la aplicación de la capa de liga.

Si las zonas rotas deberán ser reparadas en la proximidad de una junta de trabajo o una fisura de trabajo que penetren en el espesor total de la losa, deberá utilizarse algún inserto u otro material que permita que no se peguen las partes en contacto en forma tal que estas juntas o fisuras de trabajo se mantengan en su condición original durante las tareas de reparación. Las zonas de panales de abeja que se encuentren luego del retiro de los moldes serán consideradas como trabajo defectuoso y



deberán ser removidas y reemplazadas. Ninguna zona o sección de pavimento a remover tendrá una longitud menor de tres metros ni un ancho inferior al ancho total de la losa cuestionada. Cuando sea necesario el remover una sección del pavimento y deben permanecer porciones de losa, cercanas a la junta que tengan menos de 3m. de longitud también deberán ser movidas y reemplazadas todo el trabajo de reparación de losas de pavimento defectuosa deberán ser realizadas por el Contratista y a su costo.

5.1.3.19 Protección del pavimento

El pavimento y sus accesorios serán protegidos del tráfico utilizando banderilleros para dirigir el mismo y mediante la colocación y mantenimiento de señal de precaución, señales luminosas, pasarelas sobre el pavimento, pasos a desnivel etc. el plan del control de tráfico aprobado deberá indicar la ubicación y tipo de sistemas o facilidades requeridos para proteger el trabajo y acomodar el tráfico. Todo daño al pavimento producido antes de su aceptación final deberá ser reparado o reemplazado a costa del Contratista.

5.1.3.20 Apertura al tráfico

El pavimento no será abierto al tráfico hasta que los especímenes moldeados y curados utilizando la AASHTO T23 hayan alcanzado una resistencia a la flexión de 45 kilos por cm^2 cuando se ensayen utilizando la AASHTO T177, o una resistencia a la compresión de 245 kilos por cm^2 (AASHTO T22). Si los ensayos no han sido realizados, el pavimento no será abierto al tráfico hasta los 14 días después de su colocación; se deberá efectuar una limpieza del pavimento antes de su apertura al tráfico.

- A. Equipo a emplear para la colocación del concreto hidráulico se deberán emplear preferiblemente pavimentadoras de concreto hidráulico con una producción media de 50 metros cúbicos por hora, mínimo, o rastras vibratorias de alma abierta, previa aprobación del Supervisor y/o del Propietario.
- B. Acarreo. Los materiales que intervengan en la fabricación del concreto tendrán acarreo libre en todo el Proyecto, por cuanto no se acredita ningún pago por este concepto, aunque el Contratista tenga que regresar a terminar tramos de cualquier tamaño que no pudo construir por cualquier razón.
- C. Enrasado final, compactación y acabado

El enrasado final no deberá alterar los niveles ni líneas, de conformidad con los planos y diseños; y estas especificaciones.



D. Secuencia. La secuencia de operaciones será la siguiente: enrasado, compactación, flotación, remoción de la lechada sobrante, emparejamiento y acabado final de la superficie. Se deberán proveer puentes de trabajo o elementos similares que permitan el acceso a la superficie del pavimento para las operaciones de acabado, emparejamiento y realización de correcciones en caso de que fuera necesario. No se permitirá el añadido de agua superficial al concreto hidráulico para lograr su acabado.

5.1.4 Forma de aceptación

En el caso de que hubiese limitaciones en cuanto a la disponibilidad de fuentes de agregados a ser utilizados para la construcción de mezclas de concreto hidráulico; ya sea por escasez de fuentes óptimas para su explotación, por problemas de calidad de los materiales existentes o por regulaciones ambientales, el Supervisor podrá aprobar la utilización de determinados materiales, siempre y cuando el Contratista presente los diseños, fórmulas o métodos especiales, que permitan su utilización en las obras del proyecto, con el debido sustento técnico que muestre que se obtendrán los resultados de calidad esperados en los diseños. No se aceptarán propuestas extremadamente experimentales; es decir, las propuestas no deben contener demasiada incertidumbre, los resultados deberían ser razonablemente predecibles y verificables en mezclas de prueba y ensayos de laboratorio.

5.1.4.1 Tolerancia en el espesor del pavimento

El pavimento deberá cumplir todos los requisitos de resistencia a la compresión y ruptura como esté especificado en los planos y diseños. El espesor del pavimento será determinado por mediciones promedio con calibre de los testigos utilizando la AASHTO T148. Se define como una unidad a fin de establecer el ajuste del precio unitario para el pavimento, 300 m. en cada carril comenzando en el extremo del pavimento que lleve el número de estación menor. La última unidad en cada carril será de 300 metros más la fracción remanente de esa unidad. Se tomará un testigo erráticamente para cada unidad, y cuando la medición del testigo de la unidad no sea deficiente en más de 5 mm respecto al espesor de contrato se acordará el pago total de dicha unidad. Cuando la medición acuse deficiencia de más de 5mm., pero no más de 25mm. respecto al espesor especificado, se tomarán dos testigos adicionales a intervalos no menores de 100 metros y se utilizarán para calcular el espesor promedio de la unidad en cuestión.

En zonas tales como intersecciones, entradas, sobrepasos y rampas, éstas serán consideradas cada una como una unidad, y el espesor de cada unidad será determinado separadamente. Las áreas irregulares de pequeña superficie pueden ser incluidas como parte de otra unidad. En estas zonas y en puntos determinados por el Supervisor en cada unidad, se deberá tomar un testigo por cada 800m² o fracción de pavimento.



5.1.4.2 Deficiencias

Si el testigo no presenta deficiencias en más de 5 mm respecto al espesor del proyecto, la zona a la cual este testigo corresponde, recibirá el pago total correspondiente. Si el testigo es deficiente en su espesor es más de 5 mm respecto al espesor especificado, se extraerán dos testigos adicionales del área representada y se determinarán el promedio de los 3 testigos; si la medición promedio de estos 3 testigos no difieren en más de 5 mm del espesor del contrato, el área ensayada recibirá pago completo. Si el espesor promedio de los tres testigos es deficiente en más de 5 mm, pero no más 25 mm del espesor exigido se aplicará un promedio unitario ajustado según se indica en 4.2.5.1 (B) para el área representada por estos testigos.

Cuando se calcule el espesor promedio del pavimento, las mediciones que acusen un espesor en exceso del especificado en más de 5 mm será consideradas con el espesor especificado más 5 mm, y las mediciones que acusen un espesor menor que el exigido en 25 mm, no serán incluidas en el promedio y recibirán tratamiento separado, de conformidad a las indicaciones del Supervisor y lo que aquí se estipula. Cuando el espesor de cualquier testigo sea menor que el especificado en más de 25 mm, el espesor real del pavimento de la zona en cuestión será determinado mediante la extracción de testigos adicionales a intervalos no menores de 3m. paralelos a la línea central y en cada dirección de la ubicación afectada hasta que se encuentre un testigo, en cada dirección que no sea deficiente en más de 25mm. respecto a lo exigido.

El destino de las áreas que se hayan encontrado deficientes en espesor, en más de 25mm. quedarán a exclusivo criterio del Supervisor.

Se deberá cumplir lo indicado en el subnumeral 4.2.2.1 Normativas de cumplimiento. Para los agregados se debe cumplir lo establecido en 4.2.2. Y con relación a la reactividad a los álcalis se debe cumplir lo establecido en 4.2.2.3.

5.1.5 Unidad de medida, medición, forma de pago y moneda

- A. El pavimento de concreto hidráulico será medido en m², completados y aceptados en su lugar de colocación. El ancho será el indicado en la sección típica del proyecto provista en el Contrato, incluyendo anchos adicionales cuando hayan sido indicados por el Supervisor en forma escrita. La longitud se medirá horizontalmente a lo largo de la línea central de cada carril o rampa. El acero de refuerzo con excepción de los pasadores y otro material a utilizar en las juntas será medido en toneladas.



El pago del pavimento de concreto hidráulico incluye la preparación de la subrasante y la provisión y colocación de todos los materiales, incluidos todo tipo de pasadores y materiales para juntas. El pavimento al que se le encuentre una deficiencia en espesor de más de 5mm. Entre 6mm y 12 mm el precio de pago del contrato se le aplicará una reducción del 35% en aquellas áreas que presenten este nivel de defecto en el espesor, y siempre y cuando no constituya una tendencia predominante. No se efectuará pago adicional alguno sobre el precio unitario cotizado por el Contratista por el pavimento que tenga un promedio de espesor, en exceso del especificado en el Contrato.

El acero de refuerzo, distinto del mencionado más arriba, puede ser pagado por separado, si así lo establece el Contrato. El pago será hecho en la manera siguiente: Ítem de pago unidad de pago Pavimento de concreto hidráulico m², el Acero de refuerzo, por Tonelada.

Para todas las aplicaciones de mallas electro soldadas mencionados en esta sección la unidad de medida será el metro cuadrado (m²). Los traslapes no se diferenciarán en la medida y estarán incluidos en ella. El pago de las mallas electro soldadas para las aplicaciones indicadas en esta sección, se pagarán a los precios unitarios respectivos que se han pactado en el contrato, los que incluirán todas las operaciones para suministrar, transportar, colocar en el punto de aplicación, control de calidad y todo costo relacionado con la correcta ejecución de cada trabajo aceptado, a satisfacción del Supervisor. También incluye el costo de los traslapes que se requieran para el cumplimiento de las especificaciones.

- B. Ajuste del precio.** Donde el espesor promedio del pavimento tenga una diferencia en menos en el espesor de más de 5mm., pero no más de 25 mm (mientras solo sea defecto local y no generalizado. Arriba de 25 mm las áreas deben reponerse), el pago será efectuado a los precios ajustados especificados a continuación:

DIFERENCIAS EN EL PAGO DEL CONCRETO HIDRÁULICO



Deficiencia en Espesor Determinada por Testigos (mm)	Parte Proporcional del Precio de Contrato Autorizada
0.00 a 5.00	100
5.01 a 7.60	80
7.61 a 10.00	72
10.10 a 12.70	68
12.71 a 19.00	57
19.01 a 25.00	50

C. Espesor del Pavimento. El espesor del pavimento tendrá un valor nominal como se indique en los planos. Las losas con espesores no aceptables deberán ser retiradas y sustituidas por otras con el espesor especificado por cuenta del Contratista.

La moneda de pago será el Lempira.

CAPÍTULO 6 CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO HIDRÁULICO ARMADO, Y MORTERO (SI APLICA)

SECCIÓN 554.) ACERO DE REFUERZO SECCIÓN 709.) y ACERO DE REFUERZO Y CABLES y DIVISIÓN 700.) MATERIALES SECCIÓN 701.) CEMENTO HIDRÁULICO en las ETMCA

SECCIÓN 6.1 MATERIALES

6.1.1 Descripción general

Este trabajo consiste en la fabricación de concreto hidráulico para uso corriente, concreto hidráulico estructural (grandes estructuras), y las partes de concreto hidráulico en estructuras compuestas y de concreto hidráulico pretensado y postensado, construidas en conformidad con los diseños, alineación, acotamientos y niveles, así como por las dimensiones mostradas en los planos, o que el Supervisor ordenase por escrito, y de acuerdo con las especificaciones de éstas y de otras Secciones con especificaciones pertinentes.



6.1.2 Agregados para mortero de albañilería

Se cumplirán las exigencias requeridas en la Especificación M 45 (AASHTO). 703.13 Polvo de Piedra Caliza. Se cumplirán las exigencias requeridas en la Especificación M 17 (AASHTO). Si las partículas registran forma de placas planas o romboidales no será aprobado el material. 703.14 Agregados Livianos para Concreto Estructural. Se aplicarán las normas especificadas en AASHTO M-195.

6.1.3 Reactividad a los álcalis

Se debe reducir al mínimo tolerado la presencia de sulfatos, que pueden estar presentes tanto en los suelos como en los agregados. Cuando los sulfatos sobrepasan las tolerancias permitidas o recomendadas atacan el concreto, por las reacciones que se dan en presencia de los álcalis del cemento. El control de la reactividad se vuelve relevante sobre todo en suelos o agregados que contienen altos niveles de sulfatos, de sodio, potasio, calcio o magnesio. De manera que, una de las formas de limitar, reducir o aún anular el riesgo de reacciones nocivas en el concreto de las futuras estructuras es utilizar agregados de fuentes previamente certificadas por el cumplimiento de las tolerancias recomendadas; para lo cual, los agregados de dichas fuentes hayan sido sometidos a los rigurosos ensayos y análisis pertinentes, bajo las normativas para tal fin especificados.

Es ampliamente conocido que uno de los efectos altamente nocivos de dichas reacciones es la desintegración de los agregados, lo que crea presiones expansivas que generan el llamado “cracking” o agrietamiento múltiple de las estructuras, lo que obviamente significa la falla de estas, que en el menor de los casos puede requerir costosas reparaciones o mantenimientos intensivos que al final afectan la funcionalidad de las obras.

Las fallas en muchas estructuras de concreto hidráulico pueden deberse a deficiencias de los materiales con que se construyen las propias estructuras o a un inadecuado comportamiento estructural del conjunto. En el primer caso se involucran aquellos defectos del concreto propiamente dicho tales como la utilización de materiales y agregados inadecuados, desintegración por reacción de los agregados con los álcalis del cemento, en regiones de climas muy fríos, pueden surgir problemas derivados del uso de sales para proteger al concreto de fríos intensos, etc.

Es conveniente, que a los agregados para la elaboración del concreto hidráulico, en conjunto con los cementos producidos en el país se les ejecute en un laboratorio especializado los ensayos de Reacción Potencial a los Álcalis para tener la seguridad que no se producirá a mediano o largo plazo una reacción alcalina que sobrepase los porcentajes máximo permitidos, y que redunde en una reducción de la vida útil de los componentes de la obra con ellos construidos.



Para el estudio de gravas naturales se debe examinar el número mínimo de partículas por fracción granulométrica tal como se muestra en la tabla 5.1.2-1:

Muestreo según la norma ASTM C295

Fracción granulométrica (mm)	Cantidad	
	kg	Partículas
> 150	-	Nunca menos de una partícula de cada tipo de roca clasificada por inspección visual
75- 150	-	300, Nunca menos de una partícula de cada tipo de roca clasificada por inspección visual
37.5 - 75	180	-
19.0 – 37.5	90	-
4.75 – 19.0	45	-
Fracción granulométrica (mm)	Cantidad	
	kg	Partículas
< 7.75	23	-

Para anular el riesgo de reactividades con el cemento, los agregados, los suelos y el agua deberán contar con pruebas de laboratorio que certifiquen su calidad y permitan tomar las debidas precauciones, como se muestra a continuación:

- A. Ensayos de laboratorio requeridos para determinar la reactividad potencial de las relaciones Álcali-agregados

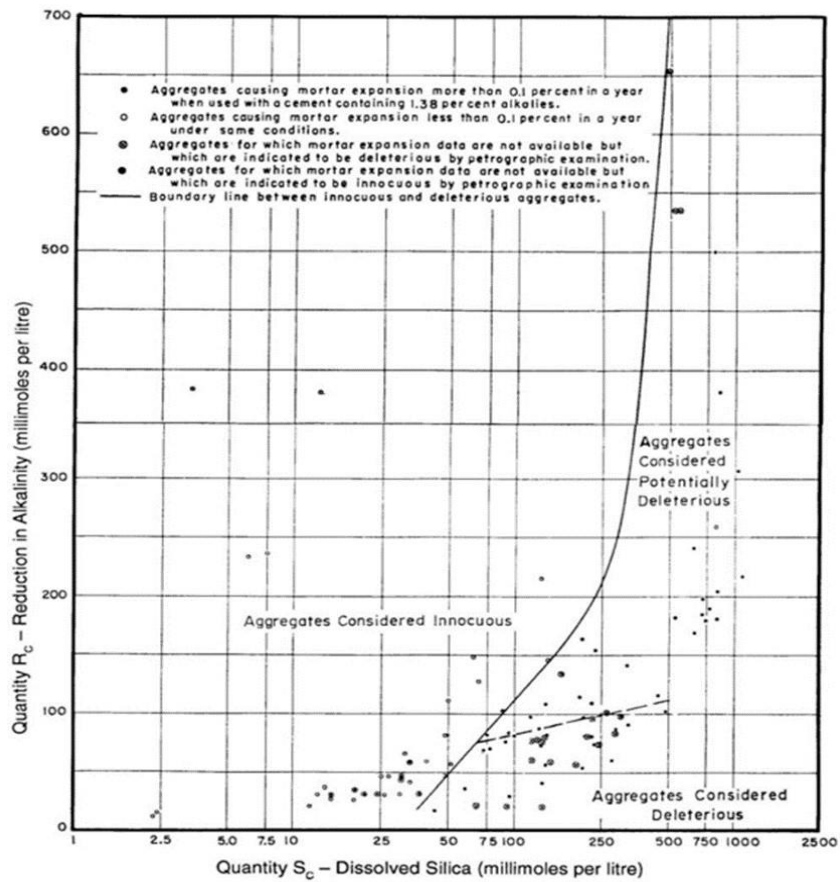
Ensayo	Descripción y propósito	Tipo de ensayo	Duración del ensayo	Observaciones
--------	-------------------------	----------------	---------------------	---------------



ASTM C 289	Ensayo químico para determinar la reacción potencial Sílice-agregado	Reacción de una muestra de agregados con una solución alcalina a 80°C	24h	Resultados: Algunos agregados pueden mostrar una baja reactividad a los álcalis a pesar de tener un alto contenido de sílice soluble
ASTM C 227	Ensayo lento de barras de mortero, determina la sensibilidad a la expansión causada por álcalis de diferentes combinaciones Cemento-agregado	Barras de mortero son curadas en agua a 37.8°C, con humedad relativa elevada	Primera medida a 14 días, medidas subsecuentes a 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 12 meses; luego cada 6 meses como sea necesario	Es un ensayo de larga duración. Este método podría no presentar expansividad significativa, sobre todo en presencia de agregados con carbonato
Ensayo	Descripción y propósito	Tipo de ensayo	Duración del ensayo	Observaciones
ASTM C 1260	Ensayo acelerado de barras de mortero. Determina reactividad potencial Álcaliagregados, determina la potencial reacción deletérea de la combinación Calagregado	Las barras de mortero son sumergidas en una solución de hidróxido de sodio a 80°C	16 días	Buen método para ensayar agregados de reactividad lenta
ASTM C 1293	Ensayo de las barras de concreto: Determinación de los cambios en longitud de las barras de concreto	Determinación de la expansión potencial causada por la reacción Álcali-sílice	Primera medida a los 7 días. Medidas subsecuentes a 28 y 56 días, luego a	Es un ensayo de larga duración. Es un método suplementario para los
	causada por la reacción Álcali-sílice	para las diferentes combinaciones de Cemento-agregado	los 3, 6, 9 y 12 meses; luego cada 6 meses como sea necesario	ensayos ASTM C 227, ASTM C 289 y ASTM C 1260



B. Gráfico para determinar los agregados inocuos, ASTM C289



C. Tabla de tolerancias máximas permitidas para la reactividad de los agregados

Descripción	Tolerancia o límite recomendado	Observaciones
Sales y sulfatos solubles en el agua y el suelo	< 0.1% o <1500 ppm	



<p>Cuando sea inevitable el uso de agregados reactivos y así sea aprobado</p>	<p>Utilizar cemento con un contenido de álcalis < 0.6%</p>	<p>ASTM C 150 (AASHTO M 85) Tomar en cuenta que concretos fabricados con cementos bajos en Sílice, aún podrían mostrar expansividad por reactividad del sílice, cuando la humedad concentra los álcalis en un determinado sitio.</p>
<p>Examen de agregados: AASHTO T 303 (ASTM C 1260)</p>	<p>Expansión < 0.08% a los 14 días para rocas metamórficas y < 0.1% para las demás</p>	
<p>Prevención de la reacción Álcali-Sílice</p>	<p>4. Usar cementos bajos en álcali y/o mezclados 5. Mínimo 15 % de cenizas volantes Clase F, 30 % de cenizas Clase C, 25 % de escoria o 5 % de reemplazo de cemento de humo de sílice; 6. Mezclas de litio</p>	<p>Las mezclas de litio podrían resultar onerosas o no disponibles, por lo que se podría recurrir a puzolanas o material similar</p>
<p>Control de la expansión ASTM C 441</p>	<p>Expansión < 0,10 % a los 56 días o del 0,15 % a los 56 días, cuando el resultado de la prueba agregada AASHTO T 303 fuese inferior al 0,50 %; o, cuando se utilizan SCM (materiales cementicios suplementarios), la expansión es menor que la de un ensayo de control con cemento de bajo contenido alcalino (entre 0,40 % y 0,60 %); o, cuando se utilizan cementos de bajo contenido alcalino, la expansión a los 14 días sea de al menos un 55 % menor que una mezcla de control con cemento de alto contenido alcalino (1,00 % ± 0,05 %);</p>	<p>Las expansiones de más del 0,20% son indicativas de una expansión potencialmente perjudicial. Entre 0,10% y 0,20%, los agregados pueden exhibir un comportamiento inocuo o perjudicial en el desempeño del campo.</p>
<p>AASHTO T 303 (ASTM C 1260) Control de la expansión</p>	<p>Límite de expansión < 0,08 % a los 14 días para agregados metamórficos < 0,10 % para todos los demás); o ASTM C 1293 expansión < 0.04% a 2 años</p>	<p>Las expansiones de más del 0,20% son indicativas de una expansión potencialmente perjudicial. Entre 0,10% y 0,20%, los agregados pueden exhibir un comportamiento inocuo o perjudicial en el desempeño del campo.</p>



ASTM C 33 (AASHTO M 6 / M 80),	Expansión máxima para un agregado potencialmente no reactivo < 0,10 % a los 6 meses, o < 0,05 % a los 3 meses si no son factibles períodos de prueba más prolongados. Se prefieren períodos de prueba más largos para diferenciar la reactividad de un agregado.	El método generalmente no es aplicable para probar agregados de carbonato.
Descripción	Tolerancia o límite recomendado	Observaciones
Construcción de juntas bajo los niveles del agua	Evitar juntas para contenidos de sulfato en el suelo de más de 1500 ppm	

D. Recomendaciones

- El uso de una relación mínima de agua-cemento y buenas prácticas de curado son determinantes en la resistencia del concreto a los sulfatos.
- Se deben hacer las respectivas pruebas de laboratorio para determinar la sensibilidad de los agregados a las reacciones Álcali-Sílice. De otro modo se tendrá que utilizar un cemento con bajo contenido de álcalis, para reducir la susceptibilidad del concreto fabricado.
- Si se cuenta con fuentes de materiales debidamente conocidas, es decir, conocer sus características físico-químicas, únicamente deben acreditarse los respectivos certificados de cumplimiento de las normativas aquí indicadas

6.1.4 Acero de refuerzo

SECCIÓN 709.) ACERO DE REFUERZO Y CABLES en las ETMCA

6.1.4.1 Descripción general

Los refuerzos serán del tipo varilla cilíndrica corrugada, grado 40 y/o grado 60 como se indique en los planos.

6.1.4.2 Materiales, mano de obra y equipos

Este material deberá satisfacer los requisitos de las siguientes especificaciones:



Barras de acero de lingote para refuerzo de hormigón grado 40; grado 60 AASHTO M31	(AST M A15)
Barras de acero relaminado para refuerzo de hormigón: grado 50 y 60 AASHTO M42	(ASTM A616)
Barras de acero de eje para refuerzo de hormigón AASHTO M53	(ASTM A617)
Malla fabricada con barras o con varillas, para refuerzo de hormigón: AASHTO M54	(ASTM A184)
Malla alambre de acero soldado, para refuerzo de hormigón AASHTO M55	(ASTM A185)
Barras de tamaños Nums. 14 S y 18 S	AASHTO M174 (ASTM A408)

El refuerzo de varillas para estructuras de concreto hidráulico, excepto las varillas del Núm. 2, deberá estar de acuerdo con AASTHO M 137 (ASTM A305) en lo que respecta a los Números 3 hasta 11. Las barras pasadoras y los tirantes deberán satisfacer los requisitos de AASHTO M31 (ASTM A15) o los de M 42, excepto que no se deberá emplear acero relaminado para las barras pasadores que tengan que ser dobladas y nuevamente enderezadas durante la construcción. Las barras tirantes deberán ser barras deformadas, y los pasadores deberán ser barras redondas, lisas. También deberán estar exentas de rebabas u otra deformación que fuese restrictiva para el resbalamiento en el concreto hidráulico.

Antes de su entrega en el lugar de la obra, la mitad del largo de cada barra de pasador deberá ser pintada con una mano de pintura aprobada, de plomo de alquitrán. Los casquillos para los pasadores deberán ser de metal de un diseño aprobado para cubrir 2 pulgadas (5 cm.), con tolerancia en más o menos de 1/4 de pulgada (0.635 cm.) de la espiga, con un extremo cerrado y con un tope adecuado para sujetar el extremo del casquillo por lo menos a 1 pulgada (2.54 cm.) del extremo del pasador. Los casquillos deberán ser de tal hechura que no se aplasten durante la construcción.

Alambre o cable de alambre. Estos materiales deberán satisfacer los requisitos de AASHTO M30 para el diámetro y clase de resistencia especificados. Los elementos para barandal flexible, compuestos de alambres múltiples en cualquier combinación que no sea forma de cuerda, deberán estar de acuerdo en todos sentidos con los detalles y dimensiones que señale el plano, así como los requisitos sobre resistencia que se estipulen en las disposiciones para el renglón correspondiente.

Acero de pre-esfuerzo. El pretensado se deberá efectuar con alambre de alta resistencia a la tensión, de acuerdo con ASTM A-421, trenza de alambre (torones de alta resistencia la tensión, de acuerdo



con ASTM A-421, torones de alta resistencia a la tensión, conforme a lo dispuesto en ASTM A-416, o barras con aleación para alta resistencia, como sigue: Las barras con aleación para alta resistencia deberán estar aliviadas de esfuerzo y después estiradas en frío hasta un mínimo de 130,000 libras por pulgada cuadrada ($1''^2 = 6.45 \text{ cms.}^2$).

Después del estirado en frío, las propiedades físicas deberán ser como sigue: Mínima resistencia final a la tensión libras 145,000 por pgd2 (10,200 kg/cm²) Rendimiento mínimo de resistencia, medida por el método de 0.7 por ciento de extensión bajo carga no deberá ser menor de libras 130,000 por pgd2 (9,150 kg/cm²) Módulo mínimo de elasticidad 25,000.000 Alargamiento mínimo en 20 diámetros de barras después de sus rupturas 4 por ciento tolerancia en el diámetro +0.03", -0.01" =(0.08), -(0.04) cm. En caso de figurar en los planos, se deberá emplear torones tipo 270 k, de acuerdo con ASTM A416, excepto como sigue:

Requisitos de Resistencia a Punto Cedente					
Diámetro nominal del cordón Pgdas.	Resistencia a la rotura del cordón mínimo Lbs.	Area nominal de acero del cordón Pgdas.	Peso nominal del cordón Lbs. Por millar de pies	Carga inicial Lbs.	Carga mínima de 1 % de extensión
3/8	23	0.085	292	2.3	19.6
7/16	31	0.117	400	3.1	26.35
1/2	41	0.153	525	4.13	35.1

Todo el alambre deberá carecer de defectos perjudiciales, tener un buen acabado, con superficie lisa. Será rechazado el material que muestre defectos perjudiciales durante o previamente a su utilización en la obra.

Todo material de acero estructural o de refuerzo se almacenará sobre plataformas, patines u otros soportes sobre el nivel del terreno, y deberá ser protegido contra deterioro y cualquier tipo de daño, y mantenerse limpio. La carga, transporte y descarga del acero estructural o de refuerzo se deberá efectuar evitando daños y deformaciones del material.

6.1.4.3 Procedimiento y método de construcción o ejecución

Antes de colocar las barras de acero en la obra a ser colada, deberán estar libres de tierra, aceite, pintura, costra de laminado y herrumbre, excepto como se especifique en otra forma. El refuerzo necesario para un tramo de estructura de concreto deberá ser colocado y aprobado antes de que vacíe el concreto en ese tramo y durante el vaciado deberá mantenerse fijo en su correcta posición. No se deberán usar bloques de madera para soportar el acero de refuerzo. Las barras de refuerzo y de trabazón que por razones constructivas queden parcialmente cubiertas de concreto y que la parte



libre permanezca hasta un período de dos meses sin ser cubierta de concreto, se protegerán de una mano de pintura de lechada de cemento en toda su superficie expuesta.

Las barras de refuerzo se designarán por números correspondientes a los diámetros nominales en incrementos de 1/8 de pulgada. Todas las barras de refuerzo se traslaparán a una longitud de por lo menos 40 diámetros o como se indica en los planos cuando se requieran empalmes. No se permitirá la sustitución de las barras indicadas en los diseños por otras equivalentes, excepto con la aprobación escrita del Supervisor, y la sección mínima de la barra deformada se considerará como la sección neta de la barra.

VARILLAS DE REFUERZO, ESPECIFICACIÓN ASTM A-305									
Tamaño		Peso		Diámetro		Área		Perímetro	
plg	No.	kg/m	lb/plg	cm	plg	cm ²	plg ²	cm	plg
¼	2	0.248	0.167	0.635	0.250	0.32	0.05	2.00	0.786
3/8	3	0.559	0.376	0.952	0.375	0.71	0.11	2.992	1.178
½	4	0.993	0.668	1.270	0.500	1.27	0.20	3.990	1.571
5/8	5	1.552	1.043	1.590	0.623	1.98	0.31	4.990	1.963
¾	6	2.235	1.502	1.905	0.750	2.85	0.44	5.984	2.356
7/8	7	3.043	2.044	2.222	0.875	3.88	0.60	6.982	2.749
1	8	3.974	2.670	2.540	1.00	5.07	0.79	7.980	3.142
1 1/8	9	5.060	3.400	2.865	1.128	6.45	1.00	9.002	3.544
1 ¼	10	6.404	4.303	3.226	1.270	8.17	1.27	10.135	3.990
1 3/8	11	7.906	5.313	3.581	1.410	10.08	1.56	11.252	4.430

VARILLAS ESPECIAL, ESPECIFICACIÓN ASTM A-48									
Tamaño		Peso		Diámetro		Área		Perímetro	
Plg	No.	Kg/m	Lbs/plg	cm	plg	Cm ²	Plg ²	cm	plg
1 3/4	14S	11.398	7.650	4.300	1.693	14.53	2.25	13.513	5.32
2 1/4	18S	20.264	13.600	5.700	2.257	25.810	4.000	18.008	7.090

Acero estructural. El acero estructural deberá estar conforme los requisitos de las especificaciones A-7, en vigencia, de la American Society for Testing Materials (ASTM). Deberá estar libre de rajaduras,



imperfecciones, dobladuras, fisuras perjudiciales, poros, aristas desiguales e imperfectas y otros defectos; deberá tener un acabado liso y uniforme, deberá estar libre de costras sueltas de laminado, picaduras de herrumbres u otros defectos que afecten su resistencia y durabilidad.

Pernos, Tuercas y Arandelas. Los pernos, tuercas y arandelas estarán de acuerdo con los requisitos de la Designación A-325 de la American Society for Testing Materials (ASTM). Las dimensiones de los pernos y tuercas estarán de acuerdo con los requisitos vigentes de la American Standards Association, Designación B-18.2.

Soldadura. La soldadura deberá llenar los requisitos para soldadura metálica de arco protegido del Standard Code of Arc and Gas Welding in Building Construction (Código Standard para Soldadura de Arco y a Gas en la Construcción de Edificios) de la American Welding Society. La soldadura será continua a lo largo de toda la línea de contacto, exceptuando donde los planos de taller exijan soldadura de puntos, o sea autorizada por el Supervisor.

6.1.4.4 Forma de aceptación

El acero de refuerzo deberá ser colocado exactamente como se indica en los planos y sostenido en su lugar por medio de dados de concreto firmemente con alambres o con abrazaderas metálicas aprobadas, pero en ningún caso el alambre usado saldrá a la superficie del concreto. No se permitirá el empleo de piedras, pedazos de ladrillo o bloques de cemento, ya su porosidad puede permitir que la humedad alcance el acero de refuerzo.

Todo doblaje se hará en frío, de acuerdo con los requisitos de las Especificaciones de la AASTHO. No se permitirán cortes con soplete de oxiacetileno, es decir solo se permitirán cortes en frío.

6.1.4.5 Unidad de medida, medición, forma de pago y moneda

El acero de refuerzo será pagado según los conceptos de obra del Contrato; en aquellos elementos que de acuerdo al diseño se considere el concreto y el acero por separado, será pagado el acero por kg según el peso y el tipo de barra y refuerzo como se haya considerado en los planos. En aquellos elementos en los cuales el acero y el concreto forman una unidad indisoluble, no tendrá pago por separado, y el mismo se considerará incluido en el elemento, ya que se considerará incluido como parte de los materiales constitutivos de cada elemento estructural de que se trate, por ejemplo: ml de viga, m³ de zapata, etc. La moneda de pago será el Lempira.



CAPÍTULO 7, ESTRUCTURAS MENORES Y MUROS DE CONTENCIÓN DE CONCRETO HIDRÁULICO, MAPOSTERÍA Y GAVIONES

DIVISIÓN 600.) CONSTRUCCIONES CONEXAS, SECCIÓN 601.) ESTRUCTURAS MENORES DE CONCRETO en las ETMCA

SECCIÓN 7.1 REVESTIMIENTO O ENCHAPE DE CUNETAS CON CONCRETO HIDRÁULICO

SECCIÓN 608.) REVESTIMIENTO DE CUNETAS, Y CANALES en las ETMCA

7.1.1 Descripción general

Este trabajo consistirá en la construcción de losas de concreto para revestir cunetas, canales, taludes, vertederos o derramadores, con un espesor mínimo de 10 cm, o como lo ordenen los planos y los diseños. De ser necesario, el Supervisor podrá ordenar espesores mayores o el refuerzo de dichos revestimientos con varillas de acero, lo cual será pagado por separado y en su correspondiente ítem de precio unitario.

7.1.2 Materiales, mano de obra y equipo

Material a emplear será concreto simple (resistencia mínima a compresión de 180 Kg/cm²) preparado de acuerdo a la Especificación de Concreto Clase "A" descrita en estos documentos, excepto en lo que se refiere a la proporción de los materiales, como se haya indicado en los planos y diseños.

- A. Los agregados. Los agregados a emplear deberán ser sanos, resistentes, limpios y de peso volumétrico aceptable para agregados pétreos y estar conforme con lo especificado en la AASHTO. El agua de mezclado deberá estar libre de impurezas y sustancias que afecten la resistencia o que reaccione negativamente con el cemento.
- B. Juntas. Se dejarán juntas de contracción longitudinales y/o transversales, espaciadas transversalmente en longitudes máximas aproximadas de entre 2.00 m y 3 m según lo dispongan los planos y los diseños y de conformidad con las instrucciones del Supervisor. Tales juntas solo serán aserradas en no más de un cuarto (1/4) del espesor total de la losa y tendrán un ancho de media pulgada (1/2"), cuando el concreto se encuentre todavía en estado plástico. Posteriormente, el concreto debe ser curado preferiblemente con un curador sintético.



7.1.3 Procedimiento, método constructivo o de ejecución

Una vez que los trabajos de preparación del terreno o superficie de fundación hayan sido aprobados por el Supervisor, se esparcirá y luego se enrasará el concreto a fin de obtener la forma y espesor ordenados.

7.1.4 Forma de aceptación

Los revestimientos terminados deberán cumplir de manera satisfactoria con las líneas, niveles y dimensiones establecidas en los planos y los diseños. El acabado deberá ser uniforme y homogéneo, sin oquedades, ni imperfecciones que afecten los niveles, ni la funcionalidad ni la estética de la obra. De la misma manera deberá cumplir el resto de las especificaciones relacionadas con la calidad de los materiales y la obra en sí, como estructura final.

7.1.5 Unidad de medida, medición, forma de pago y moneda

La unidad de medida será el m², m³ como lo dispongan los planos y el presupuesto del Contrato. El pago se hará por unidad de concreto colocado y terminado de acuerdo a las formas y espesor especificados, precio que incluirá los materiales, herramientas, mano de obra, equipo, curado del concreto y demás imprevistos para la correcta ejecución de este concepto. Asimismo, incluirá toda la limpieza y excavación necesaria por debajo de la superficie del revestimiento hasta su base de fundación, la remoción del material inapropiado, el relleno y disposición del material sobrante. En aquellos casos en que los revestimientos puedan estar sometidos a fuerzas de deslizamiento y no cuenten con elementos que contrarresten dicho efecto, en los bordes del revestimiento, se construirán "dentellones" enterrados hasta la profundidad que indique el Supervisor, y su medición y pago se realizará bajo este mismo concepto o bajo el ítem que corresponda. La moneda de pago será el Lempira.

SECCIÓN 7.2, BORDILLOS DE CONCRETO HIDRÁULICO FABRICADOS EN EL SITIO

SECCIÓN 609.) CORDÓN O BORDILLO Y CUNETA, SECCIÓN 711.) MATERIALES PARA EL CURADO DEL CONCRETO Y ADITIVOS en las ETMCA

7.2.1 Descripción general



Este trabajo consistirá en la construcción, reparación o la reposición de bordillos, combinación de bordillo y cuneta o combinación de pavimentos y bordillos según las especificaciones siguientes y de conformidad razonable con las alineaciones, dimensiones y rasantes que figuran en los planos o las que fueren fijadas por el supervisor.

7.2.2 Materiales, mano de obra y equipo

El concreto tendrá una resistencia mínima a compresión de 180 kg/cm², el cual deberá cumplir las especificaciones para concreto hidráulico. Los métodos de allanado y acabado de las superficies deberán ser las especificadas en los planos, utilizando para ellos los equipos apropiados o usuales para tal finalidad. La mano de obra deberá tener suficiente destreza, a fin de lograr la calidad deseada. Si las cantidades de bordillo fueren tal que no justifican o permiten el uso de equipo especializado para su construcción automática en el sitio, se podrá usar métodos y equipos alternos que garanticen acabados y calidad aceptable de conformidad con los planos y los diseños.

7.2.3 Procedimiento y método de construcción o ejecución

- A. Excavación. Para colocar los bordillos deberá hacerse en la base de fundación mediante una excavación de ancho igual al espesor del bordillo más 0,2 metros y hasta la profundidad requerida. Los bordillos se asentarán sobre una base de material aprobado, compactado apropiadamente.
- B. Moldes. Los moldes deberán ser de metal, libres de deformación, exentos de torceduras y de una construcción y material tal, que no tampoco se deformen durante el colado del concreto, ni representen un obstáculo para la inspección de la rasante o la alineación. Todos los moldes deberán penetrar hasta la profundidad total de los bordillos y deberán estar instalados de manera suficientemente firme, estable y precisa para que no ocurra ninguna desviación aparente durante el colocado del concreto hidráulico.
- C. Mezclado y colado. El concreto hidráulico deberá ser dosificado, mezclado y colado de acuerdo con los requisitos para el tipo de concreto hidráulico especificado en la sección No.21. La consolidación del concreto hidráulico colado en los moldes deberá hacerse mediante vibración mecánica. Los moldes se deberán dejar en sus lugares durante 24 horas o hasta que el concreto hidráulico haya fraguado lo suficiente para permitir que se retiren sin causar daños a los bordillos. Al ser quitados los moldes, las caras expuestas de los bordillos deberán ser pulidos hasta obtener una superficie uniforme. El frotamiento se efectuará con agua y piedra de carborundo, o por método y herramienta similar que permita el mismo acabado. Con el objeto de igualar terminaciones adyacentes de concreto hidráulico o por otros motivos, el supervisor podrá permitir otros métodos de terminación. No se permitirá ningún revoque o repellos para mejorar las superficies.



- D. Secciones. Los bordillos deberán construirse en secciones que tengan un largo uniforme de 3 metros cada uno, a no ser que se disponga o se acepte de otra manera. Las secciones deberán estar separadas entre sí por juntas abiertas, de 0.8 centímetros, excepto las juntas de expansión. Cuando los bordillos delimiten pavimento de concreto con cemento Portland, las juntas de los bordillos deberán coincidir con las del pavimento.
- E. Juntas de expansión. Las juntas de expansión serán formadas en los intervalos señalados en los planos, empleando un tapajuntas de expansión o relleno pre moldeado que tenga un espesor de 20 mm. Cuando la acera sea construida contigua a, o sobre pavimento de concreto hidráulico, las juntas de expansión deben coincidir con las juntas de expansión del pavimento.
- F. Curado. Una vez terminados, los bordillos deberán humedecerse y conservarse así durante tres días, o deberán curarse empleando material para curado con membrana. El método y los detalles del curado deben ser aprobados por el supervisor.
- G. Relleno. Después de que el concreto hidráulico haya fraguado suficientemente, los espacios atrás de los bordillos deberán rellenarse con material adecuado hasta la altura requerida.
- H. Máquina bordilladora. Contando con la aprobación del supervisor y como lo establezcan los planos y los diseños, los bordillos podrán ser construidos mediante el empleo de máquinas diseñadas para el objeto.
- I. Recuperación de bordillos. El Contratista deberá quitar cuidadosamente, limpiar y almacenar los bordillos que estén especificados para ser repuestos o desmontados y almacenarlos o desecharlos como sea ordenado por el Supervisor.
- J. Colocación de bordillos. Los bordillos deberán colocarse sobre un asiento firme, con la arista del frente superior de acuerdo con la alineación y nivel exigidos. Todos los tramos de los bordillos deberán ser colocados de modo que las aberturas máximas entre tramos contiguos, no sean mayores de 2 centímetros de ancho. Será por cuenta del Contratista, cualquier terminación de los extremos del bordillo que fuese necesario ejecutar para satisfacer este requisito. Después de colocados los bordillos las juntas deberán llenarse con mortero.

7.2.4 Forma de aceptación

Los bordillos terminados deberán cumplir de manera satisfactoria con las líneas, niveles y dimensiones establecidas en los planos y los diseños. El acabado deberá ser uniforme y homogéneo, sin oquedades, ni imperfecciones que afecten los niveles, ni la funcionalidad ni la estética de la obra.



De la misma manera deberá cumplir el resto de las especificaciones relacionadas con la calidad de los materiales y la obra en sí, como estructura final.

7.2.5 Unidad de medida, medición, forma de pago y moneda

La unidad de medida será el metro lineal (ml), medido tal como fuere indicado en los planos y como se haya construido. El pago incluirá todos los materiales, mano de obra, equipos y cualquier otro aprovisionamiento necesario para cumplir con los requisitos de los planos y los diseños. La moneda de pago será el Lempira.

SECCIÓN 7.3, BORDILLO DE CONCRETO HIDRÁULICO PREFABRICADO

7.3.1 Descripción general

Los bordillos prefabricados de concreto hidráulico, deberán ser construidos de acuerdo con las longitudes, formas y otros detalles indicados en los planos. El Concreto hidráulico deberá confeccionarse de acuerdo a las exigencias de la sección respectiva de estas especificaciones, y deberá ser vibrado con la frecuencia y tiempo necesario para que resulte un producto de primera calidad. Cuando se requieran bordillos para entradas de vehículos, transiciones de bordes, curvas u otros motivos, el Contratista deberá proporcionarlas con las modificaciones indicadas en los planos u ordenadas por el supervisor. Los moldes y equipos serán los requeridos para cumplir con las características de calidad, ya se trate de acabado, uniformidad, linealidad y demás características que permitan la construcción en el sitio de un bordillo de alta calidad, como sea especificado.

7.3.2 Materiales, mano de obra y equipo

Los materiales se regirán por las especificaciones para concreto hidráulico y sus componentes, con la resistencia y demás características que se indiquen en los planos y los diseños.

7.3.3 Procedimiento y método de construcción o ejecución

- A. Excavación. Para colocar los bordillos deberá hacerse en la base de fundación mediante una excavación de ancho igual al espesor del bordillo más 0,2 metros y hasta la profundidad requerida. Los bordillos se asentarán sobre una base de material aprobado, compactado apropiadamente.



- B. Moldes. Los moldes para la prefabricación deberán ser de metal, libres de deformación, exentos de torceduras y de una construcción y material tal, que no tampoco se deformen durante el colado del concreto.
- C. Mezclado y colado. El concreto hidráulico deberá ser dosificado, mezclado y colado de acuerdo con los requisitos para el tipo de concreto hidráulico especificado en la sección respectiva. La consolidación del concreto hidráulico colado en los moldes deberá hacerse mediante vibración mecánica. Las secciones de bordillos colados deberán desmoldarse hasta que el concreto hidráulico haya fraguado lo suficiente para permitir que se retiren los moldes sin causar daños a los bordillos. Al ser quitados los moldes, las caras expuestas de los bordillos deberán ser pulidos hasta obtener una superficie uniforme. El frotamiento se efectuará con agua y piedra de carborundo, o por método y herramienta similar que permita el mismo acabado, siempre que sea necesario. No se permitirá ningún revoque o repellos para mejorar las superficies.
- D. Secciones. Los bordillos deberán construirse e instalarse en secciones que tengan un largo uniforme de 3 metros cada uno, a no ser que se disponga o se acepte de otra manera en los planos y diseños. Las secciones deberán estar separadas entre sí por juntas abiertas, de 0.8 centímetros, excepto las juntas de expansión. Cuando los bordillos delimiten pavimento de concreto con cemento Portland, las juntas de los bordillos deberán coincidir con las del pavimento.
- E. Juntas de expansión. Las juntas de expansión serán formadas en los intervalos señalados en los planos, empleando un tapajuntas de expansión o relleno pre moldeado que tenga un espesor de 2 centímetros. Cuando la acera sea construida contigua a, o sobre pavimento de hormigón, las juntas de expansión deben coincidir con las juntas de expansión del pavimento.
- F. Curado. Una vez colados, los bordillos deberán humedecerse y conservarse así durante tres días o como sea necesario, o deberán curarse empleando material para curado con membrana. El método y los detalles del curado deben ser aprobados por el supervisor.
- G. Relleno. Después de que el concreto hidráulico haya fraguado suficientemente, los espacios atrás de los bordillos deberán rellenarse con material adecuado hasta la altura requerida.
- H. Recuperación de bordillos. El Contratista deberá quitar cuidadosamente, limpiar y almacenar los bordillos que estén especificados para ser repuestos o desmontados y almacenarlos o desecharlos como sea ordenado por el Supervisor.
- I. Colocación de bordillos. Los bordillos deberán colocarse sobre un asiento firme, con la arista del frente superior de acuerdo con la alineación y nivel exigidos. Todos los tramos de los bordillos deberán



ser colocados de modo que las aberturas máximas entre tramos contiguos, no sean mayores de 2 centímetros de ancho. Será por cuenta del Contratista, cualquier terminación de los extremos del bordillo que fuese necesario ejecutar para satisfacer este requisito. Después de colocados los bordillos las juntas deberán llenarse con mortero.

7.3.4 Forma de aceptación

Antes de la aceptación final de los trabajos, el Contratista deberá reponer por su cuenta cualquier bordillo que no cumpliera con las especificaciones para el concreto hidráulico con que se hayan construido; o que esté dañado, desalineado, desplazado, mal acabado o destruido como resultado de maniobras o debido a los trabajos adyacentes.

7.3.5 Unidad de medida, medición, forma de pago y moneda

Los bordillos, tanto nuevos como repuestos se medirán por metro lineal (ml) o metro (m³) cúbico como se haya establecido en los planos y el presupuesto del Contrato; y su longitud se medirá a lo largo de las caras expuestas de tramos terminados de acuerdo a las cotas de la rasante. La combinación de bordillo y cuneta se medirá a lo largo de la cuneta. No se deducirán del largo las estructuras de drenaje instaladas en los bordillos, tales como aliviaderos de aguas lluvias, sumideros, tragantes, etc. Los bordillos integrados al pavimento se medirán también de la misma manera.

Las cantidades de bordillos aceptados incluyendo: excavación de base de apoyo, juntas de concreto hidráulico y relleno del respaldo, se pagarán al precio unitario del contrato por metro lineal o a la unidad indicada en los precios del Contrato para cada clase y tipo de bordillo. Las cantidades medidas serán pagadas al precio unitario que se contrate, pago que constituirá plena compensación por el suministro y transporte de los materiales y equipo, de toda la mano de obra, de los gastos generales y trabajos imprevistos que se requieran para ejecutar la obra descrita en la presente sección. La moneda de pago será el Lempira.

SECCIÓN 7.4, ESTRUCTURAS MENORES Y MUROS DE CONTENCIÓN DE MAMPOSTERÍA

SECCIÓN 613.) SUPERFICIES DE MAMPOSTERÍA SIMULANDO PIEDRA en las ETMCA, cuando aplique



7.4.1 Descripción general

Este trabajo consistirá en la excavación, construcción y relleno de respaldo para obras de piedra ligada con mortero tales como: tragantes para alcantarillas, drenajes varios, muros de contención y demás estructuras de mampostería de piedra que se requieran en las obras, construidas de acuerdo a los planos y los diseños.

7.4.2 Materiales, mano de obra y equipo

La piedra para la mampostería deberá ser sana, resistente, totalmente limpia y de buen peso, no debiendo presentar oquedades u otros defectos estructurales que la debiliten. No se utilizarán pizarras u otras rocas de fácil desintegración o de baja resistencia a la comprensión simple. Las canteras, bancos, cortes y demás lugares de extracción deberán ser previamente aprobados por el Supervisor, al igual que los productos extraídos de ellas. El tamaño de las piedras será acorde a las dimensiones de la estructura, pero en ningún caso la dimensión mínima de la piedra será inferior a 12 cm, tamaño que no predominará; debiendo tener caras razonablemente planas, previo labrado si es necesario.

El mortero será de arena lavada de acuerdo en lo especificado en ASTM C-33 y cemento Portland. La arena deberá cumplir con la siguiente gradación.

No. de tamiz	Porcentaje que pasa (%)
4	100
8	75-85
16	50-70
50	15-25
100	5-10

El mortero se mezclará en proporciones volumétricas de una parte de cemento por tres partes de arena

(1: 3).



7.4.3 Procedimiento y método constructivo o de ejecución

Previamente el Supervisor deberá haber aceptado la excavación y preparación del terreno o superficie de fundación, o desplante; así como las referencias, alineamientos y dimensiones de la estructura a construir. Si el Contratista hubiere excedido la excavación por sobre lo ordenado, estos espacios deberán rellenarse adecuadamente con concreto hidráulico o mampostería, o como lo proponga el Contratista y lo acepte el Supervisor. El terreno y las piedras deben humedecerse antes de iniciar la construcción. El mortero debe ser fresco y no se permitirá usar mortero después de 20 minutos de haberse mezclado. La mano de obra deberá tener la suficiente experiencia y calificación para ejecutar los trabajos, debiendo retirar cualquier personal que no cumpla las expectativas de la calidad de las obras y demás requerimientos.

Al terminar los trabajos se deberá efectuar una limpieza tal que las piedras y las ligas presenten un aspecto nítido. Todas las obras de mampostería serán clase B, deberán tener capas filtrantes en sus superficies de contacto con el terreno natural, núcleo del pavimento o terraplén y además conductos de tubería a través de la mampostería para evacuar tales aguas.

7.4.4 Forma de aceptación

Las piedras deben colocarse de tal manera que se obtenga una buena trabazón, debiendo quedar los intersticios entre ellas totalmente llenos de mortero. Las superficies y aristas que queden al descubierto no deben acusar irregularidades ni otros desperfectos a la vista, o que afecten la linealidad ni uniformidad de las caras expuestas.

7.4.5 Unidad de medida, medición, forma de pago y moneda

Se hará el pago al precio unitario de concreto por metro cúbico (m³) de mampostería de piedra para estructuras menores, terminada en obra, precio el cual incluirá las necesarias y apropiadas conexiones con alcantarillas y drenajes existentes, toda la excavación y relleno alrededor de la estructura, y disposición del material sobrante, así como todos los materiales aquí especificados o explicados en los planos como sea requeridos; equipo, herramientas, mano de obra y demás trabajos imprevistos para este objeto. Dicho precio incluirá el curado de las ligas de mortero y la colocación del material filtrante y los ductos que fueren necesarios.

No se reconocerá pago por el mayor volumen resultante de la construcción con mayores dimensiones a las indicadas en los planos, salvo que las modificaciones hayan sido ordenadas por escrito por el Supervisor. La unidad de pago será el Lempira.



SECCIÓN 7.5, MUROS Y OTRAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO CICLÓPEO

Ver también Sección 257.) MUROS DE CONTENCIÓN DE CONCRETO REFORZADO; SECCIÓN 720.)

MATERIALES PARA MUROS ESTRUCTURALES Y TERRAPLENES ESTABILIZADOS de las ETMCA

7.5.1 Descripción general

Este trabajo comprende la construcción de elementos de concreto ciclópeo, tales como muros, cimentaciones masivas, revestimientos de canales, cunetas y otras estructuras, como se indica en los planos y como se especifica en los diseños.

7.5.2 Materiales, mano de obra y equipo

El material de relleno será piedra de cantera o de río en bebida en concreto hidráulico con la resistencia que se especifique en los planos y diseños. Para su elaboración se usará concreto clase B o C, y piedra de río o cantera aprobada, en una proporción de 3:1. La piedra debe ser de 20 a 30 cm de tamaño, y su ancho será aproximadamente la mitad de su largo. Las características de los materiales y la dosificación para el concreto hidráulico deberán estar de acuerdo con los requisitos de resistencia y calidad especificados en los planos, y lo indicado en estas especificaciones. La piedra deberá ser de adecuada dureza, libre suciedad, sin caras ni aristas deleznable, grietas o fisuras que puedan afectar la calidad de la estructura final.

7.5.3 Procedimiento y método de construcción o ejecución

- A. Preparación. Una vez nivelada la superficie de desplante de la estructura y aprobada por el Supervisor, se deberá colocar una capa 10 cm de espesor de concreto simple para evitar que la piedra quede asentada directamente sobre el suelo. Luego que se haya colocado esta capa de concreto simple, la siguiente capa de piedra debe colocarse con el mayor cuidado posible, no lanzarla desde gran altura para evitar que penetre la capa de nivelación y de esta manera hacer contacto con el suelo de la excavación.

- B. Aprobación de los encofrados para muros u otras estructuras. Todos los encofrados deberán ser aprobados antes del vaciado del concreto, pero tal aprobación no librará al Contratista de la responsabilidad por los resultados obtenidos en el caso de fallas posteriores de estos.



Los encofrados deberán recubrirse de aceite mineral u otro material apropiado que no manche al concreto, y evite que los encofrados se adhieran al concreto y afecten su calidad durante el desmoldado. No se permitirá el uso de aceite u otros materiales que manchen el concreto no deberán usarse.

- B. Consistencia. La cantidad de agua que se use no deberá exceder a la cantidad especificada en el diseño del concreto, y la requerida trabajabilidad se deberá obtener como allí se estipula. El aumento de la cantidad de agua con el objeto de facilitar el vaciado del concreto no será permitido. Si sobre la superficie de concreto se presentare agua libre, concreto fluido o mortero, deberá quitarse inmediatamente y se tomarán las medidas necesarias para evitar que vuelva a suceder.
- C. Condiciones para el mezclado. El concreto deberá ser mezclado solamente en cantidades requeridas para su uso inmediato. Las revolturas deberán ser de un volumen que permita su uso inmediato. No se permitirán colados de un volumen mayor del que pueda vaciarse enseguida. Cualquier concreto que haya adquirido fraguado inicial, o muestre signos de alta temperatura, o que haya sido mezclado por más de veinte (20) minutos no deberá ser usado.
- D. Mezclado del concreto. El concreto podrá ser dosificado por volumen. El concreto se mezclará completamente en mezcladora tipo aprobado. Cuando se permita, por ejemplo, y solamente en casos de emergencia o situación imprevista con previa aprobación del Supervisor, el mezclado a mano se hará en superficies impermeables de madera o metal de superficie tamaño. El cemento y el agregado fino se mezclarán en seco hasta obtener una mezcla de color uniforme. Ninguna mezcla a mano deberá exceder de medio metro cúbico. Se usarán medios apropiados para el vaciado del concreto de manera que no se produzca segregación, y en seco, excepto como más adelante se especifica. El concreto que haya sufrido segregación, que esté demasiado húmedo, o que no tenga consistencia uniforme será removido y descartado. La resistencia a la compresión del concreto a 28 días, deberá estar de acuerdo con la designación AASHTO T-22.
- E. Colocación de la piedra. En el caso de los enchapes de cunetas, al menos una de las caras no deberá ser mayor que diez (10) cm, y el espacio entre una piedra y otra no excederá los cuatro (4) cm. En el caso de estructuras mayores tales como estribos de puentes, muros o cabezales, el espacio entre una piedra y otra no podrá ser mayor que quince (15) cm., y en ningún caso deberán estar colocadas a menos de veinte (20) cm de cualquier superficie de la estructura que se construye.
- F. Métodos de Curado. Como se especifica para concreto hidráulico

7.5.4 Forma de aceptación



Deberán respetarse los procedimientos indicados en estas especificaciones, así como lo indicado en los planos y diseños, No se aceptarán estructuras terminadas que presenten abultamientos o deformaciones ocasionadas por fallas en los encofrados, o por fallas ocasionadas por procedimientos incorrectos de curado, o que el concreto hidráulico no cumpla con las resistencias especificadas, como se indique en los planos o diseños.

7.5.5 Unidad de medida, medición, forma de pago y moneda

El concreto para enchapes o revestimientos se medirán en metros cuadrados (m^2) colocados en obra, por lo tanto, la unidad de pago será en metros cuadrados al precio del contrato. Para estructuras mayores tales como muros, cimentaciones y otros, la unidad de medida será el metro cúbico (m^3), o como se indique el presupuesto de obras del proyecto. El precio incluirá el costo de los materiales, encofrados, mano de obra, equipos, herramientas y cualquier otro gasto relacionado. La moneda de pago será el Lempira.

SECCIÓN 7.6, MUROS Y COLCHONETAS DE GAVIONES

Ver Sección 253.) GAVIONES Y COLCHONES DE REVESTIMIENTO en las ETMCA

7.6.1 Descripción general

Este concepto de obra consiste en la construcción de muros de contención o protección de taludes, los cuales consisten en cubos construidos a base de mallas de acero galvanizado o plastificado, los cuales van rellenos con piedra seleccionada de manera que pueda ser colocada resistiendo cargas únicamente verticales, a fin de que estas puedan resistir apropiadamente los esfuerzos del empuje de los suelos, sin deformarse y causar la falla.

7.6.2 Materiales, mano de obra y equipo

La piedra para el relleno del gavión tendrá un tamaño entre 10 cm y 30 cm de diámetro, con diámetro medio nunca inferior a la menor dimensión de la malla hexagonal, como mínimo 3 cm mayor al tamaño de la malla del enrejado. Las piedras a colocar serán de buena calidad, densas, tenaces, durables, sana, sin defectos que afecten su estructura, libre de vetas, grietas y sustancias extrañas adheridas e incrustaciones cuya alteración posterior pueda afectar a la estabilidad de la obra.

Deben también ser descartadas piedras solubles, friables o de poca dureza. Deberá presentar un desgaste inferior del 50 % en el ensayo de la máquina de los Ángeles. El porcentaje de absorción de la roca de llenado debe ser menor al 2%.



Las mallas del gavión deberán cumplir los siguientes parámetros: La red debe ser en malla hexagonal de doble torsión, obtenida entrelazando los alambres por tres veces media vuelta, de acuerdo con las especificaciones de la NBR 10514, NB 710-00 y NP 17 055 00. Las dimensiones de la red serán de las dimensiones 4 x 4 x 1, o 2 x 1 x 1 calibre 2.7. Las colchonetas podrán ser de las dimensiones 4 x 2 x 0.23 calibre 2.7. El diámetro del alambre utilizado en la fabricación de la red debe ser calibre 2,7mm y de 3,4 mm para los bordes. Todo el alambre utilizado en la fabricación del gavión caja y en las operaciones de amarre y atirantamiento durante su construcción, debe ser de acero dulce recocido de acuerdo con las especificaciones NBR 8964, ASTM A641M 98 y NB 709-00, esto es, el alambre deberá tener una tensión de ruptura media de 38 a 48 kg/mm².

Todo el alambre utilizado en la fabricación del gavión caja y en las operaciones de amarre y atirantamiento durante su construcción, debe ser revestido con aleación zinc -5% aluminio (Zn 5 Al MM) de acuerdo con las especificaciones de la ASTM A856M-98, clase 80, esto es: la cantidad mínima de revestimiento Galvanizado Clase III Zn. Durante la construcción, se atenderán las instrucciones y normas del fabricante debidamente aprobadas por la Supervisión. Antes de la construcción de los muros de gaviones se preparará el terreno base, respetando las cotas anotadas en los planos. El personal a cargo de la construcción de los gaviones (armado de las cajas y el llenado colocado de la piedra) deberá ser debidamente entrenado, ya que la colocación de la piedra es un arte, pues la piedra debe ser colocada de tal manera que origine trabazón y a la vez solamente resistir fuerzas o cargas verticales.

7.6.3 Procedimiento y método de construcción o ejecución

Los gaviones se extenderán en el terreno base, antes de rellenarlos, sujetando los vértices de su base con barras de hierro, estacas u otros medios aprobados por el Supervisor. Se montarán cosiendo sus aristas con alambre, y se atarán igualmente con alambre galvanizado a los gaviones ya colocados. En el relleno, se procurará colocar las piedras de mayor tamaño, en los paramentos del gavión. El relleno se efectuará de modo que quede el menor número posible de huecos, tomando las precauciones señaladas anteriormente y, en general, todas las que, a juicio del Supervisor, sean necesarias para evitar deformaciones. Una vez efectuado el relleno se cerrará el gavión, cosiendo la tapa con la misma clase de alambre empleado en las ligaduras.

Con los gaviones caja debe ser provista una cantidad suficiente de alambre para amarre y atirantamiento. Este alambre debe tener diámetro 2,2 mm y su cantidad, en relación al peso de los gaviones caja provistos, es de 7% para los de 1,00 m de altura y de 5% para los de 0,50 m.

Si durante el llenado del gavión las canastas pierden su forma, se deberá retirar el material colocado, reparar y reforzar la canasta y volver a colocar el relleno.



7.6.4 Forma de aceptación

Los gaviones ya construidos deberán estar correctamente colocados y en las líneas y niveles como lo indiquen los diseños. Las mallas deberán ser del calibre y tipo especificado, las caras verticales y horizontales deberán ser razonablemente planas. No se aceptarán gaviones que presenten abultamientos en ninguna de las caras verticales, inclusive las horizontales. Los abultamientos en las caras verticales será un indicador de un trabajo poco diligente, o realizado por personal que no posee las adecuadas calificaciones para el trabajo, además de ser un factor originador de falla o colapso. En las caras horizontales la uniformidad es especialmente importante, pues debe facilitar el correcto apoyo de la siguiente línea de gaviones, es decir, las líneas sucesivas de gaviones hasta completar la altura de diseño.

7.6.5 Unidad de medida, medición, forma de pago y moneda

Se hará el pago al precio unitario de concreto por metro cúbico (m³) de gavión, terminado en obra, precio que incluirá todos los materiales y mano de obra para su ejecución, tales como las mallas, los alambres de amarre, la piedra, los equipos de transporte y apilamiento de piedra, al igual que el personal involucrado directa e indirectamente. Asimismo, toda la excavación y relleno alrededor de la estructura, y disposición del material sobrante, así como todos los materiales aquí especificados o explicados en los planos como sea requeridos; equipo, herramientas, mano de obra y demás trabajos imprevistos para este objeto. No se reconocerá pago por el mayor volumen resultante de la construcción con mayores dimensiones a las indicadas en los planos, salvo que las modificaciones hayan sido ordenadas por escrito por el Supervisor. La unidad de pago será USA\$ de los Estados Unidos de Norteamérica.

CAPITULO 8 ALCANTARILLAS DE TUBERÍA FLEXIBLE (SI APLICA)

Ver SECCION 209.) EXCAVACION Y RELLENO PARA OTRAS ESTRUCTURAS, SECCIÓN 602.) ALCANTARILLADO Y DRENAJES y SECCIÓN 706.) TUBERÍAS DE CONCRETO Y DE PLÁSTICO en las ETMCA

SECCIÓN 8.1 TUBERIA FLEXIBLE

Sección 706 TUBERÍAS DE CONCRETO Y PLÁSTICO de las ETMCA



8.1.1 Descripción general

Este concepto consiste en el suministro de tubería de Polietileno de Alta Densidad (PAD) o de Policloruro de Vinilo (PVC), instalada de conformidad con los planos y diseños, o como se indique durante la ejecución de los trabajos. El Contratista deberá incluir estos costos en su oferta.

8.1.2 Materiales, mano de obra y equipo

La tubería podrá ser de Polietileno de Alta Densidad (PAD) o de Policloruro de Vinilo (PVC).

a.) Tuberías PAD. La pared exterior será de corrugado anular y pared interior lisa o pared interior y exterior liso con refuerzo entre las mismas y un coeficiente de Manning entre 0.010 y 0.013. Su resistencia al Ph será de entre 2 y 7 en el rango ácido y entre 7 y 10 para el rango alcalino. La resistencia a la abrasión será menor que 0.5 para la prueba de carga de 600,000 ciclos. La vida útil mínima será de 25 años.

Las normas que esta tubería debe cumplir son: AASHTO M 294, Especificación estándar para tubería PAD, 12" – 48", AASHTO D 2321, Especificación estándar para Instalación de Tubería Termoplástica, para sistemas de alcantarillados. Cumplen con estas especificaciones las tuberías de la marca ADS.

b.) Tuberías PVC. Estas tuberías serán de pared interior lisa y podrán tener corrugado exterior, como refuerzo de pared. Deberán tener una resistencia al ph entre 2 y 7 en el rango ácido y entre 7 y 10 en el rango alcalino. La resistencia al impacto deberá cumplir con la Norma ASTM F 949, le material del que está fabricada deberá cumplir con la Norma ASTM D 3212; el coeficiente de Manning deberá oscilar entre 0.009 y 0.0098.

No será necesario que el Contratista realice o mande a realizar las pruebas o ensayos de calidad, únicamente deberá presentar un certificado de cumplimiento de requisitos y especificaciones extendido por el fabricante, proveedor o su representante autorizado, de que la tubería y todos sus accesorios cumplen las normas, requisitos y pruebas aquí especificadas.

8.1.3 Procedimiento y método de construcción o ejecución



A. Almacenamiento. Las tuberías deben ser almacenadas en un lugar plano, si se apilan, se deben acuñar para evitar su deslizamiento. Las tuberías se apilarán alternando sus campanas, en capas sucesivas, y estas deben sobresalir a la capa inferior para evitar que se dañen.

B. Excavación. Zanja y Cama para tubería flexible. Para los tubos que no excedan de 60 pulgadas de diámetro interior, la zanja deberá tener un ancho mínimo del doble del diámetro exterior del tubo en la campana o anillo, más 1.80 metros. La zanja deberá excavarse en terreno natural o cuando la alcantarilla de tubo tenga que colocarse por debajo del terraplén el Contratista deberá, salvo indicación contraria, completar la construcción del terraplén a un nivel mínimo de 30 centímetros sobre el nivel de la parte superior de la tubería antes de su colocación. Cuando se encuentre agua corriente y no pueda ser desviada se deberá colocar un tubo provisional en la zanja, antes de la construcción del terraplén.

Cuando se encuentre en el fondo de la zanja material firme pero susceptible de un ligero asentamiento, este se deberá conformar cuidadosamente a la forma exterior del tubo en una profundidad de por lo menos un décimo del diámetro exterior del tubo, o como sea necesario. Y si se encontrare roca o pizarra dura, ésta deberá excavarse en 30 centímetros por debajo del fondo exterior del tubo y se rellenará con material apropiado debidamente compactado. Luego la cama se conformará como se describe más adelante en 9.1.3. Cuando el material encontrado sea inestable deberá ser y completamente removido por debajo del nivel del tubo en todo el ancho de la zanja, o como de otra manera se ordene para condiciones especiales, y se reemplazará con material apropiado y se conformará la cama como se especifica en el párrafo (1) anterior.

El material removido en la excavación y que presente buenas características, deberá usarse en la obra o se dispondrá de otra manera como ordene el Ingeniero.

Anchos de Zanja. Cuando la tubería tenga que ser instalada en rellenos, estos se llevarán hasta una altura (H) equivalente al diámetro (D) del tubo a ser instalado más 0.50 m por encima del mismo ($H = D + 0.50 \text{ m}$), luego de lo cual se procederá a la excavación de la zanja e instalación de la tubería conforme los procedimientos aquí especificados.

Diámetro	Ancho mínimo de zanja	
	plg	cm
4	21	55
6	23	60
8	25	65



10	28	72
12	32	82
15	34	90
18	40	105
24	50	130
30	66	170
36	80	205
42	85	216
48	100	255

Colocación e instalación de la tubería. Todas las tuberías, salvo que permita de otra manera, se deberán colocar con suficiente anticipación a la construcción de la capa de base o pavimento. Los tubos se colocarán comenzando en el extremo aguas debajo de la alcantarilla con la campana o ranura del tubo en dirección aguas arriba, y con el fondo del tubo de acuerdo a la pendiente indicada en los planos.

Juntas. El tipo de junta a usarse será del tipo campana y espiga con empaque de goma elastomérico, a prueba de agua, conforme la norma ASTM F- 477. La junta debe cumplir con un ensayo de presión de 10.8 psi, especificación ASTM D-3212.

Ensamble de juntas. Limpiar completamente la campana y la espiga, eliminando cualquier tipo de suciedad que se encuentre adherida. Remover la envoltura protectora del empaque; verificar que éste esté con la marca hacia el acople. Remueva los collarines de embarque (cuando se suministren) antes de bajar el tubo a la zanja. Aplicar el lubricante que viene como complemento, ya sea en pasta o en “spray”. Este lubricante debe ser aplicado solo al borde biselado de la campana. Si este lubricante no viene como complemento puede usarse grasa vegetal, aplicada abundantemente.

Instalación. La envoltura protectora sobre los empaques de los extremos de acople debe quitarse hasta que la tubería esté lista en su sitio de instalación. Cuando la tubería tenga que ser cargada con equipo, se recomienda la suspensión en dos puntos: uno al primer tercio de la longitud y el otro al tercer tercio aproximadamente. No será permitido el arrastrar la tubería para moverla o transportarla de un sitio a otro. Es importante que el fondo de la excavación esté totalmente libre de deformaciones u ondulaciones, con el fin de prevenir deformaciones dañinas a la tubería y su funcionamiento. Alinear la tubería y empujar el tope de la espiga horizontalmente. Las juntas deben ser instaladas con las



campanas dirigidas hacia aguas arriba de la dirección del flujo. Los tubos deben ser colocados iniciando desde el punto más bajo hacia el más alto.

Cuando tenga que empujarse el tubo para ejecutar el acople, sobre todo en diámetros mayores que 24", es necesario el uso de una barra o herramienta similar, para lo cual será necesario contar con un trozo de madera plana y suficientemente resistente para apoyarlo sobre la campana del tubo, evitando de esta manera dañar el elemento durante el empuje para producir el acople. Para la tubería flexible el asiento deberá ser adecuadamente conformado y se colocará una capa de asiento, de arena o material granular fina, de la siguiente manera: Profundidad de corrugado de la tubería profundidad mínima del asiento 1.27 cm. 3 cm. 2.54 cm. 6 cm. 5.08 cm. 8 cm. Para tubería de lámina estructural de diámetro grande, el asiento conformado no necesita exceder del ancho de la lámina del fondo. 603.05 Colocación del conducto. La instalación de la tubería deberá iniciarse por el extremo "corriente abajo" de la línea del conducto. El segmento inferior del conducto deberá estar en contacto con el asiento conformado todo su largo, desde el principio hasta el fin. La campana o bordes anclados en tubería, de construcción rígida y las solapas exteriores circunferenciales de las tuberías flexibles, deberán ser colocadas de frente a la dirección aguas arriba.

La tubería flexible deberá ser instalada con las solapas longitudinales, o juntas, a los costados. Los conductos no serán instalados hasta que se haya provisto un desagüe adecuado. La tubería pavimentada o parcialmente revestida deberá ser colocada de manera que la línea central longitudinal del segmento revestido coincida con la pendiente hidráulica. Las tuberías elípticas y las reforzadas elípticamente, deberán ser instaladas tal que la orientación del plano vertical a lo largo del eje longitudinal del conducto no difiera en más de 5 grados respecto de lo establecido en el proyecto. Las tuberías, salvo que se permita de otra manera, se deberán colocar con suficiente anticipación a la construcción de las capas de subbase y/o base.

Cuando se construya la tubería con cabezales o se conecte con estructuras de desagüe, los extremos expuestos de la tubería se deberán colocar o recortar al ras de la cara de la estructura. Cuando se construyan las alcantarillas de tubo en conexión con estructuras de drenaje existente, se deberán tomar previsiones satisfactorias para su conexión. Los cabezales se construirán de acuerdo con los detalles indicados y con los requisitos para mampostería de piedra y como esté detallado en los planos.

Relleno de la zanja. Después de que la tubería haya sido colocada y aprobada, se deberá rellenar la zanja hasta 30 cm sobre la parte superior del tubo con material granular apropiado, acomodándolo mediante pisonos mecánicos y equipo de compactación menor, aprobado por el Supervisor. Al momento de efectuar la operación de relleno de la zanja, luego de colocar la alcantarilla, se deberá tomar cuidado de realizar esta operación en forma alterna, en capas del mismo espesor a ambos lados



del tubo, para evitar cualquier movimiento lateral del mismo. El relleno con ese equipo se completará hasta por lo menos 30 cm. por encima de la corona del tubo. De este nivel en adelante y hasta llegar al nivel de subrasante. Se usará equipo de compactación de mayor peso y el relleno se ejecutará en forma de "batea". Dicha operación no recibirá pago por

Material de relleno. El material utilizado para el relleno de la zanja deberá cumplir los siguientes requisitos mínimos: el material consistirá en arena de fuente aprobada por el Supervisor, limpia, libre de terrones, particular arcillosas o limosas, basura o cualquier material indeseable. Deberá cumplir los mismos requisitos exigidos para la arena empleada en la fabricación de las obras de mampostería y concreto. El material granular llenará las especificaciones requeridas en el ASTM C 33-67 y será colocado y compactado en capas de no más de 0.15 m. y consolidado con pala, vibración mecánica (ASTM 99) u otro medio adecuado aprobado por el Supervisor. El relleno con material apropiado (de sitio o de préstamo) se hará con contenidos de humedades óptimas y compactadas al 95% de la densidad máxima del Proctor estándar (norma AASTHO T-180).

8.1.4 Forma de aceptación

Las tuberías deberán ser colocadas en las líneas, niveles, pendientes y ángulos establecidos en los planos, incluyendo el tipo de material, especificaciones, relleno, y compactación como manden las especificaciones y los diseños.

8.1.5 Unidad de medida, medición, forma de pago y moneda

La tubería de distintos tipos y tamaños, será medida por metro lineal colocado y terminado. La tubería en declive o con extremos sesgados se medirá por metro lineal en su proyección horizontal y conforme a la longitud ordenada por el Supervisor. Las Secciones de los extremos serán medidas por el número de unidades instaladas. Las conexiones, accesorios y materiales, serán incluidas en la medición del largo de la tubería.

Las cantidades de tubería aceptadas, determinadas según las disposiciones que anteceden y los planos, serán pagadas al precio unitario del contrato por metro lineal de los tipos y tamaños especificadas, incluirá la excavación, cama o asiento, relleno, apuntalamiento y demás materiales, mano de obra y equipo necesarios, las conexiones de bifurcación y los tubos acodados; y se pagarán al precio unitario del contrato por cada pieza de la clase y tamaño, completo y colocado en la obra como fuere establecido en el presupuesto del contrato. La excavación y el relleno para las alcantarillas y desagües de agua pluvial, incluyendo la excavación más abajo del nivel de la pendiente hidráulica, como asimismo el material utilizado para la preparación del asiento o "cama" y toda actividad



necesaria para la adecuada y correcta realización de esta actividad, se incluye en el precio unitario de contrato para alcantarilla de tubo.

Las mediciones de la tubería se harán en el eje, entre extremos de tubería requerida como obra permanente para la alcantarilla terminada. No se pagará al Contratista por mayor longitud de alcantarilla de tubo que se indica en los diseños, salvo autorización previa por parte del Supervisor como haya sido autorizado previamente. Este precio incluirá el acarreo y colocación de material necesario, el retiro de materiales sobrantes a los sitios de depósito aprobados por el Supervisor y la instalación de alcantarillas de tubo provisionales que se requieran como desagüe cuando se construya el terraplén. La moneda de pago será el Lempira.

CAPÍTULO 9 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA TUBERÍA DE CLORURO DE POLIVINILO (PVC) PARA AGUA POTABLE, AGUAS RESIDUALES, Y DRENAJE PLUVIAL

SECCIÓN 9.1 TUBERÍAS DE CLORURO DE POLIVINILO (PVC) PARA AGUA POTABLE

SECCIÓN 611.) SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE en las ETMCA

9.1.1 Descripción general

Este concepto se refiere a las tuberías para agua potable que deban ser instaladas o reinstaladas, así como sus características y especificaciones técnicas, de conformidad con los planos y especificaciones del diseño.

9.1.2 Materiales, mano de obra y equipo

9.1.2.1 Suministro e instalación de tuberías y Accesorios

Los materiales de tuberías para agua potable (fría), deberán cumplir con las propiedades físicas y químicas descritas en la norma ASTM D1784 que se refiere a los compuestos de cloruro de polivinilo PVC. Las tuberías deberán cumplir con los requerimientos establecidos en la norma ASTM D2241 (tuberías plásticas de PVC para presión SDR-26) para tubería de agua potable sujeta a presión, fabricados en compuestos tipo 1 y grado 1 con un espesor mínimo de pared, y presión de trabajo y ruptura indicado en el cuadro 9.2.2.1-1:



Espesor mínimo de pared y presión de trabajo y ruptura de tubería

Cuadro 9.2.1-1

Diámetro de tubería en plg.	SDR	Espesor mínimo de pared de tubería en mm	Presión de trabajo PSI	presión de ruptura psi
½	13.5	1.57	315	1000
¾	17	1.57	250	800
1	17	1.96	250	800
1 1/2	17	2.84	250	800
2	17	3.56	250	800
3	17	5.53	250	800
4	17	6.73	250	800
6	17	9.91	250	800

9.1.2.2 Generalidades

Versión de las especificaciones. Cuando se menciona las especificaciones de la American Water Association (AWWA), American Society for Testing Materials (ASTM), Producto Standard (PS), International Standard Organization (ISO), y otras especificaciones equivalentes que aquí se refieren, deberán entenderse que se trata de la última revisión de cada una de ellas. Tubería Plástica (PVC SDR26) para Agua Potable Referente a las normas de fabricación, la tubería con diámetros de 25 mm (1”) hasta 200 mm (8”) cumplirá estándares de la ASTM D-2241, D-3139, D-2672 y D-2122; así como lo referente a los estándares ASTM para los métodos de prueba D-543, D-635, D-1598, D1599, D-2152, d2412 y D-2444. El tipo de junta a suministrar para los diámetros de 100 mm y 200 mm será únicamente de junta rápida (Push & Joint) de acuerdo con la norma ASTM D-2139 con empaque de hule fabricado bajo la norma ASTM F-477. Las cantidades de tubería objeto de este proyecto deberán proporcionarse conforme a lo anotado en las listas de materiales para las presiones de trabajo mínimas requeridas, usando para la fabricación de las mismas PVC, tipo I, grado I, (1245-B, ASTM D-1784).

Tanto el lubricante como el cementante propuesto deberán cumplir los estándares de seguridad sanitaria y calidad exigidos por las normas ASTM, AWWA, ISO o equivalentes para tuberías destinadas a la conducción y distribución de agua para el consumo humano. El cementante deberá cumplir la norma ASTM D-2564. Se utilizará tubería de PVC de Espiga-Campana (P&J) para facilidades constructivas. Las ofertas de tubería de PVC con uniones cementadas deberán incluir el costo del limpiados y del cementante requerido. Las correspondientes uniones tipo Push & Joint deberán incluir los empaques de hule necesarios y el lubricante requerido.

Inspección y certificados del vendedor. El fabricante deberá suministrar un certificado que garantice que el tubo está fabricado de acuerdo con las especificaciones arriba mencionadas.



Longitud de cada tubo. La longitud de cada tubo o lance deberá ser de 6.10 m (20 pies) Accesorios para tubería PVC cedula 80 a. Para diámetros de 25 mm a 75 mm, fabricados con PVC para unión cementada con tubería que cumple la norma ASTM D-2241. Para diámetros de 100 mm a 200 mm, fabricados con PVC para unión de junta rápida (Push & Joint) con tuberías que cumplan especificaciones en la norma ASTM D-2241. SDR-26

9.1.3 Procedimiento y método de construcción o ejecución

9.1.3.1 Excavación de zanjas

A. Generalidades. Las zanjas se excavarán de acuerdo a las líneas, niveles y pendientes indicadas en los planos, deben construirse rectos, uniformes y de acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos y/o en las especificaciones.

B. Excavación. La excavación de tierra incluye la remoción de todos los sólidos necesarios desde su ubicación actual a las ubicaciones finales, tal como se muestra en los dibujos o se describe en las especificaciones. La excavación de tierra incluye la remoción de toda arcilla, tierra negra, arena, grava, pizarras, tierra endurecida, arcilla esquistosa (laja), arena movediza, rellenos sanitarios y piedras flojas en masas y todos los guijarros que tenga menos de medio metro cúbico de volumen.

B.1 La excavación de roca incluirá el retiro satisfactorio y disposición de:

- Todos los guijarros que tengan un volumen aproximado de medio metro cúbico o más.
- Todo el material de roca en lechos, depósitos estratificados y masas no satisfactorias que no puedan ser removidas sin voladura o perforación sistemática.
- Todas las estructuras de concreto y mampostería que requieran ser removidas.
- Requerimientos y Previsiones. Para la excavación de zanjas el Contratista acatará las disposiciones que al respecto se aludan en cualquier parte de los documentos contractuales y/o atenderá las indicaciones del Supervisor.

B.2 Dimensiones de las Zanjas. Los anchos de las zanjas mostrados en los planos para los diferentes diámetros no deberán ser menores que las dimensiones definidas a continuación:

diámetro de tubería en pulgada	ancho del zanja en metro
1 ½" a 2"	0.30
3" a 4"	0.40
6" a 8"	0.70



- B.3 Exceso de Excavación.** Cuando la excavación es llevada a cabo por debajo de la rasante adoptada sin la indicación del Supervisor, ésta debe regresarse a su nivel con materiales y en la forma aprobada por el Supervisor, sin costo adicional para el propietario. Si el Contratista excava al nivel mostrado en los planos y el Supervisor encuentra durante la inspección de esta subrasante que no sostendrá las cargas a las que estará sujeta, el Supervisor puede ordenar más excavación y relleno con materiales adecuados, en cuyo caso el Contratista será pagado según Contrato; es decir, ya sea como precio unitario establecido en el mismo. Los cambios hechos en el campo para profundidades de zanjas que requieran excavación extra serán pagados en la misma base establecida en el párrafo anterior.
- B.4 Drenaje de los Zanjas.** Las zanjas deben mantenerse libres de agua durante el trabajo de acoplamiento de tubos; en el caso de que corra agua por el fondo de las zanjas, éstos podrán ensancharse para conducir el agua por un costado de estos o se usará otro método adecuado de desecado de zanjas previamente aprobado por el Supervisor. No se permitirá que el agua extraída corra por las calles y aceras. Cuando existan posibilidades de filtración dentro del zanja o que el nivel de aguas freáticas quede muy alto, será necesario instalar un drenaje de piedra, grava y arena con tubería ranurada que corra a lo largo para drenar el agua al alcantarillado de aguas lluvias o el lugar designado para bombearla o abatirlo por bombeo por debajo de la rasante de la zanja antes de iniciar la excavación. En el caso de zonas con nivel de aguas freáticas elevado, las zanjas serán excavadas con una profundidad adicional de 20 cm para tuberías de diámetro menor o igual a 24" (60 cm) o 25 cm. Para tuberías de diámetro mayor, se hará una excavación adicional de al menos 30 cm, que será restituida con material selecto: grava o arena gruesa hasta alcanzar la profundidad máxima recomendada para determinado diámetro.
- C. Colocación del material selecto.** Las zanjas podrán ser excavadas usando máquinas excavadoras o a mano según las condiciones del sitio y/o a criterio del Supervisor.
- D. Preparación del fondo de la zanja.** El fondo de la zanja debe construirse recto, uniforme y debe dejarse libre de piedras, con el fin de que la tubería sea soportada uniformemente, en toda su longitud. La excavación en el área de las juntas y campanas se harán a mano, dándoles suficiente amplitud para alojarlas libremente de tal manera que el tubo pueda soportarlo uniformemente en toda su longitud y para facilitar la construcción y revisión de la junta durante el proceso de acoplamiento y prueba de la tubería. La distancia mínima excavada alrededor y en toda la longitud de la junta será de 20 cm.

Cuando la excavación se realiza en tierra buena y firme, la tierra deberá ser conformada mediante el uso de plantillas especiales preparadas al efecto. Cuando la excavación se haga en terreno rocoso, éste se llevará 15 cm por debajo de la rasante calculada de la zanja y a todo lo ancho del mismo, de modo que ninguna parte del zanja, roca, piedra o proyección de ésta quede a una distancia del tubo menor que las antes especificada. El espesor de la cama de la zanja será de 15 cm. La cama será de



material selecto, arena, gravilla o concreto a juicio del Supervisor. Cuando el fondo de la zanja no tenga suficiente capacidad de carga para soportar la tubería, será necesario profundizar la excavación hasta alcanzar terreno con suficiente capacidad de carga y el exceso de excavación se rellenará con material selecto, arena, grava o concreto.

Los materiales usados para el relleno serán piedra triturada o gravilla de acuerdo con tamaño No.7 que tenga la siguiente graduación por peso:

- B. Compactación de la cama. La cama será compactada o consolidada por medio de vibración mecánica (Especificación ASTM 99) u otro medio adecuado, cuyo material deberá cumplir con la especificación, como se indica a continuación:

Especificación ASTM C33-67

Malla	% Que pasa
¾	100
½	90-100
3/8	40-70
No. 4	0-15
No. 8	0-5

Con el objeto de que la zanja excavada no se deteriore por los elementos naturales, el Contratista deberá tener excavada la distancia de 50 m. como máximo delante del último punto de instalación definida por su programa aprobado de trabajo. La profundidad total deberá ser alcanzada con sólo un (1) día de anticipación y la conformación de la cama en los 15 cm inferiores se hará inmediatamente antes, el mismo día de la instalación.

- H. Instalación de tuberías. Antes de bajar la tubería al fondo de la zanja se debe comprobar la correcta ejecución de dicho fondo, para que permita el apoyo del tubo en toda su longitud entre nichos de uniones, de modo que el tubo se apoye en toda su longitud, tenga la pendiente especificada y no quede en contacto con cuerpos que pueden dañar su recubrimiento.

Antes de ser instaladas las tuberías, se deberán comprobar los posibles daños de tubería y accesorios, originados durante su manejo. Todo tubo que presente daños deberá ser previamente reparado o sustituido a satisfacción de la Supervisión. Se deberá revisar que la tubería no tenga abolladuras debidas a golpes en sus extremos y parte intermedia u otro tipo de daño que pueda afectar su buen funcionamiento.



Mientras el tubo se encuentra sostenido en el aire, bien sea por medio de un equipo mecánico apropiado o manualmente, previamente a su colocación se verificará:

- Que no contenga cuerpos o materiales extraño
- Que no haya sufrido ningún daño
- Que los revestimientos, eventualmente reparados, sean correctos
- Que las extremidades correspondientes a las juntas estén completamente limpias. El tubo deberá ser colocado exactamente en la prolongación del tubo en espera. Antes de unirse, las tuberías deberán limpiarse del lodo, terrones, piedras y otros objetos que puedan haber entrado. Los montajes de las juntas deberán ser efectuadas siguiendo metódicamente las especificaciones del fabricante. Al final de la jornada de trabajo o cuando éste sea interrumpido por cualquier período, los extremos abiertos de las secciones de tubería colocadas en las zanjas deberán cerrarse por medio de tapones, para evitar la entrada de suciedad, cuerpos extraños o animales.

El material excavado deberá colocarse a una distancia mínima de 1.00 m. del borde de la zanja. Cuando se encuentren rocas, éstas deberán colocarse al lado opuesto de donde se está colocando la tierra excavada y a la misma distancia mínima antes especificada. Ademado Cuando se hagan zanjas en terrenos inestables, se colocarán ademes de madera, metal o cualquier material adecuado. Las características y formas serán definidas por el Supervisor y el Contratista, siendo este último el único responsable de los daños y perjuicios que directa o indirectamente se deriven por falla de los mismos.

Todos los gastos de compra de material de construcción e instalación de además correrán por cuenta del Contratista.

I. Relleno con Material Selecto

- A. Los requerimientos de relleno con material selecto serán del método A de cubierta: de 1:00 m a 2.00 m. a. Método "A": Toda la tubería será colocada en una cimentación (0.15 m. mínimo para tubería hasta de 60 ms. (24") y 0.20 m. mínimo para tubería de diámetros mayores) de material granular colocado en el fondo de la zanja. El material granular selecto será colocado al lado de la tubería hasta la línea central horizontal. El material granular llenará las especificaciones requeridas en el ASTM C 33-67 y será colocado y compactado en capas de no más de 0.15 m. y consolidado con pala, vibración mecánica (ASTM 99) u otro medio adecuado aprobado por el Supervisor.



B. Después de que el relleno granular es colocado como se describe anteriormente, el resto de la zanja será relleno con tierra del sitio producto de la excavación. El relleno y compactado de las zanjas debe hacerse simultáneamente a ambos lados de los tubos de tal manera que no se produzcan presiones laterales diferenciales que ocasionen cambios de alineamiento horizontal en las tuberías. Material Sobrante. Todo el material sobrante después del relleno de zanjas será acarreado a bancos de desperdicios adecuados y aprobados por el Supervisor. Todos los gastos de acarreo de desperdicios correrán por cuenta del Contratista. El relleno con material apropiado (de sitio o de préstamo) se hará con contenidos de humedades óptimas y compactadas al 95% de la densidad máxima del Proctor estándar (norma AASTHO T-180).

9.1.3.2 Limpieza y desinfección

Desinfección de las Tuberías Definición y Ejecución Posteriormente a la prueba hidrostática, se debe desaguar totalmente la tubería, y deberá procederse a su desinfección antes de ponerse en servicio. Para ello se utilizará una solución de cloro con una concentración de 50 partes por millón. Las finales de la tubería deberán cerrarse llenando las tuberías de agua y dejando la solución en el sistema durante por lo menos doce (12) horas. En el proceso de desinfección, todas las válvulas serán operadas repetidas veces, para asegurar que todas sus partes entren en contacto con la solución de cloro. Después de la prueba, el agua con cloro será totalmente expulsada lavándose la tubería con el agua dedicada al consumo, hasta que muestre un contenido de cloro residual menor de 0.50 partes por millón.

9.1.4 Forma de Aceptación

Prueba de las Tuberías y accesorios por tramos. Las pruebas que deben realizarse en las tuberías serán las siguientes:

El Contratista probará los tubos instalados tan pronto como sea posible y, en cualquier caso, antes de conectar la tubería en cualquier estructura. El Contratista proveerá a sus expensas el agua necesaria y los equipos para la realización de todas las pruebas y mediciones, el origen del agua será aprobado por el Supervisor del Proyecto. Las pruebas deberán constatar que se alcanzan las presiones de trabajo de las tuberías. El Contratista suministrará todo el personal, equipo y materiales para la realización de las pruebas. La prueba se efectuará en tubos antes de cualquier protección adicional que se pueda especificar.

Aceptación o Rechazo de la prueba realizada. La aceptación o rechazo de un lote de tubería en fábrica o un tramo de tubería instalada en obra, está sujeta a la inspección de materiales, procedimientos y equipos de fabricación y a las pruebas que se realicen, de acuerdo a las presentes especificaciones.



El Contratista y el fabricante que suministre la tubería y accesorios para ser instalada en el sistema de alcantarillado está obligado a prestar sin cargo, todas las facilidades para la inspección y uso de las instalaciones mínimas de prueba exigida en las presentes especificaciones.

La Supervisión sólo aceptará como satisfactorias aquellas tuberías o tramos de tuberías ya instaladas que después de haberse efectuado en ellas la inspección ocular completa, pruebas de alineamiento y prueba hidrostática como corresponda, demuestren que cumplen satisfactoriamente los requerimientos estipulados en la presente especificación técnica, en todo caso ante la presencia de cualquier defecto en estas pruebas, el Contratista está obligado a realizar las reparaciones o ajustes convenientes para conseguir la aprobación de la supervisión quién en caso extremo de lo anterior tendrá la facultad de rechazar el lote o tramo de prueba enteramente y el Contratista deberá removerla o reemplazarla, con el entendido que los costos son a cargo del Contratista.

9.1.5 Unidad de medida, medición, forma de pago y moneda

El pago por el suministro e instalación de tubería y accesorios será por metro lineal o como lo indique el presupuesto del contrato, y la medición se hará tomando como referencia el eje de la tubería. Incluye el suministro e instalación de tuberías y accesorios, la mano de obras, los equipos, los materiales y la realización y aprobación de las pruebas hidrostáticas por tramo según especificación técnica en ítem

9.1.4. La moneda de pago será el Lempira.

SECCIÓN 9.2, TUBERÍAS DE CLORURO DE POLIVINILO (PVC) PARA DRENAJE SANITARIO

SECCIÓN 612.) SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO O CLOACA en las ETMCA

9.2.1 Descripción general

Este concepto consiste en la provisión de tubería de PVC de diámetros variables SDR-41 de la norma ASTM 3034, instalada de conformidad con los planos y diseños, o como se indique durante la ejecución de los trabajos. Incluye hacer las pruebas de funcionamiento de la evacuación de las aguas residuales, asegurando que no queda ninguna zona sin servicio del alcantarillado sanitario. El Contratista deberá incluir estos costos en su oferta.



9.2.2 Materiales, mano de obra y equipo

Suministro e instalación de tuberías y accesorios. Los accesorios para aguas negras, deberán cumplir con las propiedades físicas y químicas descritas en la norma ASTM D1784 que se refiere a los compuestos de cloruro de polivinilo PVC. Las tuberías de PVC para aguas negras deberán cumplir la norma ASTM D-3034. SDR-41. Según lo indican los planos constructivos. Todos los tubos deberán ser perfectamente lisos y de pared llena, con campana integral y juntas de espiga utilizando sellos elastoméricos flexibles. El material será termoplástico, compuesto de polímero de cloruro de polivinilo, sólido, con alta resistencia al agua, a los alcoholes y a los ácidos y álcalis concentrados.

En las uniones de PVC deberán emplear accesorios con sellos elastoméricos flexibles; no se permitirá el uso de uniones con rosca. La resistencia química será determinada de acuerdo al método tentativo de pruebas para resistencia del plástico a reactivos químicos, de acuerdo a las normas de la ASTM, designación ASTM D 543 Para la evaluación técnica de las propuestas será estricto comprobar el cumplimiento de las normas antes mencionadas, mediante la revisión de especificaciones técnicas emitidas por el fabricante de la tubería. (El oferente no solo debe afirmar el cumplimiento de las normas sino también presentar documentación de soporte).

Los accesorios y/o conexiones, la tubería sea de PVC deberán cumplir con la norma ASTM D-1785 cedula 40 para materiales base PVC. Las uniones de las tuberías, y accesorios, deberán ser de cierre hermético para prevenir fugas de agua a presión de prueba hidrostática de 10.0 psi. Tanto el lubricante como el cementante propuesto deberán cumplir los estándares de seguridad sanitaria y calidad exigidos por las normas ASTM, AWWA, ISO. Las tuberías de PVC con uniones cementadas deberán incluir el costo del limpiado y del cementante requerido. Las correspondientes uniones tipo Push & Joint deberán incluir los empaques de hule necesarios y el lubricante requerido. El Contratista deberá suministrar un certificado del fabricante que garantice que las tuberías, y Accesorios están fabricados de acuerdo con la especificación técnica. para aguas negras.

Toda tubería de PVC deberá ser suministrada con la longitud indicada de 6.10 m (20.0 pies), con el año de fabricación y con la designación de clase de estampados en su superficie (cedula SDR-26 y SDR-41, diámetro, presión de trabajo, país de origen, y otros). Los accesorios para diámetros de 50 mm a 75 mm, fabricados con PVC para unión cementada con tubería que cumple la norma ASTM D-3034. Para diámetros igual o mayores de 100 mm, fabricados con PVC para unión de junta rápida (Push & Joint) con tuberías que cumplan especificaciones en la norma ASTM D-3034 con accesorios.

Los accesorios de PVC a utilizar serán de los fabricados bajo el proceso de inyección para aguas negras. El Contratista tomará precauciones para proteger la tubería y accesorios durante el traslado de los centros de almacenamiento al proyecto. La tubería será descargada atendiendo las especificaciones



del proveedor. La tubería y accesorios de PVC deberán ser almacenados en lugares protegidos de los rayos solares. El almacenamiento se hará en pilas de uno y medio (1.5) metros de altura máxima, evitando que las campanas se apoyen unas contra otras. Para ello, se colocarán intercaladas las espigas y las campanas separando cada capa de tubería de las siguientes con reglas de 25 mm de espesor colocados perpendicularmente al eje de la tubería y a 120 cm centro a centro de espaciamiento máximo.

9.2.3 Procedimiento y método de construcción o ejecución

Excavación de zanjas para Tubería de Aguas Residuales. Esta Especificación se refiere a la excavación en zanja a mano o con equipo mecánico donde se alojarán las tuberías y accesorios requeridos según lo mostrado en los planos de trabajo y/o según lo ordenado por la Supervisión. Para reducir los riesgos tanto de accidentes por zanjas abiertas, como por la erosión de materiales excavados debido al agua y pendiente, es preferible que las actividades de colocación de tuberías se realicen de manera ordenada por tramos: excavando, colocando, probando y cerrando en el menor tiempo posible, y evitando dejar las zanjas abiertas. Para agua potable y aguas negras.

El material sobrante de la excavación debe manejarse con rapidez para dejar la zona limpia y despejada al concluir el cierre de la zanja. El Contratista tomara las medidas de protección de tal manera que al realizar las excavaciones no produzca daños estructurales al edificio. El Contratista será el único responsable, ya que tendrá que restituir o corregir cualquier daño provocado, con el entendido de que los costos correrán por su cuenta. Para agua potable y aguas negras. Las zanjas para instalar las tuberías serán ejecutadas a la profundidad indicada en los planos de trabajo o según lo ordene la Supervisión, y deberán marcarse con medios muy identificables, siguiendo la normativa nacional existente, asegurando que puedan ser visibles de noche.

La altura del relleno medida desde la corona superior de la tubería, hasta la superficie de circulación de peatones en aceras y callejones no será inferior a 0.50 metro en aceras y callejones, y de 1.20 m en calles vehiculares. El producto de la excavación se depositará a uno de los lados de la zanja, dejando libre en el lado que fije la Supervisión, un pasillo de sesenta (60) cm entre el límite de la zanja y el pie del talud del bordo formado por dicho material, por lo que el Contratista deberá conservar este pasillo libre de obstáculos, y haciendo montículos con una altura máxima de 50 cm. Cuando se esté excavando y se encuentre roca o material pesado, en la sección de la zanja o al nivel que debe ser colocada la tubería, el Contratista debe comunicar a la Supervisión.

El ancho de las excavaciones que formarán las paredes verticales de zanja, variará en función del diámetro de la tubería que será alojada en ella, como se señala en el cuadro siguiente: Cuadro 5:



Ancho y Profundidad de Zanjas para Tubería

DIÁMETRO DE TUBERÍA ϕ (Pulg)	ANCHO A (m) en función de las PROFUNDIDADES H (m)				
	Hasta 1.75 m	1.76m – 2.75m	2.76m – 3.75m	3.76m – 4.75m	4.76m – 6.25m
4, 6 y 8	60	65	70	75	80
10	70	70	70	75	80

Las excavaciones deberán ser afinadas de tal forma que cualquier punto de las paredes de estas no diste en ningún caso más de cinco (5) cm. de la sección autorizada por la Supervisión, cuidándose que esta desviación no se repita en forma sistemática. El Contratista tomara las medidas convenientes para el mantenimiento del tránsito vehicular y de personas relacionadas directa e indirectamente con el proyecto, debiendo proveer, construir y mantener barreras, rótulos y luces de emergencia, colocándolos a distancias adecuadas para evitar accidentes, que en caso de ocurrir serán responsabilidad del Contratista.

Cama o asiento en el fondo de zanja y recubrimiento de tubería con material selecto. Según lo indicado en el ítem 9.1.3 (D). Las tuberías para aguas residuales serán de Cloruro de Polivinilo PVC SDR-41, para colectores. Una vez construido y aprobado el encamado en el fondo de la zanja el Contratista procederá a la instalación de las tuberías y accesorios, y previo al relleno y compactado de la zanja, serán inspeccionadas su alineamiento, apoyo en su longitud, pendiente, y sometidas a las pruebas correspondientes indicadas en la especificación técnica. El ítem de suministro de tubería y accesorios comprende además de la tubería, todos los accesorios necesarios para su instalación, entre ellos, codos, tees, yees, reductores, tapones, adaptadores, etc.

Instalación de tuberías. Antes de bajar la tubería al fondo de la zanja se debe comprobar la correcta ejecución de dicho fondo, para que permita el apoyo del tubo en toda su longitud entre nichos de uniones, de modo que el tubo se apoye en toda su longitud, tenga la pendiente especificada y no quede en contacto con cuerpos que pueden dañar su recubrimiento.

Antes de ser instaladas las tuberías, se deberán comprobar los posibles daños de tubería y accesorios, originados durante su manejo. Todo tubo que presente daños deberá ser previamente reparado o sustituido a satisfacción de la Supervisión. Se deberá revisar que la tubería no tenga abolladuras debidas a golpes en sus extremos y parte intermedia u otro tipo de daño que pueda afectar su buen funcionamiento.



Mientras el tubo se encuentra sostenido en el aire, bien sea por medio de un equipo mecánico apropiado o manualmente, previamente a su colocación se verificará:

- Que no contenga cuerpos o materiales extraños
- Que no haya sufrido ningún daño
- Que los revestimientos, eventualmente reparados, sean correctos
- Que las extremidades correspondientes a las juntas estén completamente limpias. El tubo deberá ser colocado exactamente en la prolongación del tubo en espera. Antes de unirse, las tuberías deberán limpiarse del lodo, terrones, piedras y otros objetos que puedan haber entrado. Los montajes de las juntas deberán ser efectuadas siguiendo metódicamente las especificaciones del fabricante. Al final de la jornada de trabajo o cuando éste sea interrumpido por cualquier período, los extremos abiertos de las secciones de tubería colocadas en las zanjas deberán cerrarse por medio de tapones, para evitar la entrada de suciedad, cuerpos extraños o animales.

Relleno y compactación con material del sitio en zanjas. Para el relleno compactado en la Cama de Tubería en el fondo de la zanja se utilizará arena u otro tipo de material autorizado por el Supervisor, según lo indicado en el ítem 9.1.3 (D). De ahí se seguirá el relleno de la zanja con material selecto para el recubrimiento de la tubería será colocado al lado de la tubería hasta la línea central horizontal. El material granular llenará las especificaciones requeridas en el ASTM C 33-67 y será colocado en capas de no más de 0.15 m. y consolidado con pala, vibración mecánica (ASTM 99) u otro medio adecuado aprobado por el Supervisor.

Se completará el relleno de la zanja con material del sitio producto de la excavación, que no contenga elementos con tamaños superiores a 0.02 m de diámetros, compactado en capas con espesores máximo de 0.15 metros. Toda la tierra de relleno francamente arcillosa, limosa o con desechos orgánicos no será permitida y en su lugar deberá ser empleado material de préstamo no plástico e incomprensible. El relleno con material apropiado (de sitio o de préstamo) se hará con contenidos de humedades óptimas y compactadas al 95% de la densidad máxima del Proctor estándar (norma AASTHO T-180).

La verificación de este requerimiento será hecha por cuenta del Contratista, en los laboratorios aprobados por el Supervisor. De preferencia se empleará el mismo material extraído durante la excavación que resulte apropiado y sea aprobado por el Supervisor para este propósito. Cuando el material de las excavaciones no sea suficiente o que el Supervisor lo considere inconveniente, el Contratista podrá obtenerlo de bancos de préstamos que sean previamente aprobados por el



Supervisor. El relleno y compactación para el encostillado de la tubería, deberá ejecutarse simultáneamente en ambos lados del ducto para evitar que sufra presiones laterales inconvenientes y deberá compactarse con equipo manual, hasta una altura de 20 cm por encima de la cresta superior de la tubería, a partir de la cual el Contratista podrá usar equipo mecánico.

El Contratista será responsable de la realización de ensayos para demostrar la buena calidad de los materiales que se emplean para relleno, así como los ensayos que demuestran las características de la compactación lograda en el relleno de zanjas. El Supervisor y el Contratista, fundamentándose en metodología usualmente empleada para este tipo de controles, definirán la metodología de control de calidad a aplicarse. En principio se harán comprobaciones de densidades de campo a cada capa compactada en puntos a lo largo de la zanja, manteniéndose una separación máxima de 50 metros entre cada punto de prueba en la parte externa al edificio, Como mínimo deberán realizarse dos pruebas de densidades entre dos estructuras consecutivas en cada nivel de cada capa de relleno (pozo-pozo, pozocaja de registro, etc.)

En los casos en que la compactación no cumpla con lo especificado, el Supervisor ordenará el cumplimiento de las densidades de compactación, por lo cual el Contratista tendrá que rehacer los trabajos, sin recibir ningún pago adicional por tales trabajos. Este concepto será pagado por metro cúbico m³ indicado en ítem I numeral 4.11, o bien como lo indique el presupuesto, medido en campo y consensuado con el Supervisor. El Contratista presentará la memoria de cálculo de los metros cúbicos (m³) contenidos en cada estimación para pago y plano de ubicación

Se hará la excavación necesaria para alojar las cajas de registro, de acuerdo con los niveles indicados. Se consolidará el fondo de la excavación, luego la construcción de la base de concreto (280 kg/cm²=4000 psi), como la fundación de la pared de bloque de concreto de la caja, deberá hacerse previamente a la colocación de piezas especiales y extremos de tubería que forman la derivación correspondiente, quedando la cara superior de la base al nivel necesario para que las diversas piezas queden asentadas correctamente y a sus niveles de rasante hidráulica, posteriormente se levantarán las paredes que serán de bloque de concreto 6"x8"x16" reforzado con varilla 3/8" Ø @ 0.40 m.

El concreto de relleno en las paredes será de 210 kg/cm²=3000 psi), la parte interna y externa de las paredes será repellada con mortero de cemento, con relación volumétrica arena-cemento de 1:2. La superficie interior de los muros se cubrirá con un repellado de mortero de un (1) centímetro de espesor y en el exterior el espesor del repello será de dos (2) centímetros. El repello y pulido se hará con el mismo procedimiento utilizado en los pozos de visita. Los repellos que, a juicio del Supervisor, no reproduzcan las superficies regulares exigidas en los planos o que presenten juntas, desprendimiento, grietas y rugosidades, serán invariablemente rechazados, sin que el Contratista tenga derecho a pago adicional alguno por su recepción.



El brocal y tapadera serán de concreto. La tapadera quedara a nivel de rasante de las terrazas. Los brocales y tapadera de las cajas de registro de concreto reforzado. Las dimensiones de los brocales y tapaderas varían de acuerdo a la tapadera con baldosa o sin baldosa. Tendrán la forma, dimensiones y especificaciones técnicas indicadas en los planos. Las medias cañas en el fondo de la caja de registro se construirán de igual forma que los pozos de visita. Todos los materiales usados en la construcción de las cajas de registro deberán cumplir con lo establecido en estas especificaciones. La unidad de medida para efectos de pago de las cajas de registro será por unidad (u).

Los precios unitarios de las cajas de registro deberán incluir: el suministro, la instalación con sus accesorios, mano de obra y equipos que se requiera para su instalación y en general toda suma, concepto o gasto en que incurra el Contratista para efectuar el suministro e instalación de la caja de registro.

9.2.4 Forma de aceptación

Prueba de las tuberías y accesorios por tramos. Las pruebas que deben realizarse en las tuberías serán las siguientes:

El Contratista probará los tubos instalados tan pronto como sea posible y, en cualquier caso, antes de conectar la tubería en cualquier estructura. El Contratista proveerá a sus expensas el agua necesaria y los equipos para la realización de todas las pruebas y mediciones, el origen del agua será aprobado por el Supervisor del Proyecto. Las pruebas deberán constatar que se alcanzan las presiones de al menos 10 psi. El Contratista suministrará todo el personal, equipo y materiales para la realización de las pruebas. La prueba se efectuará en tubos antes de cualquier protección adicional que se pueda especificar.

Aceptación o Rechazo de la prueba realizada. La aceptación o rechazo de un lote de tubería en fábrica o un tramo de tubería instalada en obra, está sujeta a la inspección de materiales, procedimientos y equipos de fabricación y a las pruebas que se realicen, de acuerdo a las presentes especificaciones.

El Contratista y el fabricante que suministre la tubería y accesorios para ser instalada en el sistema de alcantarillado está obligado a prestar sin cargo, todas las facilidades para la inspección y uso de las instalaciones mínimas de prueba exigida en las presentes especificaciones.

La Supervisión sólo aceptará como satisfactorias aquellas tuberías o tramos de tuberías ya instaladas que después de haberse efectuado en ellas la inspección ocular completa, pruebas de alineamiento y prueba hidrostática como corresponda, demuestren que cumplen satisfactoriamente los



requerimientos estipulados en la presente especificación técnica, en todo caso ante la presencia de cualquier defecto en estas pruebas, el Contratista está obligado a realizar las reparaciones o ajustes convenientes para conseguir la aprobación de la supervisión quién en caso extremo de lo anterior tendrá la facultad de rechazar el lote o tramo de prueba enteramente y el Contratista deberá removerla o reemplazarla, con el entendido que los costos son a cargo del Contratista.

Prueba de las Tuberías y accesorios por tramos. Las pruebas a realizarse en las tuberías serán las siguientes: El Contratista probará los tubos instalados tan pronto como sea posible y en cualquier caso, antes de conectar la tubería en cualquier estructura. El Contratista proveerá a sus expensas el agua necesaria para la realización de todas las pruebas y mediciones, el origen del agua será aprobado por el Supervisor del Proyecto. El Contratista suministrará todo el personal, equipo y materiales para la realización de las pruebas. La prueba se efectuará en tubos antes de cualquier protección adicional que se pueda especificar.

Prueba de Alineamiento. Se tomarán todas las precauciones tendientes a evitar cualquier movimiento longitudinal, y vertical de la tubería. Se revisará para asegurar que la pendiente de la rasante de la tubería es la indicada en planos, que la invertida de salida y de llegada de la tubería del tramo es la indicada en diseño, si esta prueba es aceptada por el Ing. Supervisor, en la tubería instalada en zanja a Cada tubo se sobrecargará mediante un relleno parcial de la zanja dejando descubiertas las juntas y conexiones, evitando así su flotación en caso eventual de inundación de la zanja cuando la tubería esté vacía.

Aceptación o Rechazo de la prueba realizada. La aceptación o rechazo de un lote de tubería en fábrica o un tramo de tubería instalada en obra, está sujeta a la inspección de materiales, procedimientos y equipos de fabricación y a las pruebas que se realicen, de acuerdo a las presentes especificaciones. El Contratista y el fabricante que suministre la tubería y accesorios para ser instalada en el sistema de alcantarillado está obligado a prestar sin cargo, todas las facilidades para la inspección y uso de las instalaciones mínimas de prueba exigida en las presentes especificaciones.

La Supervisión sólo aceptará como satisfactorias aquellas tuberías o tramos de tuberías ya instaladas que después de haberse efectuado en ellas la inspección ocular completa, pruebas de alineamiento y prueba hidrostática como corresponda, demuestren que cumplen satisfactoriamente los requerimientos estipulados en la presente especificación técnica, en todo caso ante la presencia de cualquier defecto en estas pruebas, el Contratista está obligado a realizar las reparaciones o ajustes convenientes para conseguir la aprobación de la supervisión quién en caso extremo de lo anterior tendrá la facultad de rechazar el lote o tramo de prueba enteramente y el Contratista deberá removerla o reemplazarla, con el entendido que los costos son a cargo del Contratista.



Constancia de aprobación de la prueba realizada. En un formato estándar, se dejará constancia de cada uno de los ensayos, mencionándose tal y como lo indica el ítem VIII. 2.37.3.13

Reparación de Tubería Defectuosa. En caso de que se descubran exfoliaciones, grietas u otros defectos en cualquier tubería y accesorios, la Supervisión emitirá instrucciones para que tales defectos sean reparados en caso de que fuera posible; en otras situaciones podrá emitir un juicio sobre si la parte defectuosa deberá ser cortada o si la tubería defectuosa deberá ser eliminada y sustituida por tubería en buen estado. La reparación o reemplazo de tuberías defectuosas deberá ser hecha por el Contratista a su propio costo. Los procedimientos para reparación de tuberías se harán según las indicaciones emitidas por el Supervisor para agua potable y aguas negras.

Cortes de los tubos. Se evitará al máximo la colocación de tubos cortados, pudiendo hacerlo el Contratista sólo en aquellos casos plenamente justificados y aprobados por el Supervisor del Proyecto. El corte deberá quedar perfectamente liso, sin rebabas, de tal manera que pueda construirse posteriormente una junta correcta con la junta del tubo al cual se empalmará. En caso de que el tubo cortado deba usarse en una junta rápida, tendrá que ser achaflanado utilizando para ello un esmeril. Para agua potable y aguas negras.

9.2.5 Unidad de medida, medición, forma de pago y moneda

El pago por el suministro e instalación de tubería y accesorios será por metro lineal o como lo indique el presupuesto, y la medición se hará tomando como referencia el eje de la tubería. Incluye el suministro e instalación de tuberías y accesorios, y la realización y aprobación de las pruebas hidrostática por tramo según especificación técnica en ítem 9.2.4.

No se reconocerá pago adicional por los accesorios. La tubería deberá ser depositada a lo largo del eje y su colocación no deberá interferir con el desarrollo normal del trabajo o con el paso del equipo, etc. El Contratista será responsable de la colocación de las tuberías y accesorios en las localizaciones correctas. Se deberán tomar las precauciones de protección para las instalaciones, tanto privadas como públicas, así como para la seguridad ciudadana. Las tuberías deben quedar bien alineadas y no se permitirán ondulaciones ni vertical ni horizontalmente. La moneda de pago será el lempira.

CAPÍTULO 10 SEÑALIZACIÓN

SECCIÓN 634.) SEÑALES PERMANENTES SOBRE EL PAVIMENTO y SECCIÓN 718.) MATERIAL PARA SEÑALAMIENTO Y DEMARCACIÓN en las ETMCA



SECCIÓN 10.1, SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL

10.1.1 Descripción general

Las señales horizontales son el conjunto de indicaciones que se pintan en el pavimento para el control y ordenamiento del tráfico en la vía, que pueden ser líneas, flechas, símbolos, y otros elementos según la acción que se desea regular. La actividad consiste en el transporte, almacenamiento, suministro, manejo de materiales y suministro de equipos para la aplicación en el pavimento de la pintura para líneas y marcas de tráfico de diferente índole. Todos los trabajos relacionados con la señalización vial de este proyecto se deberán regir por las especificaciones especiales aquí indicadas y lo establecido en las especificaciones contenidas en las ETMCA (SIECA), y las especificaciones establecidas por la AASHTO.

10.1.2 Materiales, mano de obra y equipo

Las líneas y marcas deben ser aplicadas mediante el sistema de listón, de 3.17 mm de espesor, de 10 cm de ancho, el largo, dimensiones y colores como se indique en los planos las especificaciones indicadas anteriormente. El material consistirá en compuesto resistente a los productos derivados del petróleo y los agentes atmosféricos, con excelente visibilidad diurna y nocturna, resistentes a la abrasión severa y a gran variedad de contaminantes, durable, de gran resistencia y rápido secamiento.

Las líneas de bordes serán blancas y continuas, excepto en las intersecciones con los caminos secundarios. La línea central será Amarilla y discontinua en los tramos donde exista la suficiente distancia de visibilidad, según la velocidad para sobrepasar indicada en los planos o por el supervisor. En caso contrario serán continuas.

Las marcas o señales sobre el pavimento se denominan como sigue:

- Tipo A: Pintura convencional para pavimento, con esferas de vidrio tipo 1
- Tipo B: Pintura de base acuosa para pavimento, con esferas de vidrio tipo 1
- Tipo C: Pintura de base acuosa para pavimento, con esferas de vidrio tipo 3
- Tipo D: Señales epóxicas, con esferas de vidrio tipo 1
- Tipo E: Señales epóxicas, con esferas de vidrio tipo 1 y tipo 4
- Tipo F: Señales de poliéster con esferas de vidrio tipo 1
- Tipo G: Señales de poliéster con esferas de vidrio tipo 1 y tipo 4
- Tipo H: Señales termoplásticas, con esferas de vidrio tipo 1



- Tipo I: Señales termoplásticas con esferas de vidrio tipo 1 y tipo 5
- Tipo J: Señales de plástico preformado
- Tipo K: Señales no reflectivas

Los materiales deben estar conformes con las ETMCA. Los materiales usuales son pintura convencional de pavimentos, señales epóxicas, adhesivos de resina epóxica, esferas de vidrio, señales de poliéster, señales de plástico preformado, señales en relieve para pavimento, señales termoplásticas, y pintura de base acuosa para pavimentos.

Equipo. El equipo mecánico para limpieza y barrido consistirá en cepillo mecánico rotativo de ancho mínimo de 0.50 metros y por sistema de soplado de acción posterior al cepillo, de un caudal y presión adecuado para asegurar una perfecta limpieza del polvo que no saque el cepillo, o cualquier otro equipo que garantice el mismo nivel de cumplimiento.

La boca de salida de aire será orientada a efecto de arrojar el polvo en la dirección que no perjudique el resto de la calzada. El equipo para la fusión del material consistirá en uno o más recipientes de calefacción indirecta, agitados mecánicamente en forma continua para mantener el fundido perfectamente homogéneo. Deberán poseer un vertedero lateral para el uso y aplicación del material. Poseerán termómetros para medir la temperatura del material termoplástico. Se recomienda el uso de termostato con el fin de mantener la temperatura de la masa termoplástica en un nivel uniforme.

Equipos manuales o autopropulsados para la aplicación de demarcación y el sembrado de microesferas.

Equipo manual compuesto por vehículo de carga con los elementos necesarios para la preparación de la masa termoplástico y zapatas de aplicación. Estos elementos podrán ser utilizados en forma independiente (manual) o adosados a recipientes intermediarios móviles (calderetas). Equipo autopropulsado: el que lleva las zapatas de aplicación incorporadas al vehículo. Deberá poseer un sistema de calentamiento indirecto para la aplicación del material termoplástico que mantenga el material a la temperatura correcta, provisto de agitador mecánico y dispositivos para el sembrado inmediatamente posterior de microesferas de vidrio en anchos de franjas y dosificaciones adecuadas. Deberá poseer un mecanismo de accionamiento que permita la aplicación de líneas continuas o intermitentes. Tendrá además indicador de temperatura de la masa termoplástica, de calidad similar a lo descrito en el inciso anterior.

10.1.3 Procedimiento y método de construcción o ejecución

Condiciones previas a la demarcación. La pintura no debe aplicarse en tiempo lluvioso, con neblina o húmedo, o que, por condiciones del viento, polvo o de otras circunstancias, no sea apropiado para



ejecutar el trabajo satisfactoriamente. La pintura no debe aplicarse sobre superficies húmedas que produzcan ampollas o películas porosas. La superficie del pavimento donde se aplicará la pintura debe estar limpia, seca y libre de aceite, grasa u otras sustancias extrañas que afecten la adherencia de la pintura y se deberán resanar los defectos que puedan dañar el señalamiento. En caso de ser necesario eliminar demarcaciones anteriores, deberá utilizarse el método de fresado, picado o el que indique el supervisor; tal actividad no deberá dañar excesivamente la superficie del pavimento. Los gastos que ello origine se considerarán comprendidos dentro de los precios de los ítems del contrato. El concreto se lava con una solución por volumen, de una aparte de ácido muriático en nueve de agua, se deja actuar durante 15 minutos, se enjuaga y se seca bien y se eliminan suciedades, polvo y grasas.

Cuando las señales existentes serán idénticas a las señales finales del pavimento que se va a reparar, se deben establecer los límites de las señales existentes antes de hacer el trabajo de reparación.

Después de completar la superficie final, se deben trazar las líneas de guía de las señales del pavimento para su aprobación, antes de elaborar las señales definitivas.

Si las señales se van a colocar en pavimentos de concreto hidráulico de menos de 1 año de edad, se debe limpiar la superficie de los residuos de compuestos de curación. Se deben sustituir las señales provisionales sobre el pavimento el mismo día en que se colocan las señales definitivas. Se deben aplicar las señales sobre una superficie seca y limpia.

Por lo menos 7 días antes de colocar las señales, se deberá entregar a la inspección una copia escrita de las recomendaciones del fabricante para su aplicación. La inspección puede solicitar una demostración en sitio para verificar que las recomendaciones son apropiadas.

Se debe transportar el material para construir señales en contenedores cerrados y bien marcados con detalles del material que se utiliza, como se muestra a continuación:

- (a) Nombre y dirección del fabricante
- (b) Nombre del producto
- (c) Números de lote de producción
- (d) Color
- (e) Contenido neto de masa y volumen
- (f) Fecha de fabricación
- (g) Fecha de expiración



(h) Declaración de contenido (si se necesita mezclar los componentes)

(i) Proporciones de mezclado e instrucciones

(j) Información de aplicación segura del producto

Las líneas continuas simples o paralelas y las intermitentes en el pavimento deben cumplir con los anchos, longitudes y espaciamiento indicadas en las ETMCA. Se deben proteger las áreas recientemente marcadas del tráfico hasta que se hayan secado completamente (que no presenten ninguna adhesividad). Se eliminarán todas las señales de guía, los residuos de señales o pintura, las señales no autorizadas y señales defectuosas o que existían anteriormente en el pavimento.

Pintura convencional de pavimentos (Tipo A). Se debe aplicar la pintura solamente cuando el pavimento y las temperaturas del aire sean superiores a 4 grados centígrados. Se debe rociar la pintura con una película de 0,38 milímetros, antes de colocar esferas de vidrio o con una tasa de riego de 2,6 metros cuadrados por litro de pintura. Inmediatamente después, se aplicarán las esferas de vidrio tipo 1 sobre la pintura a una tasa de 0.70 Kg por litro de pintura. Se deben aplicar dos capas de recubrimiento sobre pavimentos o tratamientos asfálticos nuevos. Se aplicará la primera capa con una tasa de 8.8 metros cuadrados por litro y la segunda capa con 3,7 metros cuadrados por litro

Pintura de base acuosa para pavimentos (Tipos B y C). Se aplicará la pintura solamente cuando la temperatura del pavimento y del aire sea superior a 10 grados centígrados. Se debe rociar la pintura en una película de 0,38 mm de espesor o con una tasa de riego de 3,7 metros cuadrados por litro, antes de colocar las esferas de vidrio

- Tipo B. Si se usa este tipo de pintura, se debe aplicar inmediatamente una dosis mínima de esferas de vidrio de 0,7 kilogramos por litro de pintura.
- Tipo C. Si se usa el tipo C, se deben aplicar las esferas del tipo 3 con una tasa mínima de 1,4 kilogramos por litro. Sobre pavimentos o tratamientos asfálticos nuevos, se deben aplicar dos capas de recubrimiento, cada una con una tasa de 5,2 metros cuadrados por litro.

Señales de material epóxico (Tipos D y E). Se deben calentar los componentes (A y B) del epóxico en forma separada, a una temperatura de 43 ± 17 grados centígrados y luego deben ser mezclados. Se desechará cualquiera de los materiales que supere 60 grados de temperatura. Se debe aplicar el epóxico cuando la temperatura del pavimento y del aire supere los 10 grados centígrados. Se aplicará en forma de rocío a la temperatura de 43 ± 17 grados centígrados (temperatura de la pistola de aplicación), a una tasa de riego de 0.38 milímetros de espesor seco de película o con una tasa de 2,6 metros cuadrados por litro.



- Tipo D. Se deben aplicar inmediatamente las esferas de vidrio tipo 1 sobre el epóxico a una tasa mínima de riego de 1,8 kilogramos por litro de epóxico.
- Tipo E. Se deben usar dos dispensadores de esferas. Inmediatamente se aplicarán las esferas de vidrio tipo 4 sobre el epóxico a una tasa mínima de riego de 1,4 kilogramos por litro de epóxico, inmediatamente seguido por una aplicación de esferas de vidrio tipo 1 con una tasa mínima de 1,4 kilogramos por litro.

Señales termoplásticas (Tipo H e I). Cuando se apliquen señales termoplásticas sobre pavimento de concreto de cemento Portland o pavimentos viejos de asfalto, se debe usar un sellador de resina epóxica de acuerdo con las recomendaciones del fabricante del termoplástico. El sellador debe secarse completamente.

Se debe aplicar el termoplástico cuando las temperaturas del pavimento y del aire sean superiores a 10°C. Se debe rociar o extruir el termoplástico a una temperatura de 220 ± 3 °C. Para las líneas de centro y las de carriles, se debe rociar o extruir 2,3 milímetros de espesor mínimo seco o una tasa de riego de 0,44 metros cuadrados por litro. Para las líneas de borde, se deben aplicar 1,5 milímetros de espesor seco mínimo o una tasa de 0.66 metros cuadrados por litro.

- Tipo H: Se deben aplicar inmediatamente las esferas de vidrio tipo 1 sobre el termoplástico a una tasa mínima de riego de 0,59 kilogramos por metro cuadrado.
- Tipo I: Se usarán dos dispensadores de esferas. Se deben aplicar las esferas tipo 5 sobre el termoplástico a una tasa mínima de riego de 0,59 kilogramos por metro cuadrado, inmediatamente seguida de una aplicación de esferas tipo 1 con una tasa de 0,59 kilogramos por metro cuadrado.

La resistencia mínima de adherencia del termoplástico sobre pavimentos de cemento Portland, debe ser 1,2 mega pascales.

Señales de plástico preformado (Tipo J). Se debe instalar este material de manera que produzca una superficie durable y adherente resistente a la intemperie. Se deben usar las señales de plástico preformado de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

Si se aplica este material durante la compactación final de pavimentos asfálticos, se debe hacer cuando la temperatura del pavimento sea aproximadamente de 60°C. Se debe extender el material



sobre el pavimento con un rodillo de acero. La señal terminada puede extenderse aproximadamente 0.25 milímetros sobre la superficie final.

Señales en relieve en el pavimento. Se instalarán las señales en relieve cuando la temperatura del aire y del pavimento sea superior a 10°C. Se deben adherir las señales en relieve usando resina epóxica o adhesivo asfáltico.

Se deben calentar los componentes epóxicos (A y B) separadamente con calor indirecto, a una temperatura de $21 \pm 6^\circ\text{C}$. Se debe desechar todo el material que haya sobrepasado de 49 grados centígrados o que se haya endurecido por polimerización. Se deben calentar y aplicar los adhesivos asfálticos a $211 \pm 7^\circ\text{C}$. Se debe desechar todo el material sobrecalentado por encima de 232 grados centígrados. Se deben separar o alinear las señales con una tolerancia de 13 milímetros. No se deben colocar señales con relieve en las juntas de losas del pavimento. La resistencia mínima de adherencia de las señales debe ser de 12 kilo pascales de presión o 110 Newton de fuerza total.

10.1.4 Forma de aceptación

No se admitirán diferencias de tonalidades dentro de un mismo tramo. Cualquier salpicadura, mancha o trazo de prueba producido durante la demarcación deberá ser removida por el Contratista. La superficie a obtenerse deberá ser de ancho uniforme, presentar sus bordes bien definidos, rectos, nítidos, libres de burbujas, grietas, surcos, ondulaciones superficiales, alteraciones del color, o cualquier otra anomalía proveniente del material. Se evitarán los recalentamientos que produzcan alteraciones en el material y se debe mantener siempre la temperatura del depósito de material fundido dentro del rango de temperaturas estipuladas.

La operación de sincronización de aplicar el termoplástico con las esferas de vidrio se hará de tal forma que las esferas no se sumerjan totalmente ni sufran falta de adherencia por una temperatura superficial incorrecta del material termoplástico. Además, se deberán dispersar uniformemente en toda la superficie de la marca. Si las esferas a sembrar están húmedas o fluyen con dificultad, la Supervisión de Obra podrá exigir su reemplazo. Después de efectuada la Demarcación se realizará la inspección visual de la reflexión tanto diurna como nocturna.

Medidas de seguridad, señalamiento precautorio. Previo a todo el trabajo el Contratista deberá instalar el señalamiento de seguridad diurna y nocturna, que indique la supervisión y otros elementos que sean necesarios para la protección del área de trabajo, que consistan en chalecos de seguridad, letreros móviles, vallas, banderillas, cintas, balizas y conos para desviar el tránsito; en el caso de operación nocturna los elementos anteriores serán reflectantes. Estos deberán estar ubicados a



distancias lo suficientemente amplias para garantizar condiciones mínimas de seguridad en el tránsito pasante y para la protección del personal y/o equipo de la obra a entera satisfacción del Contratante.

Este señalamiento deberá mantenerse en perfectas condiciones, y tanto este como el que fuese necesario reemplazar por causas accidentales, no recibirá pago directo alguno y los gastos que ello origine se considerarán comprendidos dentro de los precios del ítem del contrato. Lo especificado precedentemente podrá ser mejorado por el Contratista por empleo o instalación de otros elementos que se estime sean más efectivos. En este caso dicha mejora deberá contar con la aprobación previa del Contratante, en todo caso, el cumplimiento de estas disposiciones no reserva al Contratista de su responsabilidad por accidentes o daños a las personas, o bienes de la empresa o de terceros.

Elementos de seguridad contra incendios y derrames de materiales a altas temperaturas (de uso personal tales como guantes, calzado, vestimenta adecuada, protección ocular); y botiquín provistos de elementos de primeros auxilios para atender quemaduras. Evitar el contacto accidental con la piel o los ojos y la inhalación de sus vapores usando equipos adecuados de seguridad. En caso de contacto con la piel, limpiar con una estopa y lavar con agua y jabón; si el contacto es con los ojos, lavar con abundante agua y buscar atención médica. Aplicar y almacenar en un lugar limpio, seco y alejado de toda fuente de calor. En lugares encerrados se debe tener una buena ventilación natural o forzada. Mantener el producto fuera del alcance de los niños.



Durabilidad. Las señales se deberán proteger con vallas o conos hasta que la pintura se seque bien la protección debe prolongarse cuando el tráfico es congestionado. Los tiempos de secamiento varían con la temperatura ambiental y el espesor de la película aplicada. A mayor temperatura menor tiempo de secado y a mayor espesor, mayor tiempo de secado.

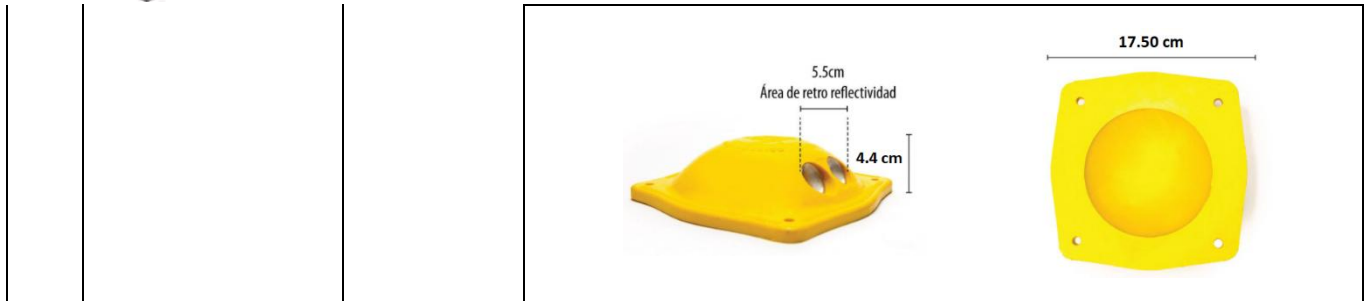
10.1.5 Unidad de medida, medición, forma de pago y moneda

Su medición se hará por el número de metros lineales pintados de la línea central y cada una de las líneas de borde, aceptadas satisfactoriamente, de acuerdo con las presentes especificaciones. El pago se efectuará de acuerdo con el precio unitario establecido en el contrato, incluirá toda la mano de obra, los materiales, los equipos y cualquier costo asociado a la ejecución de la actividad. La moneda de pago será el Lempira.



10.1.6 Especificaciones de Viales y Boyas

Partida 2 - Polietileno			
No.	Descripción	unidad	Plazo y Forma de Entrega
1	Viales doble cara amarilla a/a	unidad	<p>Tacha vial amarilla 9x10x1.55 cm. Tacha vial o vialeta color amarillo con doble reflector, amarillo, cubiertos con capa resistente a la abrasión, hecha de policarbonato, con adhesivo, adherencia al asfalto y el hormigón. Normativa ASTM D4280. Especificaciones Adicionales:</p> 
2	Viales doble cara blanca a/r	unidad	<p>Tacha vial blanco/rojo 9x10x1.55 cm. Tacha vial o vialeta color blanco con doble reflector, blanco y rojo, cubiertos con capa resistente a la abrasión, hecha de policarbonato, con adhesivo, adherencia al asfalto y el hormigón. Normativa ASTM D4280. Especificaciones Adicionales:</p> 
3	Boya Amarilla 17x17x4.4, incluye clavo	unidad	<p>Boya amarilla sintética 17.5x17.5x4. cm, incluye cuatro clavos estriados de acero de 3" de largo x ¼" diámetro. Suministro de boyas fabricada de Polietileno de alta densidad con cuatro anclajes tipo clavo estriado de acero de 3" x ¼" de diámetro, y protección contra rayos UV, y área de retro reflectividad libre de acumulación de polvo. Densidad 0.5 + / -.05 kg, Resistencia al peso mínima de 25 toneladas, +/1 50% de Deformación sin fractura, Retro reflectividad 612.8 MCD/LUX, cuatro ojos de gato de 28 mm. Especificaciones Adicionales:</p>



CAPÍTULO 11 PLAN DE MANEJO Y CONTROL DEL TRÁNSITO VEHICULAR DURANTE LA CONSTRUCCIÓN

1. El Contratista debe hacer un reconocimiento previo de los sitios de las obras, junto con el Supervisor, a fin de establecer los planes de señalización adecuados, evitando la menor interferencia posible durante la construcción. Las tareas iniciales que conlleven excavaciones, movimientos de terracería, instalación de tuberías u otras actividades similares, deberán ser informadas localmente mediante procedimientos que sean conocidos con anterioridad por las autoridades municipales. (Por ejemplo: redes sociales, anuncios por la radio local, carro parlante, etc.)
2. El Contratista debe proveer elementos de señalización eficaces, de conformidad con las necesidades, circunstancias y características de cada sitio de obra en particular. Para una efectiva canalización del tránsito vehicular a través del tramo en construcción, se exigirá el uso de banderilleros en número suficiente y con el uniforme y equipo adecuado para salvaguardar su seguridad y la de todos los usuarios de la vía. Esto incluye, sin limitarse a: chalecos, casco, mascarilla para el polvo, banderín o señal (ALTO / SIGA), etc. Los banderilleros deben tener conocimientos respecto a la labor que llevarán a cabo. Deben encontrarse al inicio y al final del sitio en donde deberá realizarse un intercambio del carril de servicio. Deberán tener comunicación entre ellos por cualquier medio disponible, como puede ser a través de sistema de radio y/o celular.
3. Junot al Supervisor, se deben estudiar las rutas de acarreo hacia los lugares que sean previamente aprobados para la disposición final de desperdicios de construcción o de materiales que por sus características sean desechados, atendiendo las demandas del tránsito vehicular que circule por la zona, buscando y estableciendo a su vez áreas de estacionamiento para volquetas dentro del área del Proyecto. El Contratista debe presentar evidencia, como permisos por parte de la Alcaldía Municipal de Roatán, o mediante una autorización del propietario del predio que será utilizado para ese propósito. En cuyo caso, se deberá portar copia de dicho permiso o autorización, en cada una de las unidades de volteo responsables del acarreo de dichos materiales.



4. De igual forma se estudiará la posibilidad de tener rutas alternas de circulación, cuando sea necesario según el tipo de trabajos en ejecución. (Este aspecto se reserva a la posibilidad de habilitar alguna vía existente o promover la adecuación de alguna brecha que pueda dar servicio temporal al paso vehicular por un área de trabajo.)
5. Un aspecto muy importante es la capacitación del personal técnico, en el tema de la Seguridad Vial, lo que se verá traducido en mejor manejo de la seguridad durante el desarrollo del Proyecto y en la minimización de accidentes, que pudieran presentarse. El Contratista, debe contar con una persona capacitada que sea responsable de la seguridad de las operaciones que llevan a cabo sus maquinarias, el uso de equipo básico de seguridad personal (EPP) de cada uno de sus trabajadores, inspección de las condiciones generales (luces delanteras, iluminación general, alarma de retroceso, espejos retrovisores, sistema de frenos, y todas aquellos dispositivos relacionados a la seguridad en el desarrollo del trabajo de los equipos motorizados.)
6. Al final de cada jornada, todas áreas de trabajo deben quedar debidamente señalizadas y aseguradas, todas aquellas obras o actividades en proceso que tengan que permanecer sin actividad en horas de la noche deben quedar adecuadamente señalizadas. (Se debe evitar, dejar zanjas, pozos, excavaciones sin la adecuada señalización. Todas ellas deberán asegurarse mediante el uso de cinta de precaución de colores visibles (amarillo / naranja) y si se trata de profundidades mayores a 0.50 m deberá acompañarse de un dispositivo de protección de obra en construcción (DPP) de características reflectivas y dimensiones de acuerdo con las instrucciones de la Supervisión.
7. En la reunión de pre-construcción, se debe establecer la vestimenta y equipo oficial de todos los involucrados en el Proyecto, tanto del Contratista como del Supervisor, equipo que incluirá por lo menos un chaleco con cintas reflectivas, casco de protección, guantes adecuados para cada actividad, lentes protectores para ojos, zapatos de trabajo, y en general cualquier otro equipo que identifique perfectamente al usuario y que pueda servir como autoridad para regular el tránsito. Supervisor / Contratista.
8. Es de vital importancia para el manejo del tránsito vehicular realizar campañas de información, concientización y publicidad sobre la ejecución del Proyecto, instruyendo a los usuarios para que en lo posible usen otras vías o busquen horarios convenientes y así evitarles atrasos y riesgos en sus recorridos. Para el caso específico de este Proyecto, se debe hacer uso de las salidas adicionales que tiene Coxen Hole, para comunicarse con la carretera principal, ya que parte del proyecto se desarrolla frente al acceso principal.

CAPÍTULO 12 MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y PROTECCIÓN AMBIENTAL



SECCIÓN 12.1 Medidas generales de mitigación ambiental

Durante el desarrollo de la construcción se deberán implementar las medidas siguientes:

1. Recolección, manejo y depósito final de la basura generada por los trabajadores.
2. Capacitación a los trabajadores sobre el respeto a la propiedad privada, bajo cualquier contexto, ni para usar sus predios o propiedades para hacer necesidades fisiológicas, ni tomar frutas de árboles plantados en dichos predios, para nada que signifique invasión, irrespeto o actividades dañinas a dichas propiedades y el medio ambiente.
3. Durante el retiro de tuberías de agua potable y/o aguas residuales; que interfieren con las obras, deban ser reinstaladas nuevas tuberías, no se deberán cortar árboles ni dañar sus raíces.
4. El apilamiento de tierra, producto de la excavación de zanjas para tuberías de cualquier índole, debe hacerse en sitios donde no se produzca un posible flujo de sedimentos hacia las viviendas vecinas, u otros sitios, obras o bienes naturales, públicos o privados que deban ser preservados de sus efectos nocivos.
5. Evitar el daño a la fauna silvestre en la zona del proyecto.
6. Se adjunta cuadro resumen del cumplimiento de las medidas de mitigación ambiental.

SECCIÓN 12.2 CUADRO DE MEDIDAS DE MITIGACION AMBIENTAL PARA EL PROYECTO

No.	Medidas de Mitigación	Observaciones
1	Manejo y disposición final adecuada de materiales de desecho de Construcción.	Su depósito deberá hacerse en sitios aprobados por la autoridad ambiental municipal



2	Ubicación e instalación de las unidades sanitarias para los obreros con sus respectivas obras de disposición final	Se deberá instalar una letrina por cada 10 trabajadores; la disposición final de las excretas humanas será en un sitio acordado por la municipalidad.
3	Las capas de suelo fértil que deben ser retiradas durante la construcción de las obras, deberá ser almacenada, considerando un uso futuro, como ser la protección contra la erosión, y mejoramiento de áreas	La capa vegetal recuperada puede ser utilizada, por ejemplo, para proteger taludes nuevos, y existentes.

No.	Medidas de Mitigación	Observaciones
	en función de aportar más nutrientes que favorezcan el crecimiento de la vegetación.	
4	Humedecer las áreas de trabajo o intervenidas por las obras, a fin de evitar la contaminación ambiental con polvo levantado por el viento o los vehículos, a fin de evitar enfermedades respiratorias, tanto par los vecinos de las obras como para los peatones y usuarios en general, de la vía objeto de las obras.	Se debe disponer de los camiones regadores con dispersión apropiada de agua, sin excesos o desperdicios, que no falte ni que cause encharcamientos
5	El Contratista deberá desarrollar sus actividades de manera que garantice no alterar la salud de las personas, ni dañar la infraestructura existente, ni no ocasionar daño a los recursos naturales; ni en forma parcial siquiera, más allá de los límites establecidos en los reglamentos y normas ambientales.	Se debe contar con un médico o una instalación médica contratada para la atención a los empleados
6	En el caso de la reinstalación de tubería de la red de agua potable, no se permitirá que este cruce a través de cualquier instalación o estructura de alcantarillado sanitario (conexión cruzada, contaminación cruzada)	Para evitar la contaminación cruzada accidental, o durante operaciones de futuro mantenimiento



7	Habilitar pasos temporales o alternos adecuados, cuando se obstruya el paso de forma inevitable	Se debe implementar el tránsito seguro de peatones y vehículos, sobre todo en carriles restringidos, mediante la adecuada separación mediante barreras de seguridad, entre vehículos, máquinas, equipos; y los peatones.
8	Instituir un plan de manejo de las aguas lluvias que considere: Preservar los patrones existentes de drenaje en la zona Construcción de las obras de drenaje diseñadas, de acuerdo al área tributaria del proyecto.	Sobre todo, en cunetas, alcantarillas, cauces naturales y canales

No.	Medidas de Mitigación	Observaciones
9	Los carros cargados con materiales de desecho y otros materiales sujetos a ser dispersados por el viento, o caídas accidentales, deberán utilizar lonas que cubran completamente la carga.	Cuando por alguna razón se derramen materiales de cualquier tipo sobre la vía en uso, estos materiales derramados deberán ser retirados inmediatamente, tomando todas las precauciones de seguridad mientras se lleva a cabo esta limpieza.



10	<p>Cuando se realice la apertura de excavaciones con la finalidad de evitar el deslave del suelo y posterior afectación de las corrientes de agua por contaminación de sedimentos: El material extraído de las zanjas será colocado apropiadamente dentro del derecho de vía, para evitar el flujo de sedimentos, y deberá ser apilado hasta que se utilice nuevamente para el relleno de las mismas áreas excavadas o se traslade a sitios de relleno previamente establecidos por la Municipalidad.</p>	<p>Particularmente importante en época lluviosa, sin embargo, las medidas deben mantenerse aún en verano.</p>
11	<p>El material de excavación no deberá permanecer al descubierto por más de 20 días y deberá protegerse perimetralmente con barreras de madera verticales y lonas para evitar el arrastre del mismo por acción de aguas lluvias.</p>	
12	<p>Los depósitos temporales para material de relleno y otros usos deberán ser colocados a distancias mínimas de 100 m con respecto a los márgenes del cauce de los cuerpos de agua existentes en el área de influencia del proyecto y alejados de calles o accesos para asegurar el libre tránsito de vehículos y personas.</p>	<p>Se aplica cuando se ha importado material selecto. Las medidas de evitación de flujo de sedimentos deberán evitarse aun cuando se cumpla la distancia de seguridad</p>

No.	Medidas de Mitigación	Observaciones
-----	-----------------------	---------------



13	<p>Se deberán construir obras de drenaje para evitar que las excavaciones, o depresiones causadas por los trabajos, se inunden, debido a precipitaciones pluviales. De ser necesario, se emplearán bombas achicadoras para remover las aguas lluvias estancadas o afloramiento de aguas subterráneas en zonas donde el nivel freático sea alto, dichas aguas podrán drenar a través de cunetas, canales o canaletas naturales y existentes en el proyecto</p>	<p>Estas previsiones son muy importantes, sobre todo en la época lluviosa. Durante el drenaje de excavaciones inundadas deberá preverse igualmente el arrastre de sedimentos hacia los sistemas de drenajes o cauces naturales</p>
14	<p>Con lluvias persistentes se deberá proceder a cubrir las zanjas y otras excavaciones que pueden funcionar como depósitos, con lonas impermeable hasta que la tormenta cese y el terreno ya no se encuentre expuesto</p>	<p>En el caso que el tamaño de las excavaciones resulte con áreas grandes, deben preverse los medios de bombeo inmediato, cuando ocurran inundaciones.</p>
15	<p>No se deberán dejar promontorios de tierra que impidan el drenaje de las aguas y propicie la formación de lagunas</p>	<p>De manera similar, debe evitarse la acumulación de agua, y evitar el riesgo de flujo de sedimentos</p>
16	<p>La capa de vegetación removida en las áreas de excavación deberá almacenarse para futuro uso cuando sea posible. Cuando termine la construcción las áreas verdes intervenidas no deberán quedar compactadas, y no se deberán dejar áreas descubiertas de vegetación</p>	<p>Los almacenajes de capa vegetal deberán igualmente cumplir las medidas de evitación de flujo de sedimentos u obstrucción de drenajes y correderos naturales de aguas</p>
17	<p>Las áreas donde se hagan labores de excavación, colocación de tubería transversal y su posterior relleno deberán humedecerse periódicamente con agua, especialmente en cercanías de áreas habitadas.</p>	<p>Las superficies antes de pavimentar deberán permanecer niveladas, sin borde que pueda causar un accidente</p>
18		



No.	Medidas de Mitigación	Observaciones
	Durante la limpieza del derecho de vía, estará terminantemente prohibida la tala de árboles salvo casos justificados y aprobados por la autoridad, por lo que, el Contratista deberá obtener la debida autorización de la AFECOHDEFOR y de la UMA de la Municipalidad de Roatán o de la jurisdicción que corresponda. La vegetación removida no deberá quemarse ni depositarse en cauces de los ríos.	Deben hacerse las previsiones oportunas para evitar el retraso de obras, cuando sea requerido
19	Deberá evitarse el abandono de desperdicios por mezcla de concreto o u otros materiales, los que deberán ser retirados apropiadamente, al finalizar la actividad.	Los materiales producto de la limpieza de las áreas de trabajo deberán desecharse en sitios aprobados
20	A fin de evitar apilamiento de desechos en forma desordenada, se deberán establecer sitios fijos de depósitos de desechos en las áreas de trabajo, mediante el uso de recipientes recolectores, la disposición final deberá hacerse en el sitio autorizado por la Municipalidad que corresponda	Los sitios de depósito de desperdicios deberán gestionarse de manera diligente y oportuna
21	Colocar señales preventivas viales y cualquier otra señal con el objeto de evitar accidentes.	El desarrollo del proyecto debe darse con la meta de cero accidente
22	Proteger a los peatones y la propiedad privada de riesgos o peligros generados por la construcción de las obras por lo que, se debe asegurar al acceso fácil y seguro de peatones y vehículos.	Nuevamente, la implementación de medidas de seguridad, tales como barreras, señalización. Avisos, banderilleros, será importante y necesaria



23	A fin de evitar daños a la salud de los trabajadores debido a partículas en suspensión, ruido y exposiciones de la piel a materiales corrosivos deberá proporcionarse a los trabajadores equipo de seguridad ocupacional tales como botas, cascos, mascarillas contra el polvo, guantes, botas de hule, según la actividad a realizar.	El Contratista debe asegurar los servicios de un médico para la atención de sus trabajadores, para casos necesarios
----	--	---

No.	Medidas de Mitigación	Observaciones
24	El Contratista deberá supervisar que los cambios de aceites, lubricantes del equipo pesado se realicen en sitios predeterminados y fuera de los sitios donde se construyan las obras.	Todo mantenimiento de vehículos y maquinaria se realizó en talleres mecánicos
25	Si se utilizan camiones engrasadores, suministradores de combustibles y aceites, deberán poseer un dique de contención de perfecta impermeabilización en las paredes, el dique debe tener todos los contenedores dentro del área de protección y su capacidad debe ser como mínimo el 110% del volumen del tanque más grande, o el 30% de la suma de todos los tanques allí incluidos	
26	El Contratista, deberá contar con un mantenimiento preventivo eficaz de maquinaria y equipo.	A fin de evitar accidentes, obstrucciones a la circulación o derrames contaminantes por desperfectos mecánicos. Cuando ocurra, el Contratista retirará inmediatamente cualquier contaminante y restablecerá las áreas afectadas a su condición original de manera diligente y eficaz



27	El Contratista no deberá proceder a la extracción de material selecto sin el permiso de la municipalidad y de DEFOMIN.	Los bancos de materiales deberán contar con aprobación ambiental y demás regulaciones aplicables, como corresponda a su explotación
28	Las aguas resultantes de las operaciones de lavado y de desecho no se deberán depositar en cursos naturales de agua, ni en predios donde se pueda afectar la vegetación existente y la salud humana.	Se utilizan fosas sépticas para la disposición de aguas de lavado y de desecho

No.	Medidas de Mitigación	Observaciones
29	Se prohíbe la contaminación de ríos, quebradas, arroyos u otro cuerpo de agua superficial y del suelo con desechos líquidos y sólidos domésticos, desechos de construcción, aceites y grasa procedentes de la maquinaria, vehículos y basura en general, se deberán construir letrinas con las medidas sanitarias adecuadas a una distancia mínima de 30 m de distancia de aguas superficiales. Los desechos de hidrocarburos generados en la construcción deberán ser enviados a las empresas que reutilicen estos productos.	
30	El Contratista será responsable del mantenimiento (como ser ruptura de tubería, cambio de tuberías deterioradas y problemas que susciten en el abastecimiento de agua de los abonados) de la red de distribución afectada por las obras; lo que conlleva a que si la misma deberá ser reparada en forma inmediata con ello evitando el derrame del agua transportada.	



31	Queda prohibido la disposición de desechos sólidos, en lugares no definidos por la Autoridad Municipal.	
32	La UMA de la municipalidad de Roatán solicitará la inspección del representante de la Secretaría de Salud a fin de verificar el cumplimiento, mediante una constancia de: Transporte de materiales para la construcción con los adecuados dispositivos para evitar la contaminación del aire por partículas suspendidas. Manejo y disposición final adecuada del material de desecho de Construcción.	

No.	Medidas de Mitigación	Observaciones
33	Si hay corte de vegetación arbórea en el área del proyecto, el titular solicitará el permiso al representante de la AFECOHDEFOR y de la UMA de la municipalidad de Roatán y deberá de forestar en una relación de 10 árboles por cada uno que sea cortado.	Se deberá hacer lo posible por evitar el corte de árboles
34	Instituir un plan de manejo de las aguas lluvias, que deberá considerar las estrategias tales como: Preservar los patrones existentes de drenaje estable en la zona Construcción de obras de drenaje diseñadas de acuerdo al área tributaria del proyecto a las cuales se les deberá dar mantenimiento periódico para cumplir su funcionalidad y evitar fuentes de contaminación.	



35	En el caso que se realice mantenimiento de la maquinaria en el área del proyecto, se deberá establecer un área adecuada para tal fin, dicho terreno deberá estar debidamente impermeabilizado para evitar la contaminación del suelo con aceites, grasas o hidrocarburos.	
36	Las volquetas y demás vehículos empleados en el acarreo de materiales y/o desechos de construcción, deberán trabajar sin exceder su límite de capacidad de carga, para evitar accidentes.	
37	Se prohíbe el vertido de combustibles y desechos de aceites sobre el suelo o cuerpos de agua superficiales derivados de cualquier actividad. Estos desechos deberán ser tratados en lo posible o comercializados para la reutilización o transformación de sus componentes. Mantener los registros pertinentes que	
No.	Medidas de Mitigación	Observaciones
	contemplan descripción del producto, volúmenes, procedencia, periodicidad en la realización de las actividades y destino final.	
38	Durante el desarrollo de la construcción del proyecto, se deberá instruir a los empleados sobre la obligatoriedad de lo siguiente: No botar basura, No realizar fisiológica en el área de trabajo, No introducir especies exóticas, animales ni vegetales.	Se deberán impartir las capacitaciones apropiadas a los trabajadores, y la adecuada supervisión y verificación de obediencia, que garanticen el cumplimiento de estas medidas ambientales e higiene
39	Los operadores de la maquinaria deberán usar equipo para la protección personal el cual deberá ser facilitado por el Contratista del proyecto sin costo alguno para los operadores de la maquinaria y demás trabajadores expuestos al ruido.	



40	Cumplir con el Reglamento General de medidas preventivas de Accidentes de trabajo y enfermedades profesionales, según acuerdo ejecutivo N°. STSS-001-02 del 7 de enero de 2002	Se deberán capacitar los trabajadores, tanto en los frentes de trabajo como en los sitios de planteles de operación, y cualquier área donde se realice una actividad del contrato
----	--	---

-----**FIN DEL DOCUMENTO**-----
