

COMISION ECONOMICA PARA AMERICA LATINA  
COMITE DE COOPERACION ECONOMICA  
DEL ISTMO CENTROAMERICANO  
SUBCOMITE DE TRANSPORTE

GENERAL  
E/CN.12/CCE/SC.3/3  
29 de septiembre de 1958  
ORIGINAL: ESPAÑOL

Primera Reunión  
Managua, Nicaragua, 22 de septiembre de 1958

INFORME DEL RELATOR

INDICE

	<u>Página</u>
I ANTECEDENTES	1
II PRIMERA REUNION DEL SUBCOMITE DE TRANSPORTE	3
A. Composición, asistencia y organización del trabajo	3
B. Temario	5
C. Resumen de los debates	6
1. Obras y trabajos diversos	10
a) Concreto de cemento Portland	11
b) Concreto estructural	12
c) Obras de drenaje	14
d) Obras de protección	15
e) Modificaciones de carácter general	15
2. Construcción de puentes	16
a) Asuntos generales	16
b) Cimentaciones	16
c) Acero estructural	18
d) Normas brasileñas de la ARNT	18
3. Especificaciones generales para la construcción de carreteras y puentes en Centroamérica y Panamá	19
4. Especificaciones para el proyecto de puentes y caminos	20
5. Estructuras de concreto pretensado	22
6. Recomendaciones del Subcomité de Transporte sobre planeamiento de carreteras y asuntos generales	23
7. Otros asuntos	23

## I. ANTECEDENTES

En su Quinta Reunión, celebrada en Tegucigalpa, Honduras, en junio del presente año, el Comité de Cooperación Económica del Istmo Centroamericano creó, por Resolución 64(CCE), dentro del marco del programa de integración económica centroamericana, un Subcomité de Transporte con la finalidad de hacer los estudios correspondientes al transporte por carretera, ferroviario, marítimo, aéreo, urbano y de navegación interior, e impartir así carácter permanente a las actividades de integración en esta materia.

En la propia resolución se señalan como atribuciones del Subcomité las siguientes:

a) el estudio y consideración de los problemas básicos del transporte en el Istmo Centroamericano, tanto en lo económico y técnico como en los aspectos legales y administrativos, enfocando la atención sobre la coordinación entre los distintos medios de transporte en el plano internacional centroamericano;

b) promover la formulación de los principios básicos de una política concertada centroamericana en el campo del transporte con miras a lograr coordinación en los programas de inversión correspondientes, regulación de la competencia, racionalización de las tarifas dentro del área, así como mayor uniformidad de los aspectos legislativos, administrativos y de operación de los transportes;

c) procurar que los gobiernos de los países del Istmo Centroamericano concierten una actitud común en sus negociaciones con terceras partes sobre problemas de transporte, con miras a fortalecer su posición internacional y mejorar las condiciones que prevalecen en algunos servicios de transporte concesionados;

d) evaluar las necesidades de asistencia y cooperación técnica en los distintos ramos del transporte a fin de lograr el máximo provecho de los escasos recursos disponibles y asesorar al Comité de Cooperación Económica en cuanto a prioridades en las solicitudes de asistencia técnica y asesoría relativas a transporte; y

e) formular recomendaciones al Comité encaminadas a la realización de los fines antes expresados.

La mencionada resolución indica también que en todo lo no previsto

/en la

bajos preparatorios y terracería; y Bases y pavimentos. Al considerar el Comité las dos primeras partes, en su última reunión, aprobó la Resolución 66 (CCE), en la que se recomienda a los gobiernos centroamericanos que procuren la aplicación experimental de las mismas, dando cuenta a una reunión del Subcomité, para que decida sobre la aprobación de las especificaciones en su conjunto.

La Secretaría, de acuerdo con los gobiernos miembros del Comité, ha convocado esta Primera Reunión del Subcomité de Transporte, a fin de considerar en detalle las dos últimas partes de la versión preliminar de las Especificaciones, que se refieren a Construcción de puentes y a Obras y trabajos diversos, respectivamente; así como para discutir y en su caso aprobar, el texto completo de dichas especificaciones.

El presente informe contiene las deliberaciones de esta Primera Reunión del Subcomité de Transporte.

## II. PRIMERA REUNION DEL SUBCOMITE DE TRANSPORTE

### A. Composición, asistencia y organización del trabajo.

Participaron en la Reunión delegados de los cinco países centroamericanos y de Panamá; y asistieron observadores de la Organización de Estados Centroamericanos, de la "International Road Federation" y del "US Bureau of Public Roads".

Las representaciones estuvieron integradas en la forma siguiente:

- a) Delegaciones de los países miembros del Comité de Cooperación Económica:

Costa Rica

Alejandro Alvarado  
Enrique Soto Borbón

/El Salvador

construcción de carreteras y puentes en Centroamérica y Panamá.

También hicieron uso de la palabra el delegado de Panamá, Ingeniero Víctor A. Yanis, en representación de las delegaciones huéspedes, y el Dr. Pedro Abclardo Delgado, Secretario del Comité de Cooperación Económica del Istmo Centroamericano, en representación de la Secretaría de la CEPAL.

A continuación se eligió Presidente al Ingeniero José Luis Montiel, Jefe de la delegación de Nicaragua y Relator al suscrito delegado de Costa Rica.

B. Temario

En la primera sesión plenaria fué aprobado el proyecto de temario presentado por la Secretaría (Doc. E/CN.12/CCE/SC.3/1), modificándolo en la forma que sigue:

1. Declaración de apertura
2. Elección de mesa
3. Examen y aprobación del temario
4. Nota de la Secretaría (E/CN.12/CCE/SC.3/2)
5. Especificaciones para la construcción de puentes.

Documentación:

- a) Especificaciones provisionales para la construcción de Carreteras en Centroamérica y Panamá. Parte Quinta. Construcción de puentes. Reducido preliminar.
  - b) Especificaciones para el proyecto de puentes de caminos. Departamento de Carreteras. Ministerio de Fomento y Obras Públicas de Nicaragua (Doc. SC.3/I/DT/4)
  - c) Estructuras de concreto preesforzado (Doc. SC.3/I/DT/3)
6. Especificaciones para obras y trabajos diversos.

/Documentación

La Parte Quinta comprende las secciones que aparecen a continuación:

Puentes, viaductos y otras obras especiales  
Concurso de proyectos simultáneo a la licitación  
Tablestacados  
Pilotes "H" de acero  
Pilotes precolados de concreto  
Pilotes de prueba de concreto precolado  
Pilotes de concreto colados en el sitio  
Pilotes de madera  
Pruebas de carga de pilotes  
Hincamiento de pilotes  
Acero estructural  
Acero de refuerzo  
Conectores de acero  
Drenaje de puentes

Al Grupo de Trabajo B se le encomendó el estudio de la parte relativa a Obras y Trabajos Riberanos. (Parte Sexta de la redacción preliminar de las Especificaciones). El tema abarcaba las siguientes secciones:

Mantenimiento de caminos  
Concreto de cemento Portland  
Concreto estructural  
Alcantarillas de metal corrugado  
Tubería de concreto reforzado para alcantarillas  
Tuberías perforadas  
Tubería para drenaje de rellenos  
Relleno poroso  
Capa filtrante y enrocamiento  
Crib-walls  
Defensas para carreteras  
Cercas  
Marcas del derecho de vía  
Bordillos y cunetas de concreto  
Cunetas empadronadas simples o ligadas con mortero  
Siembra por medio de semillas, topes y rástagos  
Pintura  
Prueba de la compactación y densidad de los suelos  
Prueba de olutrificación  
Prueba del valor soporte California  
Terminología y abreviaturas

El Grupo A se constituyó bajo la presidencia del Ingeniero José Luis Montiel, delegado de Nicaragua, actuando como Relator el Ingeniero

/Amando

d) Mantenimiento de carreteras (Doc. Informativo No. 1)

También se consideraron en plenaria los informes de los dos Grupos y los otros documentos que se presentaron en el curso de la Reunión (Docs. SC.3/I/DT/6, SC.3/I/DT/7 y SC.3/I/DT/8).

Los trabajos del Subcomité se realizaron del 22 al 29 de septiembre, dentro de un clima de estrecha cooperación, con los resultados que se reseñan a continuación.

En una de las sesiones de trabajo del Grupo A se tuvo el privilegio de contar con la participación del Ingeniero Modesto Armijo, Ministro de Fomento y Obras Públicas de Nicaragua. Asistió como observador a todas las sesiones el Representante del "U.S. Bureau of Public Roads". También asistieron observadores de la Organización de Estados Centro Americanos y de la "International Road Federation".

El Subcomité decidió reagrupar los temas tratados durante la Reunión en forma que facilitara llegar a conclusiones con respecto a ellos; a saber:

- a) Especificaciones generales para la construcción de carreteras y puentes en Centroamérica y Panamá. Bajo este título quedaron comprendidas las siguientes partes: I Contratación de Obras; II Trabajos preparatorios y terracería; III Bases y pavimentos; IV Obras y trabajos diversos; y, V Construcción de puentes.
- b) Normas para diseño de puentes en Centroamérica y Panamá (Con un apéndice sobre estructuras de concreto preesforzado). Este título comprende los temas contenidos en los documentos Especificaciones para el proyecto de puentes de caminos (Doc. SC.3/I/DT/4) y Estructuras de concreto preesforzado (Doc. SC.3/I/DT/3).
- c) Recomendaciones del Subcomité de Transporte sobre planeamiento de carreteras y asuntos conexos. Este título abarca las recomendaciones que aparecen en la Parte Primera de la versión preliminar de las Especificaciones, y el contenido del documento sobre Distancias de visibilidad (SC.3/I/DT/3).

/d) El resto

vas a: alcantarillas de metal corrugado, tubería de concreto reforzado para alcantarillas, tuberías perforadas, tubería para drenaje de rellenos, relleno poroso, capa filtrante y enrocamiento, bordillos y cunetas de concreto y cunetas empedradas simples o ligadas con morteros, en un nuevo capítulo que se titulará "Obras de Drenaje". Asimismo, se creó otro capítulo denominado "Obras de Protección" que abarcará las especificaciones referentes a: huacales de concreto (crib-walls), defensas para carreteras, cercas, marcas del derecho de vía, siembra por medio de semillas, topes y vástagos, y las relativas a pintura. También en relación con estos dos capítulos se introdujeron algunas modificaciones. Estas modificaciones han tenido por objeto precisar el texto o aclarar conceptos, descartando aquellos párrafos que se juzgaron innecesarios.

Se detallan a continuación, en forma pormenorizada, las modificaciones más importantes:

a) Concreto de cemento Portland

Se modificaron las especificaciones relativas a la granulometría de los agregados finos y gruesos adoptando las de la última revisión de AASHO.

En el texto preliminar aparecen las especificaciones de AASHO correspondientes a 1951, a saber:

Agregado fino:

Porcentaje por Peso	Total Retenido en
0 - 5	Tamiz No. 4
5 - 20	Tamiz No. 8
20 - 50	Tamiz No. 16
35 - 75	Tamiz No. 30
75 - 90	Tamiz No. 50
90 - 100	Tamiz No. 100

/Agregado



gadas en el texto preliminar al Residente, se cambiaron a la Dirección General de Caminos, cuando el asunto por su importancia amerita una intervención directa de ésta. ii) Colocación del concreto. En las especificaciones sobre este particular para vigas principales (párrafo 4) se cambiaron los términos que aparecen en el texto preliminar y que son de 3 y 8 días de fraguado a 7 y 28 respectivamente, habiendo quedado como sigue:

"En el caso de pilas y estribos con cabezales de concreto, el peso de las vigas de acero no se colocará sobre los cabezales hasta que éstos tengan 7 días de fraguados y el peso de la superestructura no descansará sobre los cabezales hasta que éstos tengan 28 días de fraguados".

iii) Remoción de formaletas. Se modificaron algunos plazos mínimos indicados para diversas piezas estructurales, por otros en general más amplios. También se cambió el texto mismo de las especificaciones, a fin de dejar estos mínimos para el caso en que no se hagan cilindros de prueba.

El párrafo pertinente se leerá como sigue:

"El tiempo de remoción de las formaletas será el que se indique en los planos o el ordenado por el Residente. El siguiente cuadro puede usarse como guía para tiempos mínimos requeridos antes de la remoción de las formaletas y de los puntales, en caso que no se hagan cilindros de prueba.

Apuntalamiento bajo Clave de Arcos.....	14 días
Apuntalamiento bajo vigas y otros miembros sujetos a la acción directa de esfuerzos de flexión .....	14 días
Losas de piso.....	8 días
Muros.....	24 horas

/Columnas

tarilla, a su costo, en el caso de que la alcantarilla no alcanzara ese mínimo garantizado.

ii) Con respecto a las secciones: Tubería de concreto reforzado para alcantarillas, Tuberías perforadas, Tubería para drenaje de rellenos, Relleno poroso, Capa filtrante y enrocamiento, Bordillos y cunetas de concreto y Cunetas empedradas simples o ligadas con mortero, los cambios fueron menores y trataron sobre todo de aclarar el texto preliminar, expresando de una manera más breve, cuando ello fué posible, lo que se quiere decir; y enumerando los requisitos esenciales en cada caso. Las modificaciones introducidas implicaron algunas veces una alteración del título de la sección; tal cosa sucedió por ejemplo, a las que aparecen a renglón seguido con el nuevo título, a saber: Tubería perforada para drenos subterráneos; y Tubería para drenajes de rellenos junto a estructuras. También con respecto a este capítulo se mantuvo el criterio de limitar las facultades del Residente, dejándolas en poder de la DGC cuando así se juzgó conveniente.

d) Obras de protección

En este capítulo se suprimieron aquellas disposiciones que se refieren a detalles de calidad del acero a ser empleado en los rieles, postes y otras piezas estructurales para la construcción de defensas para las carreteras. Se cambió el nombre de la sección dedicada a pinturas quedando como sigue: Pintura de estructuras de acero.

e) Modificaciones de carácter general

Se procuró, a través de todo el texto, la conversión de las medidas al sistema métrico decimal, siempre que ello no pudiera traer dificultades de carácter práctico. Por otra parte, con el fin de fortalecer las especifica-  
/ciones,

se decidió reducir considerablemente las atribuciones concedidas al Residente en el texto original. Prevalció la opinión de que todavía no convenía delegar tantos poderes a los ingenieros en el campo y que era preferible seguir manteniendo la concentración de la autoridad y de la fiscalización en la DGC.

ii) Pilotes "H" de acero. En cuanto al pago del suministro de estos pilotes se insistió en la necesidad de establecer tarifas especiales para el caso en que se necesitan cantidades adicionales a los largos especificados para dichos pilotes en los planos y especificaciones, y se introdujo una adición al texto a tal efecto.

iii) Pilotes de concreto colados en el sitio. Se consideró que la redacción presentada era demasiado general y que convenía expandirla y concretarla. En el curso de la discusión se hizo referencia a las especificaciones del Estado de Georgia, Estados Unidos, al respecto, y se sugirió que podrían substituirse al texto original. Se acordó incorporar dichas especificaciones, pero como se refieren sólo a un tipo norteamericano de pilotes, se agregó al mismo tiempo una salvedad para permitir el uso de cualesquiera tipos de pilotes colados en el sitio en que se recupere el forro, a juicio de la DGC.

iv) Pilotes de madera. El único cambio que se introdujo en esta sección se refiere a la protección especial que requieren los pilotes de madera. Se agregó un inciso haciendo alusión a las especificaciones de la AASHO al respecto.

v) Hincamiento de pilotes. En cuanto al equipo para hincar pilotes se revisaron las cifras relativas al límite mínimo de la capacidad nominal de energía por golpe para los martinets para hincamiento de pilotes "H" de

/acero

NB-6, y NB-11, que tratan respectivamente de estructuras de concreto, puentes de concreto, cargas en puentes para carreteras y estructuras de madera, se ha estimado que no sería posible considerarlas con la atención que merecen en el curso de la presente reunión. Al mismo tiempo se acordó que sería muy útil reproducir todas o algunas de estas normas en un documento informativo con la recomendación de que se estudien en los países. El experto de la Administración de Asistencia Técnica, llamó particularmente la atención de los delegados sobre las normas NB-6 y NB-11, relativas a cargas en puentes y estructuras de madera, respectivamente, por considerar que estas normas podrían ser de gran interés para los países centroamericanos.

El texto revisado de la parte relativa a Construcción de puentes, con las modificaciones introducidas por el Subcomité, aparece como Anexo II del presente Informe, tal como quedó aprobado.

3. Especificaciones generales para la construcción de carreteras y puentes en Centroamérica y Panamá

Al discutir el conjunto de las especificaciones -descartada la parte relativa a planeamiento de carreteras y asuntos administrativos de la versión preliminar, como se ha dicho- el Subcomité dió su aprobación definitiva a las partes 1) Contratación de obras, 2) Trabajos preparatorios y terracería y 3) Bases y pavimentos ya aprobadas en reuniones anteriores; introduciéndoles algunas modificaciones de forma. Al respecto cabe mencionar que la delegación costarricense declaró que, sin que ésto signifique oposición a ningún punto de la Parte Primera, deseaba dejar constancia que su aplicación estaría sujeta en Costa Rica a las restricciones que impone la ley de administración financiera. Después de una amplia discusión sobre el particular en la que, entre otras cosas, se contempló la posibilidad de que esta

/salvedad

sobre el comportamiento de materiales y elementos estructurales. A este respecto se hizo hincapié en el hecho que las especificaciones presentadas no resultan en ningún caso con un coeficiente de seguridad menor que el coeficiente correspondiente de las especificaciones de la AASHO. En muchos casos las normas propuestas son más conservadoras que las de la AASHO. En algunos casos, como por ejemplo en lo referente a refuerzo especial en vigas peraltadas y lo relativo a la transición entre concreto simple y concreto reforzado, se tomaron normas alemanas. Donde más se apartan estas especificaciones de las de la AASHO es en la sección sobre Columnas, pero aún en este caso se mantiene básicamente el mismo coeficiente de seguridad.

En cuanto al cálculo de cargas, se destacó que en realidad las cargas que figuran en el documento son las mismas que las de la AASHO, pero que se usó una manera distinta de expresarlas. Lo que se trató fué lograr tanto la simplificación del diseño del puente como una mayor facilidad en la interpretación de su capacidad. Se explicó cómo la evolución del camión había sido más rápida que la evolución de las estructuras, y cómo la primera reacción en cuanto a cargas había sido restrictiva, mientras que más tarde el estudio más detenido de la cuestión había mostrado que los puentes tenían en la mayoría de los casos una considerable capacidad de reserva. Entre los elementos en estas especificaciones que podrían significar mayores economías en la construcción, se mencionaron los cuatro siguientes: (1) variaciones de temperatura; (2) aplastamiento bajo placas de apoyo; (3) espaciamiento del refuerzo; y (4) normas sobre juntas de dilatación y tipos de apoyo. Por otra parte se destacó el hecho que las especificaciones bajo discusión se limitan al diseño de puentes corrientes de concreto armado o de acero estructural, y que no son aplicables a puentes de gran claro, de madera, ni a puentes con sistemas

/especiales

estudio, explicando que constituye, en gran parte, una adaptación e interpretación de normas italianas, francesas y norteamericanas sobre la materia. Se hicieron enmiendas menores al texto y se agregaron unas fórmulas adicionales relativas a los esfuerzos de trabajo del acero. Se decidió recomendar la aprobación de las normas contenidas en este trabajo, para su aplicación experimental. Estas aparecerán como apéndice de las Normas para diseño de puentes en Centroamérica y Panamá (Res. 2 (SC.2)).

6. Recomendaciones del Subcomité de Transporte sobre planeamiento de carreteras y asuntos generales

El Subcomité convino en hacer suyas las recomendaciones que aparecen en la parte primera de la versión preliminar de las Especificaciones, la cual llevaba el título de Recomendaciones sobre planeamiento de carreteras y asuntos administrativos. Cabe recordar que el Comité de Cooperación Económica del Istmo Centroamericano, por Resolución 66 (CCE), recomendó a los gobiernos que procuraran la aplicación experimental de estas recomendaciones, con el objeto de poder recoger experiencias que puedan ser presentadas a una reunión próxima del Subcomité de Transporte en que participen representantes de las Direcciones Generales de Caminos o de los Ministerios de Obras Públicas, según el caso.

En relación con esta materia se discutió el documento preparado por el experto, y solicitado por la reunión de San Salvador, sobre Distancias de visibilidad (SC.3/I/DT/6), las cuales fueron aprobadas, acordándose su incorporación en la tabla sobre características geométricas que figura en el documento a que se refiere el párrafo anterior.

7. Otros asuntos

a) El Subcomité conoció los documentos sobre Determinación del

/espesor

y cuantas vías de tránsito existan en general, tendrán que utilizar obligatoria y exclusivamente los puntos indicados. Las situaciones de hecho sobre este particular no constituyen un derecho adquirido.

- iv) Corresponderá a la DGC indicar los requisitos que deban observarse para cruces y empalmes de otras vías con sus carreteras. Todos los proyectos de cruces, empalmes y vías de acceso serán sometidos a la aprobación de la DGC antes de ser construídos.
- v) A juicio de la DGC, los tramos que carezcan de derechos de vía con accesos controlados, no serán considerados como carreteras, sino como vías urbanas; en consecuencia corresponderá a las autoridades urbanas cuidar de su conservación y resolver todos los problemas que se relacionan con ellos, ocupándose incluso de gastos de expropiación para mejorarlos y para la construcción de rutas alternativas en el pueblo o sus vecindades.
- vi) La aprobación por el gobierno de los planos elaborados para la construcción de una carretera, será base para considerar como de utilidad pública todas las tierras necesarias para sus derechos de vía y caminos de acceso al lugar de las obras, así como de todos los bancos de préstamo, pedregales y otras reservas naturales de materiales apropiados para la construcción de la carretera.
- vii) Se recomienda que los gobiernos, tomando en cuenta los límites de pesos y dimensiones ya establecidos, permitan el libre tránsito por todo el Istmo Centroamericano a toda clase de equipo utilizado en trabajos de terracería y pavimentos, así como

/también

Transporte sobre planeamiento y asuntos generales, aprobadas en el punto (6) anterior.

c) El Subcomité conoció el documento sobre Cálculo de Puentes (SC.3/I/DT/7), presentado por el experto a petición de esta misma Reunión. En vista de la resolución del Subcomité de adoptar las normas para el diseño de puentes a que se refiere el punto (4) de este Informe, se decidió retirar de la consideración de los delegados lo referente a la adopción con carácter provisional de las cargas recomendadas por la AASHO. El resto del documento contiene una sugerencia para que en la construcción de puentes pueda ser permitido el empleo de estructuras de aleaciones de aluminio, previa demostración de su resistencia a los esfuerzos mecánicos y a la acción de la intemperie, golpes y vibraciones a los que podrán estar sometidas dichas estructuras.

d) La Delegación de Costa Rica hizo moción verbal para que la Reunión adoptara algunas recomendaciones, también de carácter general. Las recomendaciones aprobadas por el Subcomité se consignan a continuación:

- i) Que la Secretaría solicite de la ESAPAC la consideración dentro de sus planes docentes de la posibilidad de celebrar un seminario sobre asuntos administrativos relacionados con este ramo, y especialmente sobre la estructura de organismos viales. En este seminario deberían participar ingenieros de caminos y administradores que trabajen en la materia.
- ii) Que el Subcomité celebre una nueva reunión de alto nivel con el objeto de examinar en detalle los estudios relativos al Plan Vial Centroamericano y de revisarlo según convenga, así como para acordar prioridades con respecto a las obras viales en los distintos países.

/iii) Que se



ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCION DE CARRETERAS Y PUENTES  
EN CENTROAMERICA Y PANAMA

1 (SC.3) Resolución aprobada el 29 de Septiembre de 1958

EL SUBCOMITE DE TRANSPORTE

CONSIDERANDO:

a) que en la Quinta Reunión del Comité de Cooperación Económica del Istmo Centroamericano se adoptó la Resolución 66 (CCE) por la que se recomienda a los gobiernos del Istmo que procuren la aplicación experimental de las partes relativas a Plancamiento y a Contratación de obras, de la versión preliminar de las Especificaciones generales para la construcción de carreteras y puentes en Centroamérica y Panamá;

b) que en la reunión del Grupo de Trabajo ad hoc celebrada en Tegucigalpa, Honduras, simultáneamente con la Quinta Reunión del Comité, se consideraron y se recomendaron a la aprobación del Subcomité de Transporte, las partes de dichas Especificaciones relativas a Trabajos preparatorios y terracería, y bases y pavimentos;

c) que, en cumplimiento de la Resolución 66 (CCE) antes citada, se convocó esta Primera Reunión del Subcomité de Transporte para examinar las dos últimas partes de las Especificaciones, es decir los que tratan de Construcción de puentes, y de Trabajos y obras diversas, respectivamente; y para considerar las Especificaciones en su conjunto;

d) que en el curso de la presente Reunión se aprobaron estas dos últimas partes, así como las Especificaciones en su conjunto, separando la parte sobre Plancamiento, que quedará como un cuerpo de recomendaciones del

/Subcomité

NORMAS PARA DISEÑO DE PUENTES EN CENTROAMERICA Y PANAMA

2 (SC.3) Resolución aprobada el 29 de septiembre de 1958

EL SUBCOMITE DE TRANSPORTE

CONSIDERANDO:

a) que, en cumplimiento de la Resolución 66 (CCE) adoptada en la Quinta Reunión del Comité de Cooperación Económica del Istmo Centroamericano, se convocó esta Primera Reunión del Subcomité de Transporte para considerar, y en su caso aprobar un conjunto de especificaciones para la construcción de carreteras y puentes en Centroamérica y Panamá;

b) que bajo el tema relativo a Construcción de puentes se consideraron dos documentos presentados por la delegación de Nicaragua, a saber: uno titulado Especificaciones para el proyecto de puentes de caminos y el otro sobre Estructuras de concreto preesforzado;

c) que, al considerar estos documentos, el Subcomité acordó aprobarlos a título de normas para diseño de puentes y recomendar su aplicación experimental;

RESUELVE:

Aprobar las Normas para diseño de puentes en Centroamérica y Panamá, y recomendar a los gobiernos miembros del Subcomité, que procuren aplicarlas a título experimental por un período de dos años, al término del cual se convocará una reunión del Subcomité de Transporte para examinar las experiencias recogidas y, en su caso, revisar dichas normas.

ANEXO I

ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCION  
DE CARRETERAS Y PUENTES EN CENTROAMERICA Y PANAMA

IV

OBRAS Y TRABAJOS DIVERSOS

Estas normas fueron aprobadas por el Subcomité de Transporte del Comité de Cooperación Económica del Istmo Centroamericano, por Resolución N. (SC.3), acordada durante la Primera Reunión del mismo Subcomité, celebrada en Managua, Nicaragua, del 22 al 29 de septiembre de 1958.

## I. CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND

1. El concreto de Clase A estará proporcionado y mezclado para poder obtener un mínimo esfuerzo de compresión de 210 Kg. por  $\text{cm}^2$  (3.000 libras por pulgada cuadrada) a los veintiocho días.

El concreto de Clase B estará proporcionado y mezclado para obtener un mínimo esfuerzo de compresión de 180 Kg. por  $\text{cm}^2$  (2.500 libras por pulgada cuadrada) a los veintiocho días.

El concreto de Clase C estará proporcionado y mezclado para obtener un mínimo esfuerzo de compresión de 140 Kg. por  $\text{cm}^2$  (2.000 libras por pulgada cuadrada) a los veintiocho días.

El concreto Ciclópeo será el concreto B con una proporción hasta de 30% de piedras grandes (piedras puestas a mano), según se especifique.

2. MATERIALES Cemento Portland: El cemento Portland será del Tipo I o del Tipo II, ajustándose a los requisitos de las "Standard Specifications for Portland Cement" de la AASHO Designation M 85, <sup>1/</sup> o a otros requisitos aprobados por la DGC, y con las modificaciones que se señalen en los documentos contractuales.

Agregado fino: El agregado fino para cemento Portland se deberá ajustar a los requisitos de las "Standard Specifications for Fine Aggregate for Portland Cement Concrete" de la AASHO Designation M 6, exceptuando el método de congelación y deshielo alternados para la prueba de imalterabilidad del volumen, que no se usará; o ajustarse a otros requisitos aprobados por la DGC. La graduación del agregado deberá llenar los requisitos siguientes:

---

<sup>1/</sup> En las referencias a las especificaciones estandar, debe entenderse que se alude a la última revisión disponible.

En general, la graduación 7 y 67 debe usarse para pasamanos y construcciones similares, las graduaciones 57 y 467 para concreto reforzado Clase A y las graduaciones 467 y 357 para concretos no reforzados Clases B y C.

Salvo en tamaño, las piedras para concreto ciclópeo deberán ajustarse a los requisitos para agregado grueso y no deben exceder de 30 cm en su mayor dimensión.

Agua: El agua que se usará con el cemento deberá estar limpia y libre de aceites, ácidos, álcalis, cloruros, materias orgánicas u otras sustancias deletéreas.

Relleno para las juntas de expansión: El relleno premoldado que se usará para las juntas de expansión deberá ajustarse a los requisitos de la "Standard Specification for Preformed Expansion Joint Fillers for Concrete", de la AASHTO Designation M 153. A menos que los planos indiquen otra forma, podrán usarse el Tipo I, el Tipo II o el Tipo III, o deberán seguir otros requisitos aprobados por la DGC.

Sellos de Cobre: El cobre para los sellos llenará los requisitos de la "Standard Specifications for Copper Silicon Alloy Plate, Sheet, Strip, and Rolled Bar for General Purposes", de la ASTM Designation B 97. El material deberá ser Aleación B, con temple al cuarto (1/4) de dureza, con acabado de baño químico para limpiar metales; o llenar otros requisitos aprobados por la DGC; y tendrá el espesor que se señale en los planos.

Material compuesto para sellar juntas, del tipo fundido: El material compuesto para sellar juntas (caucho fundido) se ajustará a la "US Federal Specification SS-S-164 for Sealer, Hot-Poured Type for Joints in Concrete", o a otras especificaciones aprobadas por la DGC.

/Fieltro

o a la temperatura. El material no deberá ser tóxico.

Al aplicarse el material compuesto a las superficies de concreto húmedas, en una película del espesor requerido para la construcción, deberá encontrarse seco al tacto, a 20 grados centígrados de temperatura y 50 por ciento de humedad relativa, en un período no mayor de 4 horas.

El material deberá contener un tinte temporal que ayude a obtener una cubierta uniforme. El color deberá conservarse claramente visible por lo menos durante 4 horas, al cabo de las cuales podrá desaparecer dejando la superficie del concreto libre de cambios apreciables de color, a no ser un ligero oscurecimiento, y sin una decoloración que a juicio del Residente sea objetable. El líquido que se emplee para la curación no deberá reaccionar en forma delaterea con el concreto húmedo.

Ese recubrimiento impermeable será colocado cuando la superficie del concreto esté completamente impregnada de agua, para que no penetre el recubrimiento en los poros del concreto.

3. EMPAQUE, MANEJO Y ALMACENAMIENTO DEL CEMENTO PORTLAND. El cemento Portland se suministrará en bolsas de papel o tela, o en barriles, salvo en los casos autorizados por el Residente, en los que dicho cemento podrá suministrarse a granel. El contratista deberá obtener de la compañía a la cual se le compra el cemento, un certificado por cada embarque, en el que conste que el cemento entregado en la obra llena los requisitos de las especificaciones sobre el tipo de cemento para el uso a que se destina.

Las bodegas deberán estar situadas en sitios aprobados por el Residente, y tener capacidad para el mantenimiento de una cantidad suficiente de cemento que permita analizarlo cuando menos 33 días antes de ser usado. En los trabajos pequeños, previa autorización escrita del Residente, se podrá

/permitir

procedencia o de partidas distintas, no podrá mezclarse en un mismo proceso de la fundición, ni usarse alternadamente en ninguna de las unidades de las mezclas de concreto para estructuras. Las diferentes marcas o clases de cemento se deberán almacenar por separado.

Cuando sea necesario transportar cemento suelto, se deberá conservar en compartimientos protectores contra la intemperie y separado de otros agregados. El cemento se depositará directamente del recipiente de transporte al cajón de mezcla, junto con los demás agregados que estén dentro de dicho cajón, o se volcará directamente dentro de la carga de agregados inmediatamente antes de que ésta se coloque en el cajón mencionado. Como una excepción a lo anterior, el cemento suelto podrá transportarse con el agregado fino y el grueso cuando el Residente lo permita así para alguna obra en particular que se vaya a construir.

4. CUIDADO Y ALMACENAMIENTO DE LOS AGREGADOS PARA EL CONCRETO. El manejo y almacenamiento de los agregados para el concreto se hará en forma tal que se evite la segregación y la mezcla con materiales extraños. El Residente podrá exigir que los agregados se almacenen en plataformas adecuadas. Los agregados, fino y grueso, se almacenarán en montones separados a suficiente distancia uno del otro para evitar que el material de las orillas de dichos montones se mezcle. La ubicación de esos montones tendrá que ser aprobada por el Residente o su representante. El agregado fino se apilará antes de depositarlo en los lugares de carga, y, cuando haya sido lavado, se dejará secar aproximadamente durante 24 horas para que alcance un contenido de humedad prácticamente uniforme.

dos agujas móviles, una para indicar cuando la tolva o el recipiente está vacío y la otra para indicar la carga completa. Dichas agujas quedarán detrás de la cubierta de vidrio y al frente del cuadrante. Una vez pesado el cemento, se deberá proteger contra las pérdidas por el manejo o el transporte.

(c) Agregado fino y agregado grueso. El equipo para medir los agregados deberá tener una precisión de medio por ciento para todas las cargas y llenará las siguientes condiciones.

Cuando se use equipo para pesar, se instalará en tal forma que, al hacer funcionar la compuerta del silo, el operador y el inspector se encuentren en una posición que permita ver el balancín o el cuadrante. Se proporcionará espacio suficiente en la plataforma para permitir al operador y al inspector una ejecución conveniente de su trabajo.

Deberá haber espacio libre suficiente en la parte superior de la tolva, para permitir al operador de la báscula palear el material de dicha tolva. Las tolvas para pesar colocadas sobre la plataforma de las balanzas se montarán con el centro de gravedad de la tolva cargada, verticalmente sobre el centro de la plataforma. Se proveerán dispositivos adecuados para mantener todos los contrapesos asegurados en su sitio, una vez colocados.

Se exigirá al contratista que proporcione una amplia protección para la tolva de pesar contra la acción del viento. El material almacenado en los silos, por encima de la tolva de pesar, se protegerá de la lluvia por medio de cubiertas impermeables adecuadas. Con objeto de asegurar una operación exacta y eficiente deberán limpiarse las partes del equipo para pesar tan frecuentemente como lo requiera el Residente. La exactitud de las balanzas deberá verificarse por lo menos una vez por semana, o más frecuentemente si así lo

/ordenare



Diseño. Las mezclas de concreto serán diseñadas por el contratista sujetándose a los requisitos técnicos normales y a la aprobación del Residente.

Contenido de agua y de cemento. En el cálculo del contenido de agua de la mezcla, será considerada la llevada por el agregado a la mezcla. Un saco de un pie cúbico será considerado como  $42\frac{1}{2}$  kg netos de cemento. La relación máxima agua-cemento permisible y el contenido mínimo de cemento por metro cúbico de concreto serán los indicados en el siguiente cuadro.

Clase de concreto	Máxima relación agua-cemento		Contenido mínimo de cemento por metro cúbico de concreto	
	(galones por saco de $42\frac{1}{2}$ kg de cemento)	(litros por kg. de cemento)	Sacos de 1 pie cúbico ( $42\frac{1}{2}$ kg)	(kg.)
A	6.0	0.53	8.00	340
B	7.0	0.62	7.25	307
C	8.0	0.71	6.00	255

Contenido de agregado: La proporción exacta del agregado fino al agregado grueso lo determinará el contratista, sujetándose a la aprobación del Residente, para producir concreto de manejo satisfactorio y densidad máxima, dentro de los límites especificados de consistencia. Tratándose de concreto Ciclópeo el volumen total de piedra puesta a mano no deberá exceder de un tercio del volumen total del concreto Ciclópeo.

Control: Las proporciones de todo el material que entra en el concreto están sujetas a la aprobación del Residente.

(a) Determinación del contenido máximo de agua. La resistencia del concreto a usar se establecerá por medio de pruebas hechas con anterioridad a

Asentamiento en Pulgadas para el  
concreto vibrado. 1/

Tipo de Estructura	Mínimo	Máximo
Construcción en general	2	3
Muros delgados, reforzados	3	4

1/ El asentamiento para concreto no vibrado, cuando así lo apruebe el Residente será de 3 a 6 pulgadas.

Ensayos.

(a) Pruebas de resistencia de cilindros durante la construcción. Para los propósitos de las pruebas, el contratista suministrará un juego de tres cilindros de cada clase de concreto colocado, tomados de cada 250 metros cúbicos o fracción, o del concreto colado diariamente, aunque sea menor cantidad. Se prepararán y curarán cilindros de prueba por el ASTM Designation C 31, "Standard of Making and Curing Concrete Compression and Flexure Test Specimens in the Field", o por otro método aprobado por la DGC. Las muestras se curarán bajo condiciones de laboratorio. Los cilindros se probarán de acuerdo con el ASTM Designation C 39, "Standard Method of Test for Compressive Strength of Molded Concrete Cylinders", o por otro método aprobado por la DGC. El resultado de la prueba deberá ser el promedio de las resistencias de los tres cilindros, a menos que un cilindro, durante la prueba, dé muestras evidentes de preparación, colado o prueba incorrectos, en cuyo caso dicho resultado será el promedio de los cilindros restantes. Si dos cilindros presentan defectos, la prueba será descartada. El tiempo estándar de prueba será de 28 días, aunque se podrá hacer una a los 7 días, con permiso del

/Residente,

Gobierno.

### 7. MEZCLA, MEDIDA Y TRANSPORTE DE LOS MATERIALES.

Cantidades por mezcla. Cuando se mida el cemento por sacos, la cantidad de los agregados para cada mezcla deberá ser exactamente la requerida para un número entero de sacos de cemento. No se hará ninguna mezcla que requiera una fracción de saco de cemento sin autorización del Residente.

Cemento. Cuando el cemento se mida por sacos la medida se hará sobre la base del empaque del fabricante; en otro caso se medirá por peso. Un saco de cemento corresponde por lo general a  $42\frac{1}{2}$  kg netos. Si se usa el cemento a granel se pesará la cantidad necesaria para cada mezcla por medio de un equipo aprobado y se protegerá plenamente contra contaminación o daño durante la manipulación.

Los vehículos para transportar cemento a granel deberán equiparse con compartimientos aprobados, cerrados y a prueba de intemperie, o un compartimiento separado para el cemento destinado a cada mezcla, con capacidad para contener la cantidad total de cemento necesaria por mezcla. Estos compartimientos se diseñarán en tal forma que puedan vaciarse fácil y totalmente sin pérdida de cemento por derramamiento. Los compartimientos mencionados deberán tener fácil acceso para ser inspeccionados después de verter cada carga. Cuando el cemento se reciba en sacos de papel o tejidos, deberá transportarse a la mezcladora y depositarse en el cajón de la mezcla directamente del recipiente, tal como se transportó, junto con los demás agregados, o verterse directamente en la carga de agregados poco antes de que se coloque ésta dentro del cajón de mezcla.

Agua. El agua se medirá en galones o en litros por medio de un dispositi-

/vo calibrado

agregados hayan penetrado. Cuando se haya detenido la operación de mezcla durante un largo lapso se deberá limpiar la mezcladora cuidadosamente por medio de un chorro de agua a presión.

Operación de la mezcladora en el lugar. Todas las clases de concreto se mezclarán durante un período no menor de uno y medio minutos después de contenerse todos los materiales dentro del tambor. Durante la mezcla, el tambor operará a la velocidad para la cual ha sido diseñado. Dicha velocidad, sin embargo, no será inferior a 56 metros (185 pies) ni mayor de 69 metros (226 pies) por minuto, en la superficie periférica del tambor, ni menor de 14 o mayor de 20 revoluciones por minuto.

Concreto premezclado. El uso de concreto premezclado se permitirá siempre y cuando se llenen los requisitos generales especificados anteriormente, y con sujeción a los requisitos adicionales que pueden ser estipulados por la DGC.

Mezcla a mano. La mezcla a mano no deberá hacerse, excepto en caso de emergencia y mediante la autorización del Residente. Dicha operación se deberá hacer solamente en plataformas impermeables. La arena y el cemento se mezclarán cuidadosamente por medio de palas mientras estén secos, hasta que la mezcla tenga un color uniforme, después de lo cual se formará un cráter agregando el agua en la cantidad necesaria para obtener un mortero de adecuada consistencia. El material de la parte exterior del anillo del cráter se echará con pala después hacia el centro y se mezclará toda la masa cortándola en secciones hasta lograr una consistencia uniforme. Se humedecerá completamente el agregado grueso, y se añadirá al mortero, dando vueltas y revolviendo toda la masa por lo menos 6 veces, hasta que todas las partículas de piedra

/queden

güentes.

Cuando el cambio de cotas sea muy pequeño, la parte superior de la cimentación se mantendrá al nivel que indican los planes originales y se aumentará el espesor hasta obtener una cimentación satisfactoria. Cuando se siga este método, en el caso de estribos, muros de contención, o pilas, las barras se colocarán tal como se indica en los planes originales. No se harán alteraciones en la posición de las barras con respecto a la parte superior de la cimentación, a menos que el Residente lo ordene por escrito.

Cuando se necesite un cambio mayor en las cotas, se revisarán los planos y se bajará el nivel de las cimentaciones, aumentando por consiguiente la altura del vástago hasta que se obtenga una cimentación satisfactoria. El espesor y anchura de la cimentación se aumentará generalmente por encima de lo indicado en los planos originales. Si se sigue este método en casos de estribos, muros de contención, pilas, los distintos tamaños, dimensiones y localización de las barras se harán siguiendo lo indicado en los planos modificados.

En cualquier caso dado, la DGC determinará cuál de los métodos anteriores habrá de usarse.

12. FORMALETAS. Las formaletas, ya sean de madera o metal, se reforzarán sólidamente, y deberán poseer la resistencia suficiente para retener el concreto, sin que se formen abultamientos entre los soportes, u otras desviaciones de las líneas y contornos que se indiquen en los planos. Las formaletas no dejarán escapar el mortero y si son de madera, se construirán de madera cepillada, de espesor uniforme, con o sin revestimiento. Se tomarán las medidas que sean del caso para la remoción de las formaletas sin dañar las superficies de concreto. La madera de las formaletas que se emplee, no deberá

/ser después

nos que haya sido probado con anterioridad. Las superficies deberán humedecerse, antes del colado.

En el diseño de las formaletas y cimbras, el concreto deberá considerarse como un líquido que pesa 2,400 Kg. por metro cúbico (150 libras por pie cúbico) para las cargas verticales. Con respecto a las cargas horizontales, el concreto deberá considerarse con un peso de 1360 Kg. por metro cúbico (85 libras por pie cúbico) para la altura hasta la que se habrá de colocar durante la primera hora y de 720 Kg. por metro cúbico (45 libras por pie cúbico), para la altura hasta la que se habrá de colocar durante la segunda hora de colado. La longitud libre de las columnas de madera y de los miembros de compresión no deberá exceder de 30 veces el diámetro o el lado menor. Las formaletas deberán resistir los efectos de la vibración sin distorsión de la forma o la posición del concreto.

Los durmientes y el apuntalamiento deberán quitarse con las formaletas y en ningún caso se dejará parte alguna de éstas dentro del concreto. Se deberá prestar especial atención a los amarres y apuntalamientos; en los sitios donde las formaletas parezcan estar deficientemente apuntaladas o construidas, el Residente deberá ordenar que se detenga la obra hasta que los defectos hayan sido corregidos a su satisfacción, antes del colado o en el curso de la operación.

Los amarres o anclajes metálicos dentro de las formaletas se construirán en forma que permitan su remoción sin que se cause desperfecto al concreto. En caso de que se usen alambres de amarre, éstos deberán cortarse, cuando menos a 5 milímetros de la cara del concreto; después de removidas las formaletas, usando cincles o tenazas. Todos los accesorios de los amarres me-

/tálicos serán

otros defectos objetables. En caso de que resulten superficies inaceptables, se deberán reparar a satisfacción por medio de métodos aprobados o retirar el concreto afectado, según decida el Residente. Cualquier reparación de la superficie o remoción del concreto rechazado se hará a costa del contratista.

13. OBRA FALSA Y CIMBRAS. El contratista deberá someter a la aprobación del Residente los planos detallados de las armazones provisionales o cimbras, pero en ningún caso se relevará al contratista de su responsabilidad sobre los resultados obtenidos por el uso de dichos diseños.

Para el diseño de las armazones provisionales y de las cimbras, se supondrá un peso de 2,400 kg. por metro cúbico (150 libras por pie cúbico) para el concreto fresco. Todas las armazones provisionales serán diseñadas y construidas hasta obtener la solidez necesaria y para soportar las cargas sin asentamientos o deformaciones apreciables. El Residente podrá exigir al contratista el empleo de gatos de tornillo o de cuñas de madera dura para detener cualquier asentamiento en los moldes, antes o después de la colocación del concreto. Si se nota algún debilitamiento durante la construcción, y la cimbra da señales de asentamientos o distorsiones indebidas, se detendrá el trabajo, se removerá cualquier parte del concreto afectada por ello y se enderezará la cimbra antes de reanudar el trabajo.

A todas las luces se les dará una contraflecha permanente para permitir las contracciones y las deflexiones de larga duración del concreto. En general, ésta será aproximadamente de un milímetro por cada metro de luz; a los puentes se les dará una contraflecha adicional permanente sólo cuando se indique en los planos. Para corregir asentamientos y deflexiones de las armazones provisionales y cimbras, se dará una contraflecha adicional a la anterior.

tros, se deberá depositar a través de tubos de hoja metálica u otro material aprobado. Las canaletas o tuberías con una longitud combinada de más de 10 metros se usarán únicamente previa autorización por escrito del Residente. Todos los elementos mencionados anteriormente se deberán conservar limpios y libres de costras de concreto endurecido, lavándolos cuidadosamente con un chorro de agua después de cada operación, o con más frecuencia si fuere necesario. El concreto deberá situarse tan cerca de su posición final como sea posible. No deberá depositarse una gran cantidad de él en un determinado punto, para luego extenderlo o manipularlo a lo largo de las formaletas. Se deberá tener especial cuidado en llenar cada parte de las formaletas manipulando el agregado grueso para retirarlo de la cara de las mismas y hacer llegar el concreto por debajo y alrededor de las barras de refuerzo sin desplazarlas.

La colocación del concreto por bombeo podrá aceptarse sólo bajo el permiso escrito de la DGC. Dicha aprobación dependerá de que el equipo de bombeo sea adecuado y de que el método de bombeo sea adaptable a la obra a construir. En general, el equipo deberá ser adecuado en cuanto al tipo y conveniente en cuanto a su capacidad para el trabajo propuesto. La operación de la bomba deberá hacerse de manera que se produzca una corriente continua de concreto, sin bolsas de aire. Cuando se terminen las operaciones de bombeo, en el caso de que se vaya a usar el concreto que quede en las tuberías, éste se deberá expeler de manera que no se contamine ni se separen los agregados. Después de efectuada esta operación, se deberá limpiar cuidadosamente todo el equipo.

El colado del concreto se regulará de manera que la presión causada por el concreto húmedo no exceda la usada en el diseño de las formaletas. Después de que el concreto haya alcanzado su fraguado inicial, se tendrá cuida-

/do de no



cies queden lo suficientemente firmes para retener su forma. Para evitar las uniones visibles en las caras expuestas, hasta donde sea posible, se dará un acabado a la parte superior de la superficie visible del concreto adyacente a las formaletas de la cara expuesta, puliéndola con una paleta de albañil.

Las capas horizontales colocadas en forma que se produzca una junta de construcción donde pudiera presentarse un saliente muy delgado entre las dos capas se dejarán de manera que al fundir la capa siguiente termine ésta en una parte de concreto que tenga un espesor de cuando menos 15 centímetros.

En ningún caso se suspenderá o interrumpirá temporalmente el trabajo en el espacio de 45 centímetros abajo de la parte superior de cualquier superficie, a menos que los detalles de la obra tengan en cuenta un coronamiento menor de 45 centímetros, en cuyo caso, de acuerdo con la opinión del Residente, la junta de construcción puede hacerse en la parte inferior de dicho coronamiento.

El método y manera de colocación del concreto se regularán en tal forma que todas las juntas de construcción se coloquen en las zonas de bajo esfuerzo cortante y en sitios que no sean visibles, hasta donde sea posible. El método y el orden de colado de las diversas piezas serán los que se especifiquen aquí. Cuando sea necesario, los agregados, formaletas de madera, la subrasante y otras superficies que absorban la humedad se mojarán antes de colar el concreto.

Las operaciones de colado del concreto estarán encaminadas a formar una piedra artificial compacta, densa o impermeable, de textura uniforme, con superficies lisas en las caras expuestas. Si cualquier sección del concreto se encontrare porosa, hubiere sido revocada o resultara defectuosa en algún otro

/aspecto,

vés de cualesquiera cavidades formadas por piedras, de manera que toda la masa se compacte cuidadosa y uniformemente. Los vibradores deberán ser operados de manera que no atraviesen la capa de concreto fresco y lleguen a una que esté parcialmente endurecida. Los vibradores no deberán empujarse rápidamente; se les permitirá abrirse paso por sí mismos dentro de la masa de concreto, y se retirarán lentamente para evitar la formación de cavidades.

Losas. Antes de colocar cualquier concreto para las losas se deberá tener a mano una regla niveladora y una herramienta de acabado, aprobadas para nivelar la superficie de la losa hasta obtener el nivel deseable, tal como se indica en los planos.

El concreto del piso y de los rebordes de cada tramo deberá colocarse en una sola operación continua sin permitir que el fraguado inicial se forme por partes, excepto donde aparezcan juntas en los planos. Inmediatamente después de fundir los rebordes se colocarán fajas achaflanadas para corregir el alineamiento y los niveles. El concreto deberá colocarse en fajas longitudinales a todo lo largo del tramo y en su espesor total. El ancho de dichas fajas se hará de manera que el concreto de cualquiera de ellas no alcance su fraguado inicial antes de que se efectúe el colado de la siguiente. Al efectuarse el trabajo, el concreto podrá ser transportado en carretillas sobre las losas ya coladas, después de que hayan pasado 24 horas del fraguado, siempre que se usen tablonés para distribuir la carga.

Cuando se coloquen pisos de concreto sobre vigas de acero, se quitarán los puntales bajo el puente de modo que la luz libre descanse en sus soportes antes de colocar el concreto. Las alas superiores de los largueros serán apuntaladas temporalmente a intervalos convenientes y en todo su largo. Este

/apuntalamiento

ficies de la estructura en la que se esté colocando.

15. CONCRETO TREMIE (DEPOSITADO BAJO AGUA). No se usará concreto Tremie a menos que así se especifique en los planos o lo ordene la DGC. Dondequiera que sea posible, todas las excavaciones para las cimentaciones se secarán por medio de bombas y el concreto se colocará al aire libre. Donde se encuentran condiciones que, en opinión del Residente, hagan impracticable el desagüe de la cimentación antes de colocar el concreto, podrá el Residente autorizar por escrito la construcción de un sello de concreto de cimentación de las dimensiones que sean necesarias. La cimentación se secará, como se indica anteriormente, por medio del bombeo y el resto del concreto se colocará en lo seco. Cuando se empleen encofrados con lastre y éste haya sido utilizado para vencer parcialmente la presión hidrostática que actúa sobre la parte inferior del sello de la cimentación, se dispondrá un anclaje especial, como espigas o muescas, para transferir el peso total del encofrado al sello de la cimentación.

Todo el concreto depositado bajo el agua se mezclará en las proporciones especificadas para el concreto Clase A, modificado para que contenga por lo menos 390 kg de cemento por metro cúbico. Dicho concreto se colocará cuidadosamente en su lugar, en una masa compacta, por medio de un tremie con tolva de descarga inferior con una capacidad no menor de un metro cúbico, o por cualquier otro método aprobado, no tocándosele una vez depositado. Todo el concreto Tremie se depositará en un colado continuo.

Ningún concreto se colocará dentro de agua en movimiento y todas las formaleas diseñadas para retener el concreto bajo el agua serán impermeables. Se deberá tener especial cuidado en evitar la segregación, y la consistencia se regulará cuidadosamente. El método usado para depositar el concreto deberá

/regularse

El lugar de los pernos de anclaje en relación a los agujeros ranurados de las zapatas de expansión, deberá ser indicado tomando en consideración la temperatura ambiente. Las tuercas de los pernos de anclaje en los extremos de expansión de los tramos deben permitir el libre movimiento del mismo.

Salvo que se indique lo contrario en los planos, los pernos de anclaje se deben fijar de acuerdo con uno de los tres métodos que se indican a continuación.

Fijación de los pernos directamente en el concreto. Por este método los pernos de anclaje se fijarán en su lugar exacto cuando se cuele el concreto. En este caso deberá tenerse mucho cuidado para asegurar los pernos en su posición precisa y cualquier inexactitud que pueda ser perjudicial para la estructura deberá corregirse por los medios adecuados.

Fijación de los pernos en agujeros taladrados. Los agujeros para pernos de anclaje deberán taladrarse en los lugares adecuados, perpendiculares al plano del asiento del puente, y los pernos de anclaje deberán fijarse allí mismo con mortero de cemento Portland. El mortero debe consistir en una parte de cemento por cada parte de arena limpia de grano fino, mezclada con bastante agua para que fluya libremente. Los pernos de anclaje se introducirán primero en los agujeros secos, para asegurar un ajuste apropiado.

Enseguida se llenará el agujero, en sus dos terceras partes, con mortero y por medio de una presión uniforme o ligeros golpes de martillo (no se permitirá el apisonador o martillo de fundidor), se presionará el perno hasta

/que el

cuidado en evitar las juntas de construcción en los muros de ala formados por paneles o en otras superficies de gran tamaño que deban ser acabadas arquitectónicamente.

Cuando se trate de unir concreto fresco con el que ya fraguó, la superficie de la parte ya hecha se raspará con una herramienta apropiada para remover el mortero superficial, el material suelto y los cuerpos extraños. Esa superficie se lavará a continuación y se limpiará con escobas de alambre, se remojará completamente hasta su saturación, y se conservará así hasta que se coloque el nuevo concreto. Inmediatamente antes de colocar el nuevo concreto, la superficie anterior se cubrirá con una capa delgada de mortero de cemento.

Para el concreto que se use dentro del agua del mar no deberá situarse ninguna junta en el espacio comprendido entre dos puntos que queden unos 50 cm por debajo del nivel mínimo de la marea baja y el otro un metro por encima del nivel máximo de la marea alta.

Para ir ligando las capas sucesivas, se dejarán llaves adecuadas en la parte de arriba de la capa superior al acabar cada jornada y se hará lo mismo a otros niveles cuando el trabajo se interrumpa. Las llaves deberán sobresalir por encima o más allá de la junta, como se indique en los planos. En vez de llaves se podrán usar piedras ásperas o espigas de acero, a criterio del Residente. El tamaño y espaciamento de las llaves y espigas serán los que el Residente determine, si no están indicadas en los planos.

19. JUNTAS DESLIZANTES, SUPERFICIES DE CONTACTO Y PLACAS DE COBRE DE DESLIZAMIENTO. Cuando haya que obtener juntas deslizantes en los extremos de las losas, vigas y vigas maestras, o entre los muros u otros miembros estructurales, se dará un acabado pulido a la superficie del concreto de apoyo.

/Todas las

En ningún momento se podrán retirar las formaletas sin el consentimiento del Residente. Dicho consentimiento no eximirá al contratista de su responsabilidad por la seguridad de la obra. La remoción de los soportes será hecha lentamente por medio de cuñas u otro dispositivo procurando no descargar bruscamente las cargas sobre las piezas nuevas.

21. CURACION DEL CONCRETO. Generalidades. El Contratista deberá prestar una cuidadosa atención a la curación de todo el concreto. El concreto fresco se protegerá contra las altas temperaturas y los vientos secos. Las formaletas de madera se mantendrán húmedas, lo mismo que todo el concreto recién colado el cual será regado continuamente con agua, durante los siete días siguientes a su colado, o se empleará otro método de curación aprobado por la DGC.

Pisos de puentes. Los pisos de concreto para puentes se cerrarán al tránsito por un período de 28 días, por lo menos, después del colado del concreto, salvo que se use cemento de fraguado rápido. No se permitirá almacenar sobre ellos pilas de reserva de agregados, equipo pesado u otros materiales, que no sean herramientas y formaletas, hasta pasados 28 días del colado del concreto en todo el piso del puente. Todo almacenamiento de materiales, herramientas o equipo, en pisos de puentes, en cualquier tiempo, estará sujeto a la autorización del Residente y se exigirá al contratista que distribuya las cargas para evitar que cualquier parte de la estructura resulte sobrecargada.

Las losas de piso en los puentes se curarán por cualquiera de los métodos especificados a continuación.

Arena mojada. La superficie completa de la losa de piso se cubrirá con

/una capa

perficie. Todas las cavidades producidas por los separadores metálicos, los amarres, los pernos, las bolsas de aire (ratoneras) o por cualquier otra causa, se deberán limpiar cuidadosamente, se saturarán con agua y se rellenarán luego con mortero. Todas las juntas de construcción y de expansión en la obra terminada se dejarán cuidadosamente trabajadas y sin restos de mortero o concreto. El relleno de las juntas deberá quedar, en toda su longitud, con los bordes limpios. No se usará cubierta de mortero para las superficies horizontales superiores.

El contratista deberá retirar las formaletas de todas las superficies de concreto que vayan a recibir un acabado adicional en la superficie inmediatamente después de haber transcurrido el tiempo límite para la remoción de las formaletas.

Acabado por frotación. Será hecho cuando la DGC lo ordene. Tan pronto como las juntas hayan fragado lo suficiente como para permitirlo, las superficies se empaparán con agua y se frotarán con una piedra de carborundo de mediana aspereza, esmerilando la superficie hasta formar una pasta. Se continuará frotando hasta que todas las señales dejadas por las formaletas, los salientes e irregularidades hayan desaparecido y toda la superficie quede de una textura suave y de color uniforme, con líneas bien definidas. En el proceso anterior no se usará ningún baño o lechada de cemento ni ningún enlucido.

El material que en el proceso mencionado haya sido reducido a una pasta se cepillará cuidadosamente o se extenderá uniformemente sobre la superficie y se dejará que vuelva a fraguar. Las superficies logradas así se preservarán cuidadosamente durante las operaciones de construcción subsiguientes para que no se dañen o decoloren.

/Después de

rio hasta obtener una superficie satisfactoria. Se mantendrá todo el tiempo un ligero excedente de concreto enfrente de la orilla.

b) Alisado. Después del rastreado y consolidación, como se indicó anteriormente, la superficie se uniformará alisándola transversal o longitudinalmente, o en ambas formas. El alisado longitudinal es preferible salvo en los lugares donde no es factible hacerlo.

c) Alisado longitudinal. El alisado longitudinal, operado desde la pasarela, se hará con un movimiento de aserrado mientras se conserva en una posición de alisamiento paralela al eje de la vía y se pasará gradualmente de un lado al otro del pavimento. La plantilla de alisar se moverá entonces hacia adelante la mitad de su longitud y se repetirá la operación indicada anteriormente. Máquinas alisadoras que produzcan resultados equivalentes pueden substituir al método manual anteriormente indicado.

d) Alisado transversal. El alisado transversal se hará a través del pavimento, principiando en la orilla con un movimiento suave hasta el centro y regresando a la orilla. La plantilla se moverá entonces hacia adelante la mitad de su longitud y se repetirá la operación. Debe tenerse cuidado de conservar la sección transversal del pavimento.

e) Nivelado con escantillón. Después de que el alisado longitudinal se haya terminado, y se haya eliminado el exceso de agua pero el concreto se encuentre aún en estado plástico, se comprobará la exactitud de la superficie de la losa con un escantillón. Para este propósito, el contratista dispondrá de un escantillón exacto de 3 metros, con mangos un metro más largos que la mitad de la anchura de la losa.

El escantillón se mantendrá en posiciones sucesivas, paralelo al eje de

/la vía en



cuando esté mojada.

Las superficies de las aceras se dividirán en bloques, según se indique en los planos o lo ordene el Residente. Las orillas de las aceras serán cuidadosamente acabadas con una herramienta apropiada que tenga un radio de 15 milímetros.

23. MEDIDA. La medida se hará con base en el número de metros cúbicos de concreto estructural proporcionado, colocado y acabado satisfactoriamente dentro de las líneas indicadas en los planos o establecidas por el Residente, sin hacerse deducciones por los escurrimientos, ángulos de juntas de expansión, drenajes, chaflanes, rayaduras o filletes de 10 centímetros cuadrados o menos, en el área de la sección transversal. Concreto de la cimentación será el concreto situado debajo de la junta de construcción horizontal más baja indicada en los planos.

24. PAGO. El pago se hará por el número de metros cúbicos medidos según se especificó en el párrafo anterior, a los precios unitarios de contrato. Estos precios incluirán la compensación total por todo el trabajo, inclusive trabajos accesorios tales como relleno de juntas, fieltros en juntas de expansión, planchas de escurrimiento y otros para los cuales no se haya especificado ningún pago por separado; así como toda la mano de obra, materiales, equipo, herramientas, transportes e imprevistos necesarios para completar todo el trabajo. No se hará ningún pago separado por la instalación de aditamentos.

normales semicirculares, y provistas de lengüetas de asentamiento salientes en una orilla y agujeros para pasadores, o pernos, abiertos en ambas orillas. Las secciones de la parte superior y del fondo deberán ser intercambiables.

En las tuberías abovedadas las secciones de la parte superior y del fondo son de diferente forma. Las secciones de la parte superior serán de forma semicircular. La mitad del fondo debe ser sustancialmente plana y el riñón debe tener un radio mínimo de 10 cm. Ambas orillas deben estar provistas con lengüetas de asentamiento salientes y agujeros para pasadores o pernos.

Las alcantarillas deben colocarse en la zanja con las secciones firmemente unidas entre si y los traslapes de juntas circunferenciales apuntando aguas arriba. Cualquier metal en las juntas que no esté completamente protegido por galvanización será recubierto con una pintura asfáltica adecuada, si el Residente lo permite.

En cada localización donde la alcantarilla deba quedar sobre la línea original del terreno, el contratista pondrá el terraplén, de conformidad con lo especificado anteriormente, hasta una altura de 30 cm encima de la cota de diseño de asentamiento de la alcantarilla y luego excavará y colocará la alcantarilla. Si el contratista prefiere poner el terraplén a una altura superior de 30 cm arriba de la cota de diseño, no le será pagada la excavación adicional.

28. Trabajo. Además de cumplir con todos los requisitos de construcción especificados, la alcantarilla completa deberá acusar un cuidadoso trabajo de acabado en todos sus detalles. Se rechazarán las alcantarillas en las cuales la capa de aire haya sido dañada en la fábrica o en el

/embarque

31. Apuntalamiento. Cuando se especifique apuntalamiento en los planos, o sea solicitado por el Residente, se hará apuntalamiento de madera, alargando el diámetro vertical y manteniendo dicho alargamiento con puntales, trozos de compresión y soleras horizontales. La cantidad de alargamiento, así como el tamaño del apuntalamiento y su espaciamiento, serán como se señale en los planos, o indique el Residente. El apuntalamiento deberá hacerse progresivamente de un extremo de la tubería al otro.

32. Colocación de las bóvedas. Las bóvedas de planchas estructurales serán instaladas en cimientos de concreto como se indique en los planos.

33. Garantía del contratista. El contratista proporcionará una garantía efectiva, mediante Póliza de Seguro u otra forma aceptable, de la vida útil exigida para las alcantarillas de metal corrugado. Esa garantía será de sustitución y reconstrucción sin ningún costo para el Gobierno y sin interrupción del tránsito, en el caso de que la alcantarilla no alcanzara la vida útil exigida. Esa vida útil será por lo menos de veinte años.

El material, mano de obra, equipo, herramientas, transportes, imprevistos, así como la reconstrucción del relleno y del pavimento, de acuerdo con las especificaciones, y todos los demás gastos, en el caso de sustitución, serán exclusivamente por cuenta del contratista y su fiador o asegurador. Esta garantía incluye también todo el metal corrugado, que deberá ser nuevo.

34. Medida. La medida se hará del número de metros lineales de tubería de metal corrugado, medidas a lo largo de la línea central de cada tamaño y tipo de alcantarilla debidamente instalada en el lugar designado y protegida por la garantía de vida útil bajo responsabilidad del contratista y su fiador o asegurador.

una resistencia a la compresión de  $315 \text{ kg/cm}^2$  (4,500 libras por pulgada cuadrada) a los 28 días. Si los planos requieren tubería de resistencia normal, el concreto deberá tener una resistencia a la compresión de  $245 \text{ kg/cm}^2$  (3,500 libras por pulgada cuadrada) a los 28 días. El espesor mínimo permitido en tuberías de concreto es la décima parte de su diámetro interno. Si el concreto es sólo de  $245 \text{ kg/cm}^2$  (3,500 libras por pulgada cuadrada) a los 28 días, su espesor mínimo será un veinte por ciento mayor. La cam transversal de varilla de refuerzo, elíptica sencilla o circular doble, tendrá por lo menos el medio por ciento de la sección de concreto (el doble en el caso de refuerzo circular doble). La tubería requerida será de resistencia normal, a no ser que se pida específicamente la de resistencia extra.

38. DISEÑO. El espesor del tubo y la cantidad de refuerzo circular no deberá ser menor que los indicados en el párrafo anterior. El contratista puede someter a la aprobación del Residente diseños diferentes a los indicados, siempre que las tuberías que se hagan admitan las mismas pruebas físicas y requisitos de inspección exigidos en estas especificaciones. Sin embargo, en ningún diseño sustitutivo el espesor de la pared será menor de los prescritos.

Refuerzo. En los tubos circulares que tengan un solo entramado de refuerzo en el cuerpo del tubo, ese entramado debe ser colocado en forma elíptica para aumentar la altura útil de la losa que forma el tubo, de acuerdo con el sentido de los momentos flectores en las extremidades de los diámetros horizontal y vertical de su sección transversal. La varilla de refuerzo en forma elíptica será de preferencia unida a las varillas de distribución con un punto de soldadura eléctrica. En tubos circulares que tengan

/dos entramdos

ser transportada y colocada en su lugar.

40. REQUISITOS DE RESISTENCIA. La carga de ruptura determinada por cualquiera de los métodos descritos en los "Standard Methods of Testing Culvert Pipe, Sewer Pipe and Drain Tile, AASHTO Designation T 33", o por otro método aprobado por la DGC, no deberá ser menor que la carga última prescrita en los cuadros siguientes. Cuando la carga de prueba alcance el valor de la carga de agrietamiento dada en los cuadros para el tamaño y clase de tubería que se está probando, no deberá haber en el cuerpo de la tubería grietas que tengan un ancho de 0.25 milímetros, o más, por 30 cm de largo. La grieta será considerada de 0.25 milímetros de ancho cuando la punta del calibre de medida penetre, sin forzarlo, 1.5 milímetros a intervalos cercanos a todo lo largo de la distancia especificada de 30 cm. El ancho de la grieta será medido con un calibre de una hoja de 0.25 milímetros de grueso (como las de los juegos de calibradores normales de los mecánicos), certado en disminución hasta una punta de 1.5 milímetros de ancho, con esquinas redondeadas y una disminución gradual de ancho de 5 milímetros en cada 2 centímetros. La carga de ruptura se alcanza cuando la tubería no soporte una carga mayor.

41. PRUEBAS DE ABSORCIÓN Y DE RESISTENCIA. La absorción determinada como se especifica en los "Standard Methods of Testing Culvert Pipe, Sewer Pipe and Drain Tile, AASHTO Designation T 33", u otro método aprobado por la DGC, no deberá exceder de 8% del peso seco. Debe considerarse que una tubería llena estas especificaciones de absorción cuando no menos de 80% del número de piezas probadas, incluyendo cualesquiera de recensayo, llenen los requisitos de la prueba.

Las tuberías para pruebas, serán suministradas libres de costo por

/el fabricante

requisitos de la misma. En el caso que alguna pieza de las indicadas no llenare los requisitos de la prueba, dos muestras adicionales pedrán probarse por cada una que falle y la tubería será aceptada únicamente cuando esas tuberías vueltas a probar demostrasen poseer los requisitos de resistencia requeridos.

Pruebas de concreto y examen del refuerzo. Cuando así lo autorice la DGC, la aceptación de las tuberías de todos los tamaños puede ser determinada por pruebas de la calidad del concreto que se utiliza en su fabricación y por el examen de la calidad, cantidad y exactitud de la colocación del refuerzo.

Equipo de pruebas. Si así lo solicita la DGC, cada contratista o fabricante proveedor de tubería, dará todas las facilidades necesarias para llevar a cabo las pruebas requeridas en estas especificaciones. Cada planta deberá estar equipada con una máquina aprobada de pruebas de resistencia, si así lo dispone la DGC. La máquina será mantenida constantemente en condiciones satisfactorias. El Residente deberá recibir toda la ayuda necesaria para el desarrollo de las pruebas. Estas no serán hechas ni por el contratista ni por el fabricante de las tuberías. También deberá prepararse un área suficiente de piso resistente y liso donde se pueden mover las tuberías por lo menos tres vueltas completas, para permitir su inspección interior y exteriormente.

/PRUEBAS DE

42. **INSPECCION Y RECHAZO.** La tubería estará lista para embarque cuando llene los requisitos establecidos para las pruebas. La calidad de los materiales, el proceso de fabricación y el acabado de la tubería, deberán sujetarse a la inspección y aprobación del Residente o de su representante. Cuando así lo solicite el Residente, o su representante, el contratista hará perforaciones en las secciones de tubería terminadas, para que pueda hacerse una inspección adecuada de la cantidad y forma de colocación del refuerzo. Si la tubería se prueba también para resistencia y absorción, se hará la inspección del refuerzo en los tubos utilizados para dichas pruebas.

Causas de devolución. La tubería estará sujeta a devolución cuando no llene cualquiera de los requisitos exigidos, o por cualquiera de las causas siguientes.

- a) Fracturas o grietas que atraviesan totalmente el espesor de la pared;
- b) Defectos que indiquen mezcla o formateado imperfectos;
- c) Defectos en la superficie que indiquen oquedades o textura de poro muy abierto.

deberá ser menor de un centímetro en cualquier punto.

#### 44. METODOS DE COLOCACION DE LA TUBERIA.

Cimentación. La tubería será colocada en una cimentación de materiales estables, cuidadosamente conformada para que pueda asentarse la parte inferior de la tubería, cuando menos en un diez por ciento de su diámetro.

La superficie de apoyo será firme pero debe permitir un ligero asentamiento y ser de una densidad uniforme a todo el largo de la tubería, y en general deberá estar ligeramente combada en el sentido de su longitud para compensar el asentamiento esperado y asegurar que las juntas queden bien ajustadas después de ese movimiento.

En cada lugar donde la tubería se asiente sobre el terreno original, el contratista construirá el terraplón hasta una elevación de treinta centímetros por encima de la cota de diseño de asentamiento de la tubería, y luego deberá excavar y colocar ésta. Si el contratista prefiere hacer el terraplen hasta una elevación mayor de treinta centímetros, sobre la cota de diseño, no se le pagará por la excavación adicional.

Cuando la tubería se coloca en zanja, ésta deberá ser lo bastante ancha cuando esté terminada y conformada para recibirla y para proporcionar libre espacio de trabajo para la colocación de los tubos y el arreglo satisfactorio de las juntas, y también para permitir una compactación eficiente del relleno y del material de cimentación debajo y a los lados de la tubería.

Cuando se encuentre roca, ya sea en estratos o en forma suelta, deberá ser quitada del lecho de la tubería y repuesta con material adecuado, para obtener un cojín de tierra compactada que tenga un espesor, bajo

/la tubería



En las instalaciones de tuberías múltiples, éstas deben hacerse con la línea central de cada tubería individual paralela a las demás. Cuando no se indique otra cosa en los planos, la distancia libre entre dos tuberías será igual a la mitad del diámetro de las mismas.

Juntas. Las juntas de la tubería de concreto deben ser calafateadas y llenadas con mortero de cemento, salvo cuando éste pueda omitirse en tuberías que tengan juntas mecánicas de cierre debidamente aprobadas. Las juntas de la tubería de concreto deben mojarse completamente antes de unirse con mortero.

Antes de que la sección siguiente de la tubería sea colocada, las porciones interiores de las campanas o ranuras de cada tubo deben ser llenadas en su parte interior con mortero de suficiente espesor para permitir que la superficie interior de las tuberías quede al ras y en forma pareja. Después de que el tubo ha sido colocado, el resto de la junta debe ser sólidamente relleno con mortero, y se usará suficiente mortero adicional para formar un anillo exterior alrededor de la junta. El interior de la junta debe ser limpiado y alisado. Después del fraguado inicial, el mortero de los anillos exteriores de las juntas deberá ser protegido del aire y del sol con una cubierta de tierra saturada de agua o un brin completamente mojado.

La tubería que no se encuentre en su correspondiente alineación o nuestro asentamiento excesivo después de haber sido colocada, deberá ser quitada y vuelta a colocar correctamente sin ninguna compensación extra.

Relleno. El relleno que se coloque alrededor y bajo las tuberías debe estar hecho con materiales aprobados, libres de fragmentos grandes de roca, colocado en capas de quince centímetros de material suelto, y la

/porción

en material filtrante, de conformidad con los planos y con las instrucciones del Residente. La construcción de uniones y conexiones para las tuberías, drenajes, tragantes y similares, así como la remoción y disposición de todo material descartado, están incluidos en este trabajo.

48. **MATERIALES.** La tubería para este trabajo será de concreto perforada, como se indique en los planos. La tubería deberá ajustarse a los requisitos de las "Standard Specifications for Concrete Sewer Pipe, AASHO Designation M 86", salvo que será perforada; o bien deberá ajustarse a otros requisitos aprobados por la DGC. Las perforaciones para cualquier tipo de tubería no deberán ser de diámetro menor de cinco, ni mayor de diez milímetros. El número de hileras de perforaciones longitudinales y el número de perforaciones por hilera, serán como se expone en la tabla siguiente:

Diámetro interno		Número de hileras de perforaciones	Número de perforaciones por hilera, longitudes de un metro.
Pulgadas	Centímetros		
6	15	2	20
8	20	2	20
10	25	3	20
12	30	3	20

Los orificios serán hechos solamente cerca de las extremidades del diámetro horizontal de la tubería. En hileras consecutivas los orificios se colocarán en forma alternada.

Material filtrante fino. Deberá ser arena natural o un producto fabricado compuesto de partículas de piedra, sin revestimiento, limpias, duras durables y libres de terrones de arcilla o materia orgánica. La arena, cuando sea ensayada por medio de tamices de laboratorio deberá ajustarse a la siguiente gradación:

/Tamiz No.

sido terminada la nivelación aproximada, pero antes de concluirse la construcción de la subrasante. La tubería de campana y espiga deberá colocarse con las campanas siguiendo la dirección ascendente de la pendiente. La tubería perforada deberá colocarse de manera que las perforaciones queden cerca de su diámetro horizontal. Toda la tubería deberá asentarse cuidadosamente en el fondo de la zanja. La tubería de campana y espiga deberá colocarse con una abertura de cinco a diez milímetros entre los extremos de los tubos. Se colocarán tres porciones pequeñas de mortero en la punta de unión y se apretará firmemente en su lugar para asegurar el sostenimiento alincado del tubo. El mortero deberá tener la profundidad total de la campana y aproximadamente de 2 centímetros de espesor. Estará situado en puntos que dividen la circunferencia en tres partes iguales, quedando uno en su punto más alto. El interior de la tubería debería quedar libre de cualquier sobrante de mortero. Las uniones deberán envolverse con una tira de brin no menor de 15 centímetros de ancho, traslapándose los extremos por lo menos 15 centímetros en la parte superior.

La tubería perforada deberá conectarse a los pozos de inspección y a los tubos de salida. Una capa de piedras grandes cubierta por piedras más pequeñas, deberá colocarse en las entradas del primer tubo de manera que se evite la penetración de cualquier material grueso o de pequeños animales. Las conexiones laterales serán hechas con los accesorios requeridos, que el contratista deberá proporcionar como parte del trabajo.

51. RELLENO. Después de que la tubería haya sido colocada de acuerdo con la línea y pendiente y se hayan completado todas las uniones, el material filtrante grueso deberá colocarse hasta la mitad de la altura del tubo y apisonarse cuidadosamente. El trabajo ejecutado deberá entonces ser ins-

/peccionado, y

tención, como indiquen los planos o disponga el Residente.

55. MEDIDA. La medida se hará por el número de metros lineales de tubería de drenaje satisfactoriamente suministrada e instalada. La medida se hará de extremo a extremo de la tubería colocada, a lo largo de su línea central.

56. PAGO. El pago se hará por el número de metros lineales de tubería, medidos como se especificó antes, al precio unitario de contrato, precio que deberá constituir la compensación total por todo el trabajo e incluirá el suministro de todos los materiales, equipo, herramientas, mano de obra, transporte e imprevistos necesarios para completar todo el trabajo.

#### Relleno poroso

57. El contratista deberá proporcionar y colocar relleno poroso donde así se indique en los planos y donde lo ordene el Residente. El relleno poroso consistirá en arena gruesa y piedra dura triturada, grava triturada o grava bien graduada para facilitar el drenaje. Por peso, un 100 por ciento deberá pasar un tamiz cuadrado de cuatro pulgadas; de 30 a 65 por ciento deberá pasar un tamiz No. 4 y no más de un 10 por ciento deberá pasar un tamiz No. 200. El material estará desprovisto de terrones de arcilla y materia orgánica. El relleno poroso alrededor de las juntas de tubería deberá ser bien graduado desde el tamiz No. 4 al de 1".

58. COLOCACION DEL RELLENO POROSO. Cuando se use relleno poroso detrás de los estribos, muros de ala, muros de retención y otras estructuras, deberá colocarse como se indique en los planos. Donde se instalen agujeros de drenaje, deberá colocarse cantidad bastante de material grueso a continuación de ellos, para retener el relleno poroso. Este deberá extenderse en capas

/que no

La piedra no deberá tener grietas u otros defectos que puedan contribuir a su deterioro por causas naturales. No se permitirá la inclusión de tierra y polvo de roca en cantidades apreciables. Podrán usarse indistintamente piedras canteadas, sin cantear, o piedras de canto rodado, siempre que llenen los requisitos establecidos. La anchura o el espesor de cualquier pieza no deberá ser menor de un tercio de su propia longitud.

63. CAPA FILTRANTE. El contratista entregará al Residente muestras del terraplén sobre el cual colocará la capa filtrante, y el material que se propone usar para el mismo. El Residente preparará gráficos de los tamaños del grano tomados de las muestras. Con referencia a los tamaños y demás informaciones indicadas en los gráficos, la capa filtrante tendrá las gradaciones que se mencionan a continuación. El material filtrante debe ser lo suficientemente permeable para eliminar el agua rápidamente del suelo que lo rodea, pero no tanto como para que el suelo mismo que lo rodea pueda atravesar u obstruir el filtro

Los tamaños del 15 por ciento del material filtrante y del 85 por ciento del suelo que lo envuelve, indicados por el gráfico de granulometría acumulada, son básicos para conocer las condiciones de trabajo del filtro. Dichos tamaños se determinarán trazando curvas granulométricas acumulativas tanto para el material filtrante como para el suelo que lo rodea; luego se verificará el tamaño de grano del material filtrante por debajo del cual queda un 15 por ciento de material más pequeño; y el tamaño de grano del suelo por debajo del cual queda el 85 por ciento de material más pequeño.

El tamaño de grano del 15 por ciento del material filtrante debe ser por lo menos cinco veces más grande que el tamaño de grano del 15 por ciento del suelo; pero no mayor que cinco veces el tamaño del 85 por ciento del suelo.

/La curva

de los diferentes tamaños de piedra en el enrocamiento puede hacerse por selección de materiales en la fuente de aprovisionamiento, por volteo controlado de las entregas sucesivas durante la colocación, o por una combinación de ambos métodos. La colocación del enrocamiento mediante vaciado en canaletas o por métodos similares que causen segregación de las piedras por distintos tamaños no será permitida.

Enrocamiento colocado a mano. Este enrocamiento se hará cuidadosamente sobre la capa filtrante procurando que las piedras adyacentes a la misma queden en contacto directo y, en general, con sus dimensiones mayores atravesadas en el talud. Las piedras cuya dimensión perpendicular a la superficie que está siendo zapacada resultare mayor que la profundidad total del enrocamiento, serán convenientemente distribuidas por toda el área que está siendo protegida, y no deberán ocupar más de una tercera parte del área enrocada.

El enrocamiento a lo largo del borde más bajo de un área se construirá con las piedras más grandes colocadas en un surco para formar una cimentación. Salvo la piedra triturada que se emplee para llenar las cavidades entre las piedras más grandes, no se utilizará piedra en la superficie expuesta del enrocamiento, que penetre menos de la mitad del espesor del mismo. Los espacios entre las piedras grandes se rellenarán con piedra triturada y piedras más pequeñas de tamaño apropiado para formar una masa compacta. Las piedras pequeñas y las piedras trituradas no se utilizarán en sustitución de las piedras grandes.

65. MEDIDA. La medida de la capa filtrante de arena y grava, se hará sobre el terreno por el número de metros cúbicos aceptablemente suministrados y colocados. La medida del enrocamiento vaciado, se hará, en el terre-

/no del

La sub-rasante completa deberá ser comprobada en pendientes y en sección transversal por medio de una plantilla que se extienda a todo el ancho y se apoye sobre las formaletas laterales de los bordillos y cunetas. Si las formaletas son de madera, deberán mojar-se antes de colocar el concreto.

69. **FORMALETAS.** Las formaletas para los bordillos deberán tener una altura igual al alto total del bordillo. Las formaletas exteriores para cunetas de concreto deberán dar el espesor total de la cuneta. Si se utilizan formaletas de madera, se cepillarán del lado que haya de quedar en contacto con el concreto. Deberán tener un borde superior perfectamente liso y no tendrán un grueso menor de 4 cm después de cepilladas. No se emplearán formaletas torcidas, deformadas o sin su orilla superior lisa y recta. Se podrán utilizar formaletas de tablas delgadas, aseguradas rígidamente, en curvas, cambios de pendiente o en los bordillos para curvas pronunciadas.

Las formaletas deberán ser cuidadosamente colocadas en alineamiento y pendiente y conforme a las dimensiones requeridas; serán mantenidas rígidamente en su lugar por medio de cuñas de hierro, puestas a intervalos no mayores de 1.50 metros. Abrazaderas, separadores y puntales serán usados donde se requiera, para obtener rigidez en las formaletas. Las abrazaderas y los separadores no deberán molestar la acción de la aplanadora para alisado del concreto. Todas las formaletas se limpiarán bien, después de haberse usado y se aceitarán tan a menudo como sea necesario para evitar que el concreto se adhiera a ellas.

Juntas. Juntas de dilatación de 1.50 cm de ancho, serán construidas en los bordillos y cunetas, a intervalos de 18 metros y en los bordillos al principiar y terminar las curvas pronunciadas. La junta de dilatación deberá

/scr llenada

después hacer el acabado con una plancha metálica. La parte superior deberá ser acabada como se indica en los planos, y redondeadas sus orillas anterior y posterior. Después de que las caras del bordillo hayan sido alisadas se les dará un acabado final con cepillo mediante movimientos paralelos a la línea del bordillo.

La parte superior y la cara del bordillo acabado deberán estar alineadas y rectas y la superficie superior de las cunetas y bordillos deberán ser de un ancho uniforme y estar libres de protuberancias y de agujeros u otras irregularidades. Cuando se coloque un escantillón de alisado de 3 metros de largo en la superficie superior del bordillo o en la superficie de la cuneta, estas superficies no deberán apartarse más de 3 centímetros de la orilla del escantillón, salvo en los cambios de pendiente o en las curvas. Las superficies expuestas deberán ser convenientemente curadas.

Después del curado, el relleno de las partes adyacentes deberá llevarse a cabo como se indica en los planos. Las unidades completas deberán ser protegidas de daños, y el contratista deberá limpiar por su cuenta, todo el concreto manchado durante la construcción.

71. MEDIDA. La medida se hará por número de metros lineales de bordillos y cunetas de concreto construidos a satisfacción.

72. PAGO. El pago se hará por el número de metros lineales medidos como se especificó en el párrafo anterior, a los precios unitarios de contrato. En dichos precios irá incluida la compensación total por toda la mano de obra, materiales, equipo, herramienta, transportes e imprevistos necesarios para completar el trabajo.

Cunetas empedradas sencillas o ligadas con mortero

73. El Contratista construirá, donde se requieran, cunetas empedradas

/sencillas



tedero. El cimiento de las piedras de la cuneta será el material de la sub-rasante, a menos que se exija otro material.

76. COLOCACION DE LA CUNETTA. Las piedras de la cuneta deberán incrustarse en la sub-rasante, o en los cimientos (de ser requeridos) en hileras rectas, con cada piedra perpendicular a la superficie acabada. Las piedras se colocarán en contacto, con sus caras planas hacia arriba y sus dimensiones más largas formando ángulo recto con la línea central de la cuneta. Las juntas deberán alternarse satisfactoriamente y no dejar intersticios entre ellas que excedan de 2 cm de ancho. Las piedras deberán apisonarse eficientemente hasta que la superficie quede firme y terminada de acuerdo con la pendiente, alineación y sección transversal. Cualquier cuneta que presente una superficie irregular o quede disparaja, deberá deshacerse y volverse a construir a satisfacción.

77. COLOCACION DEL RELLENO SECO O DEL MORTERO. En las cunetas empedradas, sencillas, el relleno seco deberá ir adaptándose en los intersticios mientras las piedras van siendo colocadas y apisonadas en su lugar. Después de quedar bien rellenos los intersticios y las piedras eficientemente apisonadas en su lugar, deberá extenderse uniformemente una capa delgada del material de relleno seco sobre la superficie completa de la cuneta y dejarse así.

En las cunetas ligadas con mortero, después de que las piedras sean colocadas correctamente de acuerdo con los alineamientos, pendientes y secciones típicas indicadas se deberá verter una capa de mortero de cemento que penetre hasta 3 cm de la superficie. El mortero deberá ser de una consistencia que fluya fácilmente sin segregación.

Los muros terminales de las cunetas empedradas se construirán como

/se indique.

## IV OBRAS DE PROTECCION

Huacaleras de concreto (Cribb-walls)

80. El contratista suministrará y construirá las huacaleras de concreto reforzado de conformidad con las líneas, pendientes y dimensiones que se indiquen en los planos, o determine el Residente.

81. PIEZAS DE LAS HUACALERAS. El concreto para las piezas de las huacaleras deberá reunir los requisitos de la clase que se indique, pero en ningún caso el tamaño máximo del agregado será mayor de 2.5 cm. El concreto será normalmente de clase A. Los detalles de las piezas de huacalera y su colocación serán los indicados en los planos. Todas las piezas deberán estar libres de depresiones y las superficies y bordes de las mismas sin astilladuras, remiendos, repellados o cualquier otro defecto que pueda alterar su consistencia o durabilidad. Todas las piezas que estén rajadas o sean defectuosas se rechazarán.

82. METODO DE CONSTRUCCION. El piso de la cimentación preparado para recibir la huacalera de concreto, será firme y con el declive adecuado para la base de la misma y deberá ser aprobado por el Residente. Las piezas de la huacalera serán colocadas como se indica en los planos. Dichas piezas deben manejarse con cuidado porque todas las que se quiebren o resulten dañadas en cualquier forma, serán retiradas y substituidas a costa del contratista.

Llenado interior del cribb-wall. El llenado del interior se irá haciendo simultáneamente a la erección de la estructura, utilizando material aprobado, y en capas que no excedan de 30 centímetros de espesor, cada una, que serán apisonadas o consolidadas a satisfacción del Residente. Una capa

/de piedra,

se requiera específicamente un determinado tipo o tipos de defensas de acero. Solamente se usarán un tipo de defensas para puentes y un tipo para carreteras en cada contrato.

Rieles. Los rieles o miembros horizontales de las defensas consistirán en planchas de acero al carbón u otro material aprobado por la DGC. Debe darse a las planchas la forma de un canal. Cuando sean metálicas el espesor del acero deberá ser por lo menos del calibre 12, cuando el grueso horizontal de la viga, perpendicular a la línea del riel, sea de 7.5 cm. o más. Cuando este grueso sea menor de 7.5 cm el espesor del acero deberá ser por lo menos de calibre 9. El riel deberá empalmarse con margen suficiente para expansión. Los segmentos adyacentes serán firmemente conectados en cada empalme.

El riel tendrá la forma apropiada, estará listo para armar cuando se reciba en el campo. No se permitirá punzar, barrenar, cortar o soldar en el campo. Los rieles deberán ser de secciones uniformes. Se rechazarán los que estén torcidos o deformados. Sus bordes deberán laminarse o redondearse de manera que no presenten bordes afilados. Todos los empalmes y conexiones deberán hacerse con pernos de cabeza plana redonda, o de otro tipo que no presente salientes apreciables en el lado de la carretera. La línea central del riel, instalado, debe estar a 45 cm sobre el nivel del terreno.

Postes. Los postes deberán colocarse a una distancia máxima de 3.80 metros de centro a centro debiendo ser de concreto reforzado, de 20 por 20 cm y de 1.70 metros de largo, por lo menos. El refuerzo consistirá en cuatro varillas de 3/8" con estribos a intervalos de 30 cm. Los sujeta-

/dores serán

idad apropiada y se alinearán correctamente. Cuando los postes no se coloquen en estructuras de concreto, los agujeros del poste deberán llenarse con material conveniente y debidamente apisonado. Los rieles, empalmes, sujetadores, etc., deberán construirse en la forma más apropiada para el tipo particular de defensa de que se trate. Todos los pernos salientes en los postes deberán ser cortados a 1 cm de las tuercas.

89. PINTURA. Los rieles de acero, sean o no galvanizados, serán preparados para pintar de acuerdo con los requisitos que se hallan bajo el título "Pintura". Los rieles recibirán una capa de pintura de taller y después de instalados recibirán dos manos de pintura de campo. Toda la pintura deberá ajustarse a los requisitos ya indicados.

90. MEDIDA. La medida se hará del número de metros lineales de defensas para carretera, satisfactoriamente suministrados, instalados, y pintados. La medida se hará a lo largo de la línea central de las defensas terminadas de extremo a extremo de los rieles, incluyendo las secciones terminales.

91. PAGO. El pago se hará por el número de metros lineales, medidos como se especifica en el párrafo anterior, al precio unitario de contrato, precio que incluirá compensación total por todo el trabajo especificado y por toda la pintura, mano de obra, materiales, equipo, herramientas, transportes e imprevistos necesarios para terminar todo el trabajo.

#### Cercas

92. El Contratista construirá las cercas para cerrar la carretera suministrando los materiales que para ello se necesiten, según se señale en los planos o como indique el Residente. El construirá también las

/puertas

de hierro, acero, o latón, diseñadas en forma que permitan abrir la puerta totalmente hacia adentro jirándolas hacia la cerca.

94. **INSTALACION.** Los postes deberán colocarse a intervalos de 3 metros. Los postes de línea deberán hincarse firmemente en el suelo a una profundidad de 0.70 metros. Los postes de puerta, esquina o terminales deberán ser enterrados firmemente a un metro de profundidad y arriostrados sólidamente con diagonales que vayan desde un punto del poste a la altura del alambre superior de la cerca a un punto que quede a 15 centímetros sobre el nivel del suelo en el poste de línea más cercano.

El alambre deberá estirarse y dejarse tenso y asegurarse a cada poste por medio de grapas galvanizadas para cerca. El cercado consistirá en tres hileras de alambre de púas colocadas a una distancia aproximada de 30 cm de centro a centro. Después que se haya clavado el alambre a los postes, éstos deberán recortarse a una altura uniforme sobre el suelo.

95. **MEDIDA.** La medida se hará del número de metros lineales de cerca terminada y se tomará paralelamente a la pendiente del terreno a lo largo de la cerca, deduciendo el ancho de las puertas. La medida de las puertas se hará por el número de unidades simples instaladas satisfactoriamente. Cuando se instalen puertas dobles, cada una de sus hojas se medirá como una puerta sencilla.

96. **PAGO.** El pago se hará por el número de metros lineales de cerca y por el número de puertas medidas como se indica en el párrafo anterior, al precio unitario de contrato; dicho precio incluirá la compensación total por todo el trabajo especificado; deberá incluir toda la mano de obra, materiales, herramientas, equipo, transportes e imprevistos necesarios para

/completar

llas, tepes o vástagos; así como su mantenimiento por todo el tiempo que dure la construcción.

101. MATERIALES. Semilla. La semilla de la grama deberá ser semilla tipo Bermuda, u otro que apruebe la DGC. Deberá estar completamente seca antes de sembrarse. No se utilizará la semilla que esté mojada o mohosa. Toda la semilla debe llenar los requisitos exigidos por el Ministerio de Agricultura, o los aprobados por la DGC, y ser aprobada por el Residente antes de sembrarse.

Vástagos. Los vástagos deben ser de los tipos Bermuda, Pangola, Kikuyu, Bahía o de cualquier especie aprobada por la DGC. Los vástagos deben ser tallos sanos y vivos sin adherencia de tierra y obtenidos de fuentes aprobadas. Será causa de rechazo de los vástagos, la presencia de malezas, pajas o materias extrañas que puedan resultar perjudiciales para la siembra. La aprobación de las fuentes de suministro por el Residente no debe interpretarse como una aceptación del material. Los vástagos estarán sujetos a inspección durante el período de la siembra y cualquier material que se haya dejado secar, quemar o carezca de vitalidad, será rechazado.

Los vástagos deben obtenerse de los lugares más cercanos posible al lugar de la siembra y no se obtendrá de áreas de maleza. Se recogerán las plantas por medio de cualquier método que no dañe severamente los vástagos, que deberán tener por lo menos 10 cm de largo. Los vástagos deberán mantenerse húmedos y a la sombra hasta que sean colocados y deberán plantarse mientras los tallos conserven su flexibilidad natural. En ningún caso deberá exceder de 72 horas el período transcurrido entre la recogida de las plantas y su siembra.

Tope. El tepe debe ser de grama, tipo Bermuda, Pangola, Kikuyu, o Bahía, o de cualquier otra especie aprobada por la DGC, y debe tener sufi-

/cientos raíces.

y que, en opinión del Residente, no resulte adecuada para usarse como cubierta, será retirada y podrá disponerse de ella como de cualquier otra excavación del camino. Tierra vegetal importada se denominará al material obtenido de fuentes designadas y que se hallen fuera de los límites del derecho de vía. No se utilizarán las cargas de tierra vegetal importada que no hayan sido aprobadas previamente.

Estacas. Las estacas serán de madera sana, durable en el lugar donde se coloque, y capaz de conservarse en buen estado por un período razonable de tiempo. Las estacas pueden ser rectangulares o cilíndricas; deberán tener por lo menos 20 cm de largo y 2 cm de diámetro.

Agua. El agua que se emplee para humedecer los vástagos o tepes puede obtenerse de cualquier fuente aprobada. No deberá contener sustancias dañinas, ácidos, álcalis o cualquier otra cosa que pueda perjudicar el crecimiento de la planta.

Fertilizante. El fertilizante será de un tipo comercial, apropiado para grama. La designación química será 11-11-0, 16-20-0 u otra indicada por el Residente. Los números de la designación química indican el porcentaje mínimo contenido en el fertilizante de nitrógeno, ácido fosfórico disponible y potasio soluble en agua, respectivamente.

102. EQUIPO. Esparcidor de fertilizante. Se podrá requerir un esparcidor de fertilizante de un tipo aprobado por el Residente. No se usará sin autorización ningún esparcidor del tipo de rueda loca.

Rodillos. Un "cultpacker", "traffic roller" o cualquier otro rodillo que apruebe el Residente se podrán utilizar en el aplanamiento de las áreas cubiertas de grama.

/Esparcidor

ciente para favorecer el crecimiento de la planta. El espesor de la capa de tierra vegetal no debe ser menor de 7 centímetros.

Para el esparcimiento de la tierra vegetal, deben rastrillarse y eliminarse del área todos los terrenos duros, piedras grandes, malezas, raíces, tecones de paja y cualquier material extraño que se encuentre. Después se esparcirá la tierra vegetal en una capa uniforme.

A menos que se ordene lo contrario, la tierra vegetal se esparcirá también sobre los bancos de préstamo si se encuentran dentro del perímetro visual de la carretera y sobre todas aquellas áreas que hayan resultado perjudicadas durante las operaciones de la construcción.

El esparcimiento de la tierra vegetal se hará en fajas transversales a la dirección en que sigue la carretera.

Contenido de humedad de la tierra vegetal. Cuando las áreas que van a ser plantadas se encuentran ya satisfactoriamente preparadas, el Residente determinará si el contenido de humedad es suficiente para proteger el crecimiento de la planta. Si no fuera así el Contratista deberá ordenar que se humedezca la tierra. Cuando el contenido de humedad sea bastante, el Residente autorizará al contratista proceder a la fertilización y siembra.

104. APLICACION INICIAL DEL FERTILIZANTE. El fertilizante se esparcirá uniformemente sobre todas las áreas que van a sembrarse por medio de un esparcidor mecánico, salvo en los taludes pronunciados o en las áreas donde no se lo pueda utilizar. El esparcimiento puede hacerse a mano en esos lugares. La proporción de aplicación de fertilizante será como sigue.

Tipo de fertilizante	Libras por acre	Libras por hectáreas	Kg. por hectárea
11-11-0	200 a 300	500 a 750	225 a 340
16-20-0	150 a 200	375 a 500	170 a 225

/Las cantidades



que acuerde el Residente, inmediatamente después de la siembra. La gasa de algodón se colocará de arriba abajo en los taludes pronunciados. Deben usarse estacas para retener la gasa de algodón en su sitio.

107. SIEMBRA POR MEDIO DE VASTAGOS. La siembra por medio de vástagos se hará por el sistema de riego o de surco, a opción del contratista, con las limitaciones que se indican a continuación.

108. SIEMBRA POR RIEGO. Esta clase de siembra no se empleará en los taludes empinados ni en áreas estrechas donde no puedan obtenerse resultados satisfactorios. Los tallos deben ser humedecidos completamente y distribuidos sobre la superficie preparada, a mano o por medio de un aparato mecánico adecuado, en una capa uniforme y a razón de por lo menos cuarenta vástagos vivos por metro cuadrado. Inmediatamente se meterán los vástagos en la tierra y se cubrirán con una capa de tierra de cinco o diez centímetros que será mezclada con una escarificadora de disco. El área deberá escarificarse por lo menos dos veces. De considerarse necesario para obtener una superficie satisfactoria, puede hacerse una escarificación adicional.

109. SIEMBRA EN SURCO. Deben abrirse surcos separados quince centímetros entre sus centros con una profundidad mínima de seis centímetros. Tan pronto como se considere conveniente, se humedecerán los vástagos anteriormente y, se colocarán en los surcos, a mano o con plantadoras adecuadas, y se traslaparán. Los vástagos deberán cubrirse inmediatamente rellenando los surcos.

Aplanado. Inmediatamente después de la plantación de los vástagos se recompondrá el área a su nivel y forma correctas y luego se aplanará con un "cultpacker" u otra aplanadora similar, como convenga.

ción cuando la superficie del terreno se encuentre lo suficientemente humedecida para disolver el fertilizante rápidamente,

113. MANTENIMIENTO. Será responsabilidad del contratista el mantenimiento de la áreas sembradas con semilla, tepe o vástago durante todo el período de la construcción y hasta la aceptación final del trabajo.

114. MEDIDA. La medida se hará por el número de metros cuadrados satisfactoriamente sembrados con semillas, tepes o vástagos, de acuerdo con lo requerido.

115. PAGO. El pago se hará por el número de metros cuadrados, medidos como se indica anteriormente, a los precios unitarios de contrato. Dichos precios incluirán la compensación completa por toda la mano de obra, materiales, herramientas, equipo, transportes e imprevistos necesarios para completar el trabajo.

Pintura de estructuras de acero

116. El contratista deberá preparar las superficies donde se aplicará la pintura, proporcionar todos los materiales, equipo y herramienta para la misma, aplicar y proteger la pintura indicada a continuación. Este trabajo es parte del suministro y montaje de la unidad que ha de pintarse.

117. NUMERO Y TIPO DE CAPAS. Con excepción de lo anotado bajo los títulos "Pintura de taller" y "Pintura de campo", todo el acero estructural debe ser pintado con pintura roja a base de plomo, así: dos manos en el taller, una mano de retoque en el campo y dos manos adicionales de pintura, también de campo. Las capas sucesivas, del mismo color, deberán ser de matiz claramente diferente para poder revelar el lugar donde haya una aplicación incompleta. Los barandales que no sean de tubería se pintarán

/en la misma

de la AASHO Designación M 72, o con otras especificaciones aprobadas por la DGC.

b) Pintura roja a base de plomo (de aceite fraccionado de linaza). La composición de esta pintura debe ser como sigue.

<u>Característica</u>	<u>Medida</u>	<u>Máximo</u>	<u>Mínimo</u>
Pigmento	por ciento en peso	75.5	73.5
Vehículo	por ciento en peso	26.5	24.5
Agua no combinada	por ciento en peso	1.0	0
Partículas gruesas y escamas (retenidas en un tamiz de malla 325)	por ciento en peso	1.0	0
Peso por galón	libras	—	22.0
Peso por litro	kilogramos	—	2.65
Tiempo de secamiento	horas	24.0	—
Finura de grano		—	3
Sólidos de vehículo	por ciento en peso del vehículo	—	96.0

El color que se usará para la primera mano será el usual rojo a base de plomo y, para la segunda mano, el matiz que produzca la mezcla de 30 gramos de negro de humo, como máximo, por litro de aceite de linaza.

La composición del pigmento en porcentaje por peso deberá ser:

	<u>Máximo</u>	<u>Mínimo</u>
Plomo rojo (Grado 95%)	—	75.0
Oxido de hierro rojo (80% Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> mín.)	25.0	—

El pigmento extraído, al ser analizado, deberá estar de acuerdo con los siguientes requisitos cuantitativos en porcentaje:

/Plomo rojo

podrán ser aceptados materiales que estén de acuerdo con otros requisitos, previa aprobación de la DGC.

La pasta de aluminio y el barniz deben suministrarse en envases separados. La preparación de la pintura se hará como sigue: en un envase apropiado se colocará la cantidad requerida de pasta, agregándose el barniz en pequeñas cantidades hasta que se complete la cantidad requerida. La mezcla de la pintura debe hacerse en la proporción de 240 gramos de pasta de aluminio por litro de vehículo. Después de cada agregado de barniz, éste y la pasta se batirán hasta formar una masa uniforme antes de que se agregue la siguiente porción de barniz.

Solamente debe mezclarse diariamente la cantidad que se necesite de pintura de aluminio, pero cualquier pintura para primera mano de campo que no se haya usado al acabar el día, podrá utilizarse al día siguiente después de batirla de nuevo.

La pintura para la segunda mano de campo será la misma que se especificó para la primera mano, con la única excepción de que el aluminio de escamas deberá ser del tipo de "hoja" (leafing type). Cualquier cantidad de pintura para segunda mano de campo que hubiera sobrado al fin de la jornada, será desechada.

Pintura gris intermedio (medium gray paint). Esta pintura deberá usarse para primera mano de campo y para la segunda mano se usará pintura verde follaje a base de ftelato de glicétilo.

La composición de la pintura será como sigue:

<u>Característica</u>	<u>Medida</u>	<u>Máximo</u>	<u>Mínimo</u>
Pigmento	por ciento en peso	34.0	30.0
Vehículo	por ciento en peso	70.0	66.0

/Agua no

La resina sintética deberá ser de un tipo "alkyd" modificada al aceite compuesto de resina no-volátil rebajada en un diluyente del tipo de los de petróleo. No deberá contener aceite no combinado. La resina sintética deberá contener no menos de un 23% de anhídrido ftálico en el análisis cuantitativo. Ella no deberá contener resinas naturales o derivados de las mismas. La presencia de resinas naturales deberá determinarse por el método de Liebermann-Storch, o por otro método aprobado por la DGC. El índice de acidez de la resina diluida, basado en los sólidos, no deberá ser mayor de 7, determinado antes de mezclarla con pigmentos y secantes.

Los secantes deberán ser del tipo o tipos requeridos para obtener las propiedades especificadas de secamiento con un alto grado de "estabilidad de envase". Los secantes no deberán contener resinas naturales o derivados de las mismas, determinándose ello por el método de Liebermann-Storch, o por otro método aprobado por la DGC.

Los disolventes volátiles deberán consistir en hidrocarburos de petróleo y estar libres de solventes de tipo alcohólico o estereo. La pintura no deberá presentar costra alguna en un envase recién abierto, y en un envase cerrado, medio lleno, a las veinticuatro horas la costra solo deberá ser una capa delgada.

Las propiedades de la pintura para su aplicación con brocha o soplete, después de su debida y apropiada preparación, deberán ser satisfactorias. Una vez aplicada, la pintura deberá quedar completamente uniforme, sin rayones, corrimientos o desprendimientos.

Una segunda mano aplicada con la misma pintura, o con una capa de recubrimiento mutuamente convenida, no deberá producir películas irregulares pasadas dieciocho horas de secado. El brillo de la pintura deberá ser mediano.

/El color

	Máximo	Mínimo
Pigmento de titanio de magnesio	42.0	38.0
Verde de óxido de cromo	56.5	52.5
Oxido de zinc	7.5	3.5

Los pigmentos de titanio de magnesio deberán contener no menos de 29% de  $TiO_2$  y el resto deberá ser silicato de magnesio. El pigmento verde de óxido de cromo deberá estar de acuerdo con los requisitos de la "ASTM Designation D 263". El óxido de zinc deberá estar de acuerdo con la "ASTM Designation D 79 , American Type" o bien serán exigidos para ambos materiales otros requisitos aprobados por la DGC.

La composición del vehículo en porcentaje por peso deberá ser la siguiente:

	Máximo	Mínimo
Resina sintética	50.0	46.0
Disolventes y secantes	54.0	50.0

Las características variables de esta pintura deberán estar de acuerdo con las estipuladas anteriormente para la pintura gris intermedio (medium gray paint).

b) Pintura verde follaje (Plomo blanco). Esta pintura solamente deberá ser del Tipo II de acuerdo con las "Standard Specifications for Foliage Green Bridge Paint, AASHO Designation M 67"; o con otras especificaciones aprobadas por la DGC.

Pintura para defensa de riel. La pintura para todas las superficies metálicas de defensas de riel, será de color blanco y deberá concordar con

/la composición

Fungicida. Debe agregarse un fungicida a los ingredientes de la segunda mano de cualquiera de las pinturas. El fungicida deberá ser un salicilato de mercurio de fenol o naftenato de mercurio en la proporción de uno por ciento del peso total de la pintura, o cloruro de mercurio en una proporción del 1.5 por ciento.

Pigmentos inertes. Solamente barytas, sulfatos de bario (artificial) sílices y silicatos de magnesio, serán considerados como materiales adecuados para relleno. Los materiales inertes de ninguna manera deberán contener sustancias colorantes orgánicas, jabones o agentes emulsionantes. Los pigmentos colorantes deberán molerse en aceite antes de mezclarlos con la pintura.

119. ENVIO DE LA PINTURA. La pintura deberá ser remitida en envases fuertes, claramente marcados con el peso por litro (o por galón), el volumen del contenido de pintura en litros (o en galones), color, lote, mezcla y el uso propuesto. Deberá también incluirse una declaración exacta de la composición del pigmento en porcentaje, de la proporción del pigmento al vehículo y el nombre y dirección del fabricante. Ningún paquete que no esté marcado en la forma indicada deberá ser aceptado para usarse.

120. METODOS DE MUESTREO Y PRUEBA. Cualquier pintura que se endurezca o se coagule en el envase, impidiendo que pueda batirse fácilmente con una paleta para darle una consistencia lisa y uniforme, será rechazada aunque haya sido inspeccionada y aprobada en el lugar de fabricación. También se rechazará toda aquella pintura demasiado gruesa para su apropiada aplicación a brocha, aunque en todos los demás aspectos esté de acuerdo con las Especificaciones. Antes de usar cualquier pintura deberá someterse una

/muestra

sobre superficies húmedas o sobre superficies tan calientes que originen ampollas en la pintura o produzcan una película porosa de la misma. El material pintado bajo techo en tiempo húmedo o frío, deberá quedar bajo dicho techo hasta que esté completamente seco, o hasta que las condiciones del tiempo permitan su exposición al aire libre.

122. APLICACION. La pintura se aplicará en forma limpia y eficiente en cuanto a mano de obra. La pintura podrá aplicarse con brochas de mano o a soplete, con excepción de la pintura de aluminio que deberá aplicarse preferentemente a soplete. Por cualquiera de los métodos, la mano de pintura deberá extenderse suave y uniformemente, de tal manera que no haya exceso de pintura en ningún punto. Si el trabajo ejecutado con soplete no es considerado satisfactorio por el Residente, será necesario realizarlo a brocha. Toda la pintura deberá ser perfectamente batida, y de preferencia con mezcladoras mecánicas.

Aplicación con brocha. Cuando se usen brochas, la pintura deberá ser extendida, de manera que se obtenga una capa lisa, uniforme y pareja, en contacto directo con el metal o con la capa de pintura aplicada antes y extendiéndose también a todas las esquinas e intersticios. Las brochas deberán ser de forma redonda o preferentemente ovalada.

Aplicación con soplete. El equipo mecánico para sopletar deberá aplicar la pintura en una lluvia fina y pareja sin necesidad de añadir un disolvente. El equipo deberá ser de un tipo aprobado, tener un dispositivo para agitar la pintura en el recipiente del soplete y contar con compartimientos adecuados para agua en los conductos de aire. En los climas fríos podrá calentarse la pintura para reducir su viscosidad al usarla.

/Dicho



Limpieza a mano. Para eliminar la oxidación, escamas y suciedad, podrán usarse cepillos de alambre, raspadores, cinceles, martillos u otros medios efectivos. Para eliminar el aceite y la grasa, deberá usarse gasolina o bencina. Cepillos de cerda o fibra de madera deberán usarse para quitar el polvo suelto.

Soplete de arena. El acero podrá limpiarse por medio de un soplete de arena. Este deberá eliminar todas las escamas sueltas de pulimento y otras sustancias hasta dejar el metal liso y descubierto. Deberá prestarse especial atención a la limpieza de las esquinas y a los ángulos formados por las partes salientes. Antes de pintar, deberá quitarse la arena que se adhiera al acero en las esquinas y demás partes. La limpieza deberá ser aprobada por el Residente antes de principiar la aplicación de la pintura.

Limpieza a soplete. El metal podrá limpiarse a base de soplete, como sigue:

a) Deberá eliminarse el aceite, grasa y materiales adherentes similares por medio de un solvente adecuado. El solvente sobrante deberá limpiarse antes de proseguir las operaciones.

b) Las superficies que deben pintarse deberán limpiarse y deshidratarse (eliminando la humedad encerrada) aplicando llamas de oxiacetileno que tengan una relación del oxígeno al acetileno de uno por lo menos. Los conos interiores de estas llamas deberán tener una relación de longitud al diámetro de la salida de 8 por lo menos y no deberán tener una longitud mayor de 4 milímetros entre centros. Las llamas de oxiacetileno deberán aplicarse a las superficies de acero, de tal manera y a tal velocidad, que se deshi-

/draten

pués de la primera limpieza de las superficies. Las superficies exteriores de los miembros deberán limpiarse y deshidratarse después, aplicando el cepillo de alambre y raspando a mano donde sea necesario. Todas las superficies deberán más tarde barrerse y desempolvarse para eliminar el material suelto y las partículas extrañas, procediéndose entonces a la pintura completa del miembro.

126. PINTURA DE LAS SUPERFICIES GALVANIZADAS. Antes de ser pintadas, las superficies galvanizadas deberán tratarse como sigue: en un litro de agua pura disuélvase 15 gramos de cloruro de cobre, 15 gramos de nitrato de cobre y 15 gramos de sal de amoníaco; a continuación agréguese 15 gramos de ácido muriático comercial. Esta operación deberá llevarse a cabo dentro de un recipiente de arcilla o de vidrio y nunca en un recipiente metálico.

Cuando la solución haya adquirido un color oscuro, casi negro, que al secarse se convierta en una película grisácea, se aplicará a la superficie galvanizada, con una brocha ancha y plana.

127. PINTURA DE TALLER. La estructura de acero deberá recibir una mano de pintura de taller, después de haber sido examinada y aceptada por el Inspector. Las superficies que no estén en contacto entre sí, pero que sean inaccesibles después del montaje o erección, deberán pintarse con tres manos de pintura de taller. Las superficies que tengan contacto entre sí en el taller no deberán ser pintadas. Las superficies que tengan contacto entre sí en el campo, deberán recibir una mano de pintura en el taller, salvo cuando se trate de empalmes principales para cordones de armadura y empalmes grandes para vigas armadas que impliquen espesores múltiples del material, caso en el cual una mano de pintura dificultaría el

/montaje.

nado, incluyendo todo el remachado y enderezamiento del metal doblado, deberán eliminarse el óxido, las escamas, la suciedad, la grasa y todo material extraño adherido, antes de que se aplique cualquier pintura. Una mano de retoque se aplicará a todos los remaches, pernos y soldaduras de campo, inspeccionados y aprobados, y a cualesquiera superficies cuya pintura de taller se haya gastado.

Cuando la mano de retoque, de campo, haya secado completamente y la limpieza de campo se haya terminado a satisfacción, deberán aplicarse cuantas manos de campo sean requeridas. En ningún caso deberá aplicarse una mano de pintura antes de que la anterior haya secado completamente en todo el espesor de la pintura. Todas las grietas y cavidades pequeñas que no hubieran quedado selladas a prueba de agua al aplicar la primera mano de campo, deberán rellenarse con una mezcla pastosa de albayalde rojo y aceite de linaza, antes de aplicar la segunda mano. No deberán pintarse las superficies en contacto que vayan a ser remachadas ni las que estén en contacto directo con el concreto. Las que vayan a resultar inaccesibles después del montaje deberán pintarse con dos manos de campo.

En la aplicación de las dos manos de campo, para asegurar un recubrimiento máximo en los bordes de las planchas o secciones, cabezas de remache y otras partes sujetas a un uso y desgaste especiales, los bordes deberán juntarse primero con una pasada longitudinal y las cabezas de remache con un movimiento rotativo de la brocha, seguido inmediatamente por la pintura general de la superficie completa, incluyendo los bordes y las cabezas de remache. Si en opinión del Residente, el tránsito ha de levantar una cantidad perjudicial de polvo, el contratista deberá, antes de aplicar la

/pintura