# ESPECIFICACIONES TECNICAS

PROYECTO:

## CONSTRUCCION DE PUENTES EN CONCRETO REFORZADO EN VIAS TERCIARIAS (CORREGIMIENTO EL TIGRE) DEL MUNICIPIO DE CAUCASIA DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA

CAUCASIA ANTIOQUIA

SEPTIEMBRE DE 2025

# PRESENTACION

El municipio de Caucasia pone a disposición de las firmas contratistas y del público en general las normas y especificaciones generales de construcción, aprobadas por la secretaria de planeación y obras públicas para el proyecto en mención.

Estas normas constituyen una actualización de las reglamentaciones anteriores y en consecuencia, sustituyen en su totalidad, para efectos contractuales, ediciones pasadas.

Los principales cambios introducidos obedecen a criterios de revisión y actualización tecnológica, con el ánimo de contribuir a la calidad de las obras y al mejor desarrollo de los contratos. Destacamos la conveniencia de su conocimiento y estudio, con la certeza de que ello facilitara todo el sistema de licitación, contratación y ejecución de los proyectos de obras civiles con la entidad.

GENERALIDADES

Las presentes especificaciones técnicas no constituyen un manual de construcción, y en ellas se concede mayor importancia a las características, requisitos y calidad de la obra terminada, que, a la descripción de los procedimientos necesarios para obtener tales resultados, puesto que se supone que el contratista bien conoce las prácticas correctas de construcción.

Se supone que los detalles, cotas y dimensiones de los diferentes planos, si se presentan, deben coincidir, pero es obligación del contratista verificarlos antes de iniciar los trabajos y si existen diferencias está en la obligación de consultar oportunamente cualquier cambio de la especificación, solución o modificaciones a los detalles contenidos en los planos.

El contratista debe tener en cuenta todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución de una actividad al evaluar los precios unitarios de los respectivos ítems. Este valor será el único reconocimiento que reciba el contratista por la correcta ejecución de los trabajos.

El contratista será responsable de la protección y conservación de la obra ya terminada hasta la entrega y recibo de la obra total en forma definitiva por parte de la Interventoría. La reparación de daños, si los hubiere, correrán por cuenta del contratista y se harán a satisfacción de la Interventoría.

El personal que se emplee para la ejecución de los diferentes trabajos, debe ser responsable e idóneo y poseer la suficiente práctica y conocimiento para que sus trabajos sean aceptados por la Interventoría.

El contratista tendrá en la obra permanentemente, copias completas de todos los planos y especificaciones.

# INTRODUCCIÓN

En la elaboración de las presentes Especificaciones se tuvo en cuenta la recopilación y selección de las normas de más frecuente utilización tomando como base las utilizadas por las Empresas Públicas de Medellín. Para la ejecución de obras civiles, las cuales deberán ejecutarse y ensayarse como se establece en las especificaciones citadas para cada actividad.

Cuando se mencionen especificaciones o normas de diferentes entidades o instituciones, se entiende que debe aplicarse la última versión o revisión de dichas normas

# 1. PRELIMINARES

**1.1. Trazado y localización, incluye levantamiento topográfico del caño, 50 metros aguas abajo y 50 metros aguas arriba.**

El contratista hará el levantamiento topográfico del lecho del caño. Esta labor tiene que ser efectuada por personal idóneo un ingeniero o un topógrafo matriculado. Con la información recolectada se realizarán dos planos uno planímetro y otro altimétrico mostrando la planta y el perfil del cauce del caño, 50 metros aguas arriba y 50 metros aguas abajo del sitio donde se construirá la obra.

Es función del contratista dejar referencias o BM para los replanteos que sean necesario durante la ejecución de la obra.

La Interventoría deberá aprobar y verificar la actividad del levantamiento.

El contratista materializará en el terreno referencias del proyecto, utilizando instrumentos de precisión y de acuerdo a los planos arquitectónicos suministrados. Esta labor tiene que ser efectuada por personal idóneo como Ingeniero civil o topógrafo matriculado.

Es función del contratista mantener las referencias y verificarlas periódicamente.

La Interventoría deberá aprobar la localización y el replanteo de ejes, niveles, centros y alineamientos del puente antes de empezar su construcción.

**Medida y pago:**

La unidad de pago es el metro lineal por las diferentes secciones que tiene el caño medido en el sitio de la ejecución de las obras. Tomando como linderos los paramentos de las viviendas que se encuentran a lado y lado del cauce del caño.

**1.2 Trazado y localización, incluye levantamiento topográfico del caño, 50 metros aguas abajo y 50 metros aguas arriba.**

Esta actividad de desmonte de puentes de madera, también conocido como demolición o derribo, implica la eliminación segura y controlada de la estructura. Este proceso puede variar dependiendo del tamaño y diseño del puente, pero

generalmente implica la fragmentación de la estructura en partes más pequeñas y manejables, para luego retirarlas con maquinaria adecuada.

Proceso general de desmonte:

1. Planificación y seguridad:

Se realiza una evaluación exhaustiva del puente, identificando los materiales, su estado y los riesgos asociados. Se establecen medidas de seguridad para proteger a los trabajadores y al entorno.

2. Desconexión de servicios:

Se desconectan y aseguran los servicios públicos como cables eléctricos o tuberías que puedan estar conectados al puente.

3. Desarme:

Se utilizan técnicas como el corte con sierra o el uso de explosivos controlados (en puentes de gran tamaño) para dividir la estructura en secciones manejables.

4. Retirada:

Las secciones fragmentadas se retiran utilizando grúas, camiones u otros equipos de elevación.

5. Disposición final:

Los materiales de desecho se clasifican y se gestionan adecuadamente, priorizando el reciclaje cuando sea posible.

**Medida y Pago:**

La media y el pago será por el metro cuadrado (M2) totalmente desmontado, retirado y puesto en disposicion final de acuerdo a instrucciones de la interventoría o supervisión de acuerdo al caso.

### 1.3 Adecuación de vía provisional para paso de personas y vehículos

Este ítem se refiere al desvió de la carretera mientras se está construyendo el puente, el cual debe quedar totalmente adecuado para el paso de personas y vehículos, cumpliendo todas las condiciones de seguridad de acuerdo a la norma. Debe quedar completamente señalizado cumpliendo con el Plan de Manejo de Transito implementado para el proyecto, el cual debe ser supervisado y vigilado por la interventoría.

**Media y Pago:**

La medida y el pago será por el metro lineal de vía provisional construida, previa aprobación por parte de la interventoría.

## 2. MOVIMIENTO DE TIERRA

### 2.1 Adecuación de vía provisional para paso de personas y vehículos excavación manual de pozo para pilas y entibado con tubos de concreto de 1.10 m de diámetro, no incluye tubería.

### 2.2 Excavación manual en terreno húmedo, para cimientos de aletas y pantallas

Se refiere este trabajo a las excavaciones por métodos manuales o con retroexcavadora y que pueden incluir agregados pétreos hasta de 30 centímetros de diámetro y hasta la profundidad requerida.

Las excavaciones se deben perfilar de manera que ningún saliente del terreno interfiera con la construcción.

Las excavaciones se iniciarán una vez efectuada la actividad de localización y replanteo, y las limpiezas del terreno, la señalización para prevenir accidentes, el traslado o protección de las redes e instalaciones existentes.

A medida que avanza la excavación, se deben colocar los elementos de protección necesarios para impedir el derrumbe de paredes y taludes.

**Medida y pago**

La unidad de medida es el metro cubico y se hará en el sitio de la obra.

## 2.3 Lleno compactado con material seleccionado para terraplén de acceso

Se refiere a aquellos materiales selectos de las mismas excavaciones de la obra. El material de selecto puede ser limos, arenillas u otros que permitan al compactarlos obtener una densidad igual o mayor que el 90% de la densidad seca máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado. Si se van a utilizar materiales obtenidos por fuera del área de la obra, (o de préstamo) el Contratista presentará los resultados de los ensayos necesarios (compactación, CBR, y otros que se consideren necesarios) con base en los cuales la Interventoría podrá autorizar su utilización. Cuando el lleno se vaya a ejecutar con arenilla, ésta cumplirá las siguientes especificaciones: Límite líquido menor del 30%. Índice de plasticidad menor del 4%. Porcentaje de material que pasa por el tamiz 200 menor de 35%. Para los llenos de las domiciliarias se utilizará arenilla que cumpla las especificaciones anteriores.

**Medida y pago:**

La medida de los llenos compactados se hará por metro cúbico (m3), con base en el volumen medido del material ya colocado y compactado hasta las líneas, pendientes y dimensiones mostradas en los planos o indicadas por la Interventoría. Su pago se efectuará dependiendo del tipo de lleno y de la procedencia del material, de acuerdo con lo establecido en el formulario de cantidades de obra y a los precios contemplados en el contrato. En el caso de llenos con material selecto de la excavación el precio unitario comprenderá todas las operaciones, ensayos, equipo, herramienta y mano de obra necesaria para la selección, almacenamiento y acarreo dentro de la zona de los trabajos, además, la colocación, conformación y compactación de los materiales seleccionados para el lleno, y todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución de la actividad. Para los llenos con material de préstamo el precio unitario incluirá el suministro, transporte, almacenamiento, colocación, conformación y compactación del material, ensayos, equipo, herramienta y mano de obra. También incluirá los costos por excavación y vías de acceso en el área de préstamo, las regalías, servidumbres, impuestos, derechos y la reparación de los daños y perjuicios ocasionados a terceros, y todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución de la actividad.

## 2.4 Suministro e instalación de tubería en concreto reforzado, de 1.10 mts de diámetro, para pilas.

Se refiere a los trabajos que se realicen para estabilizar y recubrir un pozo de 0.90 metros de diámetros a una profundidad de por lo menos 4 metros, por debajo del nivel del cauce del caño. La instalación de la tubería debe hacerse por medio de maquinaria tipo pajarita, con el objeto de evitar accidentes al personal presente en la activada, dado el peso y forma de estos elementos. El proceso constructivo será implementado por el contratista, para lo cual deberá informar a la interventoría con antelación al inicio de las obras

**Medida y pago:**

La medida será el Metro lineal, medido y verificado en campo por el contratista e Interventoría.

## 3. FUNDACIONES

**3.1 Suministro, transporte y colocación de hierro para pilas y zapatas.**

**4.1 Suministro, transporte y colocación de hierro para aletas**

**6.2 Suministro, transporte y colocación de hierro para aletas**

Este capítulo comprende las actividades relacionadas con el suministro, transporte, corte, doblaje, figuración, y colocación de acero para el refuerzo de estructuras y demás obras que requieran de este elemento, de conformidad con los diseños y detalles mostrados en los planos, lo indicado en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente, las normas técnicas vigentes y las instrucciones de la Interventoría.

**Materiales**. Las barras de refuerzo serán suministradas por el Contratista libres de defectos, dobladuras y curvas. Se utilizarán barras redondas lisas con un esfuerzo de cadencia de 280 MPa (2.800 kg/cm2 - grado 40) y barras redondas corrugadas con esfuerzo de cadencia de 420 MPa (4.200 kg/cm2 - grado 60), de acuerdo con los planos. El refuerzo cumplirá lo especificado en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente. Las barras lisas - grado 40 - deberán cumplir lo establecido en la norma NTC 161 y las barras corrugadas - grado 60 - lo establecido en la norma NTC 2289, en cuanto a designación, masa, composición química, propiedades mecánicas, ensayos y rotulado.

**Listas y diagramas de despiece**. Cuando los planos no incluyan listas o diagramas de despiece, el Contratista los preparará y someterá a la aprobación de la Interventoría con una anticipación no menor de quince (15) días antes de ordenar la figuración del refuerzo. La aprobación no eximirá al Contratista de su responsabilidad de suministrar, doblar y colocar el refuerzo en forma correcta de acuerdo con los planos de diseño.

La información básica para la realización de un pedido de barras con límite de fluencia de 420 MPa (4.200 kg/cm2 - grado 60) será la siguiente:
- Peso del producto (en kg).

- Nombre del material (barras corrugadas de acero de baja aleación y/o termo tratadas para refuerzo de concreto).

- Diámetro (valor del diámetro nominal expresado en milímetros o en octavos de pulgada).

- Designación de la norma técnica (NTC 2289).

- Solicitud del certificado de calidad que especifique la composición química y las características mecánicas de los lotes que conforman el pedido.

**Colocación del refuerzo**. Se cumplirá lo establecido en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente. Las barras de refuerzo se doblarán en frío de acuerdo con los detalles y dimensiones mostrados en los planos. No podrán doblarse en la obra barras que estén parcialmente embebidas en el concreto. Todo el acero de refuerzo se colocará en la posición exacta mostrada en los planos y deberá asegurarse firmemente para impedir su desplazamiento durante la colocación del concreto. Para el amarre de las varillas se utilizará alambre y en casos especiales, indicados en los planos o debidamente autorizados por la Interventoría, se utilizará soldadura siguiendo los procedimientos contemplados en la norma ANSI/AWS D1.4, la cual describe la selección adecuada de los metales de aporte, las temperaturas de precalentamiento y entre pasadas, así como los requisitos para el desempeño y el procedimiento de calificación del proceso y los soldadores.

Antes de iniciar la colocación del concreto debe revisarse que el refuerzo esté libre de óxido, tierra, escamas, aceites, pinturas, grasas y de cualquier otra sustancia extraña que pueda disminuir su adherencia con el concreto. Durante el vaciado del concreto se vigilará en todo momento que se conserven inalteradas las distancias entre las barras y el recubrimiento libre entre el acero

de refuerzo y las caras internas de la formaleta. No se permitirá el uso de ningún elemento metálico o de cualquier otro material que aflore de las superficies del concreto acabado, distinto a lo indicado expresamente en los planos o en las especificaciones adicionales que ellos contengan.

**Recubrimiento para el refuerzo**. El recubrimiento mínimo para los refuerzos será el indicado en los planos, cumpliendo lo establecido en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo-Resistente. Se establece los siguientes recubrimientos mínimos:
- Cuando el concreto se coloque directamente sobre el terreno, en contacto con el suelo: 70mm.

En superficies que han de quedar expuestas a la intemperie o en contacto con tierras de rellenos:

Barras No. 6 a No. 18: 50 mm.
Barras No. 5 y menores: 40 mm
- Concreto no expuesto a la intemperie, ni en contacto con la tierra:
- En placas, muros y viguetas: 20 mm.
- En vigas y columnas:
- Refuerzo principal, estribos y espirales: 40 mm

Para cualquier otro tipo de condición deberán verificarse los recubrimientos mínimos especificados en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente.

**Ganchos, doblajes y empalmes en las barras**. A menos que se indique en otra forma en los planos o especificaciones, la longitud de los traslapos, los radios de doblaje y las dimensiones de los ganchos de anclaje cumplirán con lo indicado al respecto las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente.

El Contratista no podrá modificar los diámetros y espaciamientos de los refuerzos, ni los doblajes indicados en los planos.

**Diámetros mínimos de doblamiento**. Los diámetros mínimos de doblamiento, medidos
en el lado interior de la barra, serán los siguientes:
- Para barras de refuerzo principal
Barras No.2 a No. 8, seis (6) diámetros de la barra.
Barras No.9 a No.11, ocho (8) diámetros de la barra.

- Para estribos:
Barras No. 5 y menores, cuatro (4) diámetros de la barra.
Barras No.5 a No.8, seis (6) diámetros de la barra.

**Ganchos estándar**. Los ganchos estándar de anclaje cumplirán lo establecido las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente, consistirán en:
- Un doblez de 180°, más una prolongación con longitud mínima de cuatro diámetros de la
barra, pero no menor de 60 mm.
- Un doblez de 90° más una prolongación, de longitud mínima igual a 12 diámetros de la barra, en el extremo libre de ésta.

- Para estribos y estribos de confinamiento debe cumplirse lo establecido en el capítulo correspondiente de las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente.

**Desarrollos y empalmes del refuerzo**. Cumplirán lo especificado en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente Los traslapos de las barras se ejecutarán en la forma y localización indicadas en los planos. Todo traslapo no indicado requerirá autorización de la Interventoría. Los traslapos en barras adyacentes se localizarán de tal manera que queden alternados entre sí, cuidando de que no estén en zona de máxima solicitación. Los traslapos de refuerzo en vigas, losas y muros, se alternarán a lado y lado de la sección. Cuando se trate de traslapos hechos con soldadura, se tendrá en cuenta lo indicado al respecto, en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente. Se podrá utilizar unión mecánica para traslapos, pero con el visto bueno de la Interventoría, y con la certificación de resistencia a la compresión y a la tracción de un laboratorio competente.

MEDIDA Y PAGO:

La medida para el pago será el peso en kilogramos (kg) de acero de refuerzo colocado y aprobado por la Interventoría, clasificado según el diámetro y la resistencia. La medida no incluirá el peso de alambres, o cualquier otro dispositivo metálico utilizado para mantener el
refuerzo en su lugar, o para ejecutar los traslapos, ni el acero adicional resultante de la ejecución de los traslapos que no estén indicados en los planos o no hayan sido autorizados por la Interventoría. El peso del acero para fines de cálculo de acuerdo con las longitudes, se basará en los pesos teóricos unitarios que se indican a continuación:

| Barra No. | Diámetro nominal mm (pulg) | Peso kg/m |
|---|---|---|
| 2 | 6,35 (1/4) | 0,25 |
| 3 | 9,52 (3/8) | 0,56 |
| 4 | 12,70 (1/2) | 0,99 |
| 5 | 15,88 (5/8) | 1,55 |
| 6 | 19,05 (3/4) | 2,24 |
| 7 | 22,22 (7/8) | 3,05 |
| 8 | 25,40 (1) | 3,98 |
| 9 | 28,70 (1-1/8) | 5,05 |
| 10 | 32,26 (1-1/4) | 6,41 |
| 11 | 35,81 (1-3/8) | 7,91 |

El precio unitario incluye el suministro, transporte, corte, doblaje, figuración, fijación y colocación de las barras de refuerzo según lo establecido en los planos o lo indicado en las especificaciones. Incluye además los materiales, equipos, herramientas, mano de obra, ensayos y todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución del trabajo.

## 4. FUNDACIONES Y CONCRETOS

**3.2 Suministro, producción y colocación de concreto 1:2:3 para fundición de pilas.**

**4.2 Suministro y colocación de concreto para solado e = 0,06m**

**4.3 Suministro y colocación de concreto 1:2:3 para aletas según normas.**

**6.3 Suministro y colocación de concreto 1:2:3 para vigas y losa según normas y diseños.**

**6.4 Suministro y colocación de concreto 1:2:3 para tapa ruedas y andenes.**

**6.5 Suministro y colocación de concreto 1:2:3 para tapa losa de acceso al puente**

**MATERIALES:**

Cemento. Se utilizará cemento Portland que cumpla con los requisitos de las normas NTC 121 y 321.Agua. El agua tanto para el mezclado como para el curado del concreto será preferiblemente potable y deberá estar libre de sustancias que perjudiquen la buena calidad del concreto, tales como ácidos, álcalis fuertes, aceites, materias orgánicas, sales y cantidades apreciables de limos
.
Agregado fino. Es todo aquel material granular mineral que pase por el tamiz No.4 (4,76 mm). Cuando no se tengan antecedentes sobre la utilización de agregados disponibles, o en caso de duda, deberá comprobarse que el contenido de las sustancias perjudiciales no excederá los siguientes límites:

**Sustancias perjudiciales Máximo tolerable (porcentaje masa total de la muestra)**

Terrones de arcilla, determinados según la Norma NTC 589 1,0%
Material que pasa el tamiz 74 mm (No.200) 3,0%
Materia orgánica (según el ensayo colorimétrico) 3 (2)
(3) En caso de arena triturada si el material que pasa el tamiz 74 mm (No.200) es el polvo que resulta de la trituración y está libre de arcilla, el límite se puede aumentar a 5,0%.

(4) Podrá usarse agregado fino que no cumpla con el requisito de materia orgánica siempre y cuando el efecto de dicha materia sobre un mortero, comparado con un mortero hecho con material libre de materia orgánica, no implique una reducción en la resistencia mayor de 5%.
La granulometría del agregado fino deberá estar comprendida dentro de los límites señalados a continuación:

**Tamiz Porcentaje que pasa en pesos**
**Mínimo Máximo**

9,50 mm (3/8”) 100 100
4,76 mm (No. 4) 90 100
2,38 mm (No. 8) 80 100
1,19 mm (No. 10) 50 85
595 um (No. 30) 25 60
297 um (No. 50) 10 30
149 um (No. 100) 2 30
74 um (No. 200) 0 5

El fabricante del concreto seleccionará una curva granulométrica que esté dentro de la banda especificada.

Agregado grueso. Se entiende por agregado grueso el material granular mineral o fracción del mismo que sea retenido en el tamiz 4,76 mm (No.4).
Cuando no se tengan antecedentes sobre la utilización de agregados disponibles, o en caso de duda, deberá comprobarse que el contenido de sustancias perjudiciales no excederá los siguientes límites:

**Sustancias perjudiciales Máximo tolerable (porcentaje De la masa total de la muestra)**

Terrones de arcilla, determinados según la Norma NTC 584 0,25%
Material fino que pasa por el tamiz 74 mm (No.200) 1,50%
El material deberá presentar un desgaste menor al 35%, medido por el ensayo de abrasión en la máquina de Los Ángeles
Pasadores y barras de anclaje. Cuando en el diseño contemple la utilización de pasadores y barras de anclaje en las juntas, se deberá cumplir con las normas NTC 161 y 248. Los pasadores se tratarán en dos tercios de su longitud con aceite o grasa mineral o con un producto adecuado para evitar la adherencia con el concreto. Las barras serán lisas y sin irregularidades. Si se trata de una junta de dilatación, el extremo correspondiente a la parte tratada se protegerá con una cápsula de longitud entre 50 y 100 mm y con un espacio relleno de material compresible de ancho igual o superior al del material de relleno de la junta.

Las barras de anclaje deberán ser de tales características que desarrollen adherencia con el concreto.

**Llenante de juntas.** El material de sellado para el cierre superior de las juntas, deberá ser resistente a la penetración de materiales y a las agresiones exteriores del ambiente y del tránsito y capaz de asegurar la impermeabilidad de las juntas, para lo cual deberá permanecer unido a los bordes de las losas. Sí el material llenante es del tipo premoldeado cumplirá con lo establecido en la especificación MOPT E 135, si es del tipo sellantes vaciados en sitio cumplirá con lo establecido en las recomendaciones ASTM D1190. También podrá utilizarse arena asfáltica ASTM D1190 con las dosificaciones que indique el diseñador cuando sea del caso.
**Dosificación y resistencia del concreto.** La resistencia será la establecida en el diseño. El concreto deberá tener un Módulo de rotura a flexión no menor de 4 MPa (40 Kg/cm2) para probetas fabricadas y curadas según la norma ASTM C31 y probadas según la norma ASTM C78.

Para establecer la dosificación a emplear el Contratista deberá recurrir a ensayos previos a la ejecución de la obra con el objeto de determinar las proporciones de los materiales que hagan que el concreto resultante satisfaga todas las condiciones que se exigen en esta norma y las que se especifiquen particularmente.
La cantidad de cemento por metro cúbico de concreto no será inferior a 300 kg. La relación agua/cemento no será superior a 0,545. El asentamiento deberá medirse según la norma NTC 396 y se deberá mantener uniforme para la mezcla utilizada.
El concreto que se va a consolidar por vibración convencional deberá tener un asentamiento entre 25 y 40 mm.

El Contratista deberá poner a disposición de la Interventoría de la obra, con 30 días de anticipación, el diseño de la mezcla, los pesos específicos, el porcentaje de absorción de los agregados y los informes de laboratorio referentes al diseño de la misma. Si los resultados de los ensayos no son satisfactorios, la Interventoría exigirá el cambio de los materiales deficientes o la revisión del diseño de la mezcla para obtener todas las condiciones buscadas.

El visto bueno por parte de la Interventoría no exime al Contratista de responsabilidades por el empleo de materiales y por la elaboración de la mezcla que cumpla con todos los requisitos en el curso de la obra.

**Equipos.** Las formaletas para la construcción en tramos rectos no deben tener una longitud menor de 3 m y la altura será igual al espesor del pavimento. Deberán tener la suficiente rigidez para que no se deformen durante la colocación del concreto.

La regularidad del borde superior de cada formaleta y del conjunto de formaletas deberá ser igual a la exigida para la superficie del pavimento terminado.

En las curvas, las formaletas se acomodarán a los polígonos más convenientes, y se podrán emplear formaletas rectas y rígidas de cualquier longitud.

La fijación de las formaletas a la superficie de trabajo se debe hacer mediante pasadores de anclaje que impidan cualquier desplazamiento vertical u horizontal y la separación máxima entre anclajes sucesivos será como máximo un metro. Todos los extremos de la formaleta se fijarán con pasadores de anclaje.

La cantidad de formaletas disponible será la suficiente para tener en todo momento colocada una longitud de formaletas para utilizar igual o mayor a las necesarias para 3 horas de trabajo, más la cantidad de formaletas necesarias para permitir que el desencofrado del concreto se haga a las 16 horas después del vaciado.

El equipo mínimo necesario para la colocación del concreto deberá ser tal que se asegure la colocación, vibración y terminado del concreto al mismo ritmo del suministro. El concreto se deberá colocar sobre la superficie de tal manera que se requiera el mínimo de operaciones manuales para el extendido, las cuales, si se necesitan, se deben hacer con palas y nunca se permitirá el uso de rastrillos. Se debe evitar en lo posible que los obreros pisen el concreto y en caso de que sea inevitable, se debe asegurar que el calzado no esté impregnado de tierra o sustancias dañinas para el concreto.

El vibrado se debe hacer en todo el ancho del pavimento por medio de vibradores superficiales (reglas vibratorias) o internos (vibradores de aguja), o con cualquier otro equipo que garantice una adecuada compactación sin que se presente segregación. La frecuencia de la vibración no será inferior a 3.500 revoluciones por minuto y la amplitud deberá ser tal que se observe una onda en el concreto a una distancia de 30 cm.

Para el acabado superficial se utilizarán llanas que permitan dar buena precisión, tanto longitudinal como transversalmente. Se deben usar llanas con la mayor superficie de contacto posible.

El equipo para la ejecución de juntas en el concreto fresco, deberá contar con una cuchilla de características adecuadas. Las juntas se hacen en el concreto endurecido empleando sierras de características adecuadas y debe haber siempre al menos una sierra de reserva. El disco de la sierra debe recibir la aprobación de la Interventoría. El número de sierras estará de acuerdo con la velocidad de ejecución de la obra.

En caso de que el concreto se vaya a curar con un producto de curado se debe tener el equipo adecuado para que su aspersión sea homogénea(s) en toda la superficie a curar. El Contratista podrá proponer el empleo de cualquier equipo mecánico que sustituya las labores manuales.

**Ejecución de la obra**

**Control de la superficie de trabajo.** La superficie sobre la cual se va a construir el pavimento deberá cumplir con los requisitos de capacidad de soporte y de características geométricas que exijan las condiciones específicas del diseño con tolerancias admisibles en cuanto a su geometría iguales a las que se presentan para subbases granulares.

**Adecuación de las formaletas.** Cuando se efectúe la construcción con formaletas fijas, se controlará que la altura libre de las formaletas corresponda efectivamente al espesor de la losa. La cara interior de las formaletas estará limpia, sin restos de concreto adherido a ella.

Antes de iniciar el vaciado del concreto se recubrirá la cara con un producto antiadherente (desmoldante).

Si hay algún tipo de equipo que utilice como formaleta una franja de pavimento de concreto construido anteriormente, éste deberá tener por lo menos tres días de edad, pero si se observan distorsiones en la superficie del pavimento que se está utilizando como formaleta, ocasionadas por el proceso constructivo, se deberán suspender inmediatamente los trabajos hasta que el concreto esté lo suficientemente duro para permitir el tránsito de los equipos sin que se presenten dichas distorsiones, o hasta que se tomen las precauciones para que no se vuelvan a presentar dichos daños.

**Colocación de los elementos para el control de las pavimentadoras de formaletas deslizantes.**

Se deben colocar soportes para los hilos que guían la máquina a tal distancia que la flecha entre dos soportes consecutivos nunca sea mayor de 2 mm.
**Colocación de los pasadores de acero y de las barras de unión.**

Cuando el proyecto específico recomienda la utilización de pasadores de acero y de barras de unión, estos elementos se dispondrán en su posición, de acuerdo con lo dispuesto en el diseño o en las especificaciones particulares. En todo caso, los pasadores en las juntas transversales serán paralelos entre sí y al eje de la vía. La máxima desviación respecto a su posición teórica será de un milímetro y medio (1,5 mm).

**Preparación del concreto**

**1. Concreto mezclado en obra**
No se debe permitir ningún método de manejo de los agregados que pueda causar segregación, degradación, mezcla de agregados de distintos tamaños o contaminación con el suelo.

El cemento se debe almacenar en sitios secos y aislados del suelo. Si se trata de cemento en sacos, el almacenamiento del cemento no se hará en pilas de más de

siete sacos de altura y se deberá rechazar todo el cemento que tenga más de dos meses de almacenamiento.

Si el cemento se suministra a granel, se debe almacenar en silos que estén adecuadamente aislados de la humedad. La capacidad mínima de almacenamiento será la que corresponda al consumo de una jornada de rendimiento normal. El tiempo de almacenamiento en silos no será superior a 90 días. La báscula para el pesaje de los materiales deberá tener una precisión del 1% como mínimo. Las básculas se controlarán cada que la Interventoría lo considere necesario y como mínimo cada 15 días.

Los agregados y el cemento para la fabricación del concreto se dosificarán por peso, en las proporciones fijadas en el diseño de la mezcla, controlando las humedades de los materiales.

Los componentes de la mezcla se introducirán en la mezcladora de acuerdo con una secuencia previamente establecida por el Contratista y deberá contar con la aprobación de la Interventoría. Los materiales integrantes del concreto se deben mezclar durante el tiempo necesario para obtener una homogeneidad adecuada y en principio no deberá ser inferior a un minuto desde el momento en que la totalidad de los materiales han sido introducidos en la mezcladora.

El tambor de la mezcladora deberá operar con una velocidad entre 14 y 20 revoluciones por minuto. Cuando la mezcladora haya estado detenida más de 30 minutos, se limpiará completamente antes de volver a utilizarla.

2. **Concreto mezclado en planta de mezclas.** Cuando el concreto vaya a ser suministrado por una planta de mezclas, deberá cumplir con todas las condiciones exigidas para el concreto mezclado en obra.

El transporte entre la planta y la obra será lo más rápido posible, empleando medios de transporte que impidan la segregación, exudación, evaporación del agua o la contaminación de la mezcla.

Colocación del concreto. Antes de empezar a vaciar el concreto se debe proceder a saturar la superficie de apoyo de la losa sin que se presenten charcos o se colocará una membrana plástica en toda el área del pavimento.

El concreto se deberá colocar, vibrar y acabar antes de que transcurra una hora desde el momento de su mezclado. La Interventoría podrá aumentar el plazo a dos

horas si se adoptan las medidas necesarias para retrasar el fraguado del concreto o bien cuando se utilizan camiones mezcladores.

La máxima caída libre de la mezcla, en el momento de la descarga no excederá de un metro en ningún punto, procurándose descargar el concreto lo más cerca posible al lugar definitivo, para evitar al máximo las posteriores manipulaciones.
El concreto se colocará y nivelará con los equipos y métodos que compacten el concreto por vibración y que produzca una superficie lisa, de textura uniforme y libre de irregularidades, marcas y porosidades.

Cuando se empleen reglas vibratorias se deberá ayudar a la compactación en los bordes de la placa con un vibrador interno. Después de que el concreto se haya compactado y enrasado, se deberá alisar mediante el uso de una llana de longitud no inferior a 1 m y de 0,10 m de ancho y con un mango lo suficientemente largo para que pueda ser manejada desde fuera de la losa, operándola sobre todo el ancho de la vía. Cualquier otro método alternativo que se utilice para alisar la superficie deberá contar con la aprobación de la Interventoría.

Cuando se realice la operación de alisar el concreto y mientras el concreto permanezca plástico, se comprobará el acabado superficial del pavimento colocando una regla de 3 m de longitud en cualquier posición de la vía; las diferencias observadas por exceso o por defecto no deberán ser superiores a 5 mm. Toda irregularidad que esté por fuera del límite fijado se deberá eliminar, bien sea agregando concreto fresco que se vibrará y terminará siguiendo el mismo proceso descrito en este numeral, o bien eliminado los excesos con el borde de las llanas.
Después de comprobar el acabado superficial y de hacer los correctivos que fueran necesarios y cuando el brillo producido por el agua haya desaparecido, se le dará al pavimento una textura homogénea, en forma de ranurado, con la ayuda de una escoba o de telas de fique, de tal manera que las ranuras producidas sean del orden de 2 mm de profundidad.

**Protección y curado del concreto.** El concreto se deberá proteger durante el tiempo de fraguado contra el lavado por lluvias, la insolación directa, el viento y la humedad ambiente baja.
En las épocas de lluvia la Interventoría podrá exigirle al Contratista la disposición de plásticos para proteger el concreto fresco, cubriéndolo hasta que adquiera la resistencia necesaria para que el acabado superficial no sea afectado por la lluvia.
Durante el período de protección, que en general no será inferior a tres días a partir de la colocación del concreto, estará prohibido todo tipo de circulación sobre él, excepto las necesarias para el aserrado de las juntas, cuando se vayan a utilizar sierras mecánicas.

El curado del concreto se debe hacer en todas las superficies libres, incluyendo los bordes de las losas.

**1. Curado con membranas químicas impermeables.** Cuando el curado se realice con productos químicos formadores de membranas impermeables, deberán aplicarse apenas concluyan las labores de colocación y acabado del concreto y toda el agua libre en la superficie del concreto haya desaparecido. No se permitirá la utilización de membranas químicas impermeables de color oscuro ni películas de plástico negro.

El producto de curado debe cumplir con las especificaciones dadas por el fabricante y deberá satisfacer las exigencias de retención del agua.
La dosificación de estos productos se deberá hacer según las instrucciones del fabricante. La aplicación se hará con equipos que aseguren la aspersión del producto como un rocío fino, de forma continua y uniforme. El equipo deberá estar en capacidad de mantener el producto en suspensión y deberá tener un dispositivo que permita controlar la aplicación de la membrana.

**2. Curado por humedad.** Toda la superficie del pavimento se cubrirá con cualquier producto de alto poder de retención de humedad, (arena, tela, etc.), cuando el concreto haya adquirido la consistencia suficiente para que no se vea afectado su acabado superficial.

Mientras se cubre la superficie del concreto, ésta se mantendrá húmeda aplicando agua en forma de rocío fino y nunca en forma de riego. Los materiales utilizados se mantendrán saturados todo el tiempo que dure el curado y no se debe utilizar ningún material que ataque o decolore el concreto.

**3. Curado mediante utilización de láminas de plástico o papel.** La colocación de las láminas se hará cuando la superficie del concreto esté lo suficientemente consistente para que no se vea afectada en su acabado. Durante el intervalo transcurrido entre la colocación del concreto y su endurecimiento inicial, se deberá aplicar agua en forma de rocío fino como se describió en el numeral anterior. Se deberá asegurar la permanencia de las membranas en toda el área y durante el tiempo que dure el curado.

**Ejecución de las juntas en el concreto endurecido.** En el momento de efectuar el corte del concreto, éste deberá tener la resistencia adecuada para que la junta quede con aristas agudas, sin desmoronamiento y con el ancho y la profundidad especificados, en toda la longitud y antes de que se empiecen a producir grietas de

retracción en la superficie del concreto. Esta labor se deberá efectuar entre las 6 horas y las 24 horas después del vaciado del concreto.

**Desencofrado.** El desencofrado no se efectuará antes de transcurrir 16 horas a partir de la colocación del concreto. En cualquier caso, la Interventoría podrá aumentar o reducir este tiempo en función de la resistencia alcanzada por el concreto.

**Sellado de las juntas.** El sellado de las juntas se efectuará cuando termine el proceso de curado. Las juntas se limpiarán cuidadosamente desde el fondo y hasta los bordes de la ranura. Posteriormente, se colocará el material de sello previsto.

**Apertura al tránsito.** El pavimento se podrá dar al servicio cuando el concreto haya alcanzado una resistencia a flexo-tracción de por lo menos del 80% de la resistencia especificada a los 28 días. A falta de esta información el pavimento no se dará al servicio antes de 10 días.

**Ensayos.** Las especificaciones dadas por el diseñador definirán los niveles de resistencia y consistencia a exigir al concreto. Se especificará la resistencia a flexo-tracción en probetas prismáticas fabricadas y curadas según la Norma ASTM C31 y el control de campo se podrán efectuar mediante el ensayo de este tipo de probetas según la norma ASTM C78 o el de tracción indirecta según la norma NTC 722.

Por cada 50 m3 de mezcla se tomará una muestra compuesta por 6 probetas de las cuales se fallarán 2 a 7 días, 2 a 14 días y 2 a 28 días. Los especímenes fallados a 7 y 14 días se utilizarán para controlar la regularidad de la calidad de la producción del concreto, pero serán los fallados a los 28 días los que se utilicen para evaluar la resistencia del concreto. El promedio de la resistencia de los especímenes tomados simultáneamente de la misma mezcla se considera como un ensayo. Ningún valor de un ensayo estará a más de 0,2 MPa (2 kgf/cm2) por debajo de la resistencia a flexo-tracción especificada por el diseñador y el promedio de cualquier grupo de 4 ensayos consecutivos deberá ser igual o mayor que la resistencia a flexo-tracción especificada por el diseñador más 0,2 MPa (2 kgf/cm2).

**Plan general de control.**
El plan general de control para pavimentos rígidos será el siguiente:

**Ensayo Lote Frecuencia**
Granulometría de agregados Acopio 1
Desgaste de los agregados Acopio 1

Contenido de finos de Acopio 1
Agregados
Humedad de la arena Jornada 2
Asentamiento 10 m3 o cada camión 1
Espesor 10 m3 o cada camión 1
Regularidad superficial 10 m3 o cada camión 1
Flexo tracción 50 m3 2 a 7 días
2 a 14 días y
2 a 28 días
Profundidad de corte-junta 15 losas 2

**Reparaciones.** El Contratista será responsable de todo daño que causen sus operaciones y en consecuencia, los trabajos de reparación y limpieza serán de su exclusivo cargo. Todos los defectos de calidad, construcción o acabado del pavimento durante la colocación y vibrado, tales como prominencias, juntas irregulares y depresiones, deberán ser corregidos a cuenta y riesgo del Contratista. Las distorsiones producidas en el concreto fresco por parte del Contratista, deberán corregirse con un método adecuado aprobado por la Interventoría.

**Pavimentos rígidos en zanjas y apiques.** Sobre la base debidamente compactada y tratada se construirá una capa de pavimento rígido de la misma clase, dimensiones, calidad y especificaciones de la existente, a menos que la Interventoría, previo acuerdo con la Secretaría de Obras Públicas Municipales, ordene cambios en cualquiera de las características del pavimento. La construcción de este pavimento se efectuará cumpliendo con todos los requisitos establecidos en esta norma. Para el tratamiento de las juntas verticales se utilizarán productos epóxidos.

**MEDIDA Y PAGO:**

Los pavimentos de concreto se pagarán por metro cúbico (m3) de losa construida de acuerdo con las especificaciones. En los proyectos que consideren diferentes resistencias, se podrá considerar por separado los volúmenes correspondientes a cada una de ellas. Para efectos de medida y pago se discriminará en el formulario de cantidades de obra el concreto rígido para “Pavimentación de zanjas y apiques” (parcheo) y “Pavimentación total de la vía”.

Los precios unitarios del pavimento rígido deberán cubrir los costos de todas las operaciones necesarias para la producción y suministro de la mezcla, el cargue, su transporte al sitio de utilización, descargue, colocación, vibrado, acabado y curado del concreto; suministro, transporte y colocación de los pasadores y las formaletas;

construcción de juntas; la señalización de la vía durante los trabajos de pavimentación; los ensayos de laboratorio y pruebas de campo necesarios para demostrar la cantidad y calidad de pavimento colocado, la preparación y presentación de los resultados obtenidos a la Interventoría; topografía; mano de obra; equipos y, en general, todos los demás costos directos e indirectos necesarios para ejecutar esta actividad. Cuando por causas imputables al Contratista (roturas innecesarias, derrumbes ocasionados por falta o deficiencia de entibado, lleno insuficiente, daños con el equipo mecánico, deterioros por acción del tránsito, procedimiento inadecuado de corte, etc.) sea necesario pavimentar áreas adicionales no indicadas en los planos ni ordenadas por la Interventoría, el trabajo correrá por cuenta del Contratista.

## 5. OBRA FALSA

### 5.1 Suministro, transporte y construcción de puente en madera para obra falsa, incluye rieles, vigas y teleras.

Se refiere a aquellos materiales metálicos o de madera seleccionada que se utilizan en el puente provisional el cual sirve como obra falsa para poder construir el puente en concreto reforzado, se puede construir en vigas de madera y/o rieles o perfiles metálicos, teleras o tableros, cerchas metálicas, tacos de madera o metálicos, garantizando la estabilidad durante la construcción de la obra y su respectivo desencofrado.

**Medida y pago:**

La unidad de medida es el metro cuadrado del puente, medido en el sitio de la obra y verificado por la interventoría.

## 6. CONSTRUCCION DE VIGAS Y LOSA

### 6.1 Suministro y colocación de apoyos de neopreno de 0,2*0,2*metros por 2 pulgadas.

La instalación de neopreno para puentes de concreto implica la colocación de apoyos elastoméricos entre la superestructura (tablero) y la subestructura (pilares o estribos), que contienen capas de neopreno y láminas de acero para

permitir movimientos, absorber vibraciones y distribuir cargas. La instalación se realiza sobre una superficie lisa de mortero de alta resistencia y, en algunos casos, sin anclajes directos, creando un marco de mortero que proporciona un soporte uniforme y permite la sustitución futura del apoyo.

**Funciones y componentes del neopreno en puentes**

**Absorción de movimientos:** Permite que el puente se mueva debido a cambios de temperatura, tráfico y viento, manteniendo su integridad estructural.

**Distribución de cargas**: Uniformiza la transferencia de esfuerzos desde el puente hacia los pilares, evitando tensiones concentradas.

**Amortiguación de vibraciones**: El neopreno absorbe y reduce las vibraciones causadas por el tráfico y otros factores, prolongando la vida útil del puente.

**Resistencia ambiental**: Es un material duradero que resiste la humedad, la radiación UV y otros agentes externos.

**Estructura:** Los apoyos de neopreno son estructuras tipo "sándwich" que combinan capas de neopreno (elastómero) con placas de acero para reforzar la resistencia y la durabilidad.

**Proceso de instalación:**

1. Preparación de la superficie: Se prepara una superficie lisa y nivelada de mortero de cemento o resina sintética de alta resistencia.

2. Colocación de los apoyos: Los apoyos de neopreno, ya diseñados y fabricados con el espesor y las dimensiones correctas, se colocan sobre el mortero preparado.

3. Estabilidad y fijación:

   Apoyos sin anclaje: Se coloca una capa de mortero de 20-30 mm de espesor, con una extensión de algunos centímetros más que el apoyo en todas las direcciones, para actuar como un marco.

   Apoyos con anclaje: Se utilizan mecanismos de fijación, o apoyos con guías, si se requiere una mayor resistencia a las fuerzas horizontales.

4. Verificación del diseño:

El diseño del apoyo, que incluye el número de capas de neopreno y placas de acero, se calcula en base a normativas de diseño como el LRFD, considerando cargas muertas, vivas y de rodadura.

Aspectos importantes a considerar

Acceso para sustitución:
Los apoyos deben colocarse de forma que sea fácil su sustitución en el futuro.
Fuerzas horizontales:
Si hay fuerzas horizontales importantes o continuas, se deben usar sistemas de fijación o apoyos guía para eliminarlas, ya que estas fuerzas pueden ocasionar desplazamientos adicionales.

Condiciones ambientales:
Las condiciones climáticas y la exposición a agentes externos son factores clave para seleccionar el tipo de neopreno y asegurar su durabilidad.

**MANUEL ANGEL MUÑOZ PEREZ**
Director de Obras
Secretaría de Infraestructura