

SECRETARÍA DE PLANEACION

**DEPARTAMENTO DEL CAUCA MUNICIPIO DE SANTA ROSA
NIT 800095984-1**

SECRETARÍA DE PLANEACION

ESPECIFICACIONES TECNICAS Y PROCESO CONSTRUCTIVO

PROYECTO

“ADMINISTRACIÓN DELEGADA PARA LA INTERVENTORÍA TÉCNICA, ADMINISTRATIVA, FINANCIERA, LEGAL, CONTABLE, SOCIAL Y AMBIENTAL DE LA CONSTRUCCIÓN DEL ALCANTARILLADO PLUVIAL DE LA CARRERA SEXTA ENTRE CALLES CUARTA Y QUINTA Y LA CARRERA SÉPTIMA ENTRE CALLES TERCERA Y CUARTA EN EL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE SANTA ROSA, DEPARTAMENTO DEL CAUCA”

ALCALDÍA DE
SANTA ROSA
CAUCA

SANTA ROSA
2026



TABLA DE CONTENIDO

1.	CAPITULO 1: PRELIMINARES	3
1.1	ESPECIFICACIÓN GENREAL	3
1.2	ESPECIFICACION GENERAL 201	5
2.	CAPITULO 2: MOVIMIENTO DE TIERRAS	7
2.1	ESPECIFICACION GENERAL 210	7
2.2.	ESPECIFICACION GENERAL 900	11
2.3.	ESPECIFICACION GENERAL 610	14
2.4.	ESPECIFICACIÓN GENERAL 610	23
2.	CAPITULO 3: CONCRETOS	28
3.1.	ESPECIFICACIÓN GENERAL 500	28
3.2.	ESPECIFICACIÓN GENERAL 630	44
4.	CAPITULO 4: ACEROS	53
4.1.	ESPECIFICACION GENERAL 640	53
5.	CAPITULO 5: HIDRAULICOS	61
5.1.	Sumidero Tipo, Según Diseño (Incluye Concreto)	61
5.2.	ESPECIFICACIÓN TECNICA 663	64



1. CAPITULO 1: PRELIMINARES

1.1. ESPECIFICACIÓN GENREAL

ITEM 1.1: Localización y Replanteo

A. Definición

Para el caso de obras de ampliación, reposición integral de Alcantarillado, Pavimentos y Andenes, se refiere a la localización planimétrica y altimétrica, con sus respectivas referencias y Puntos de Control topográficos, de toda la zona que será intervenida con el Proyecto, que servirá de soporte para la ejecución de las Obras y para la elaboración de los Planos Récord de construcción. Esta Actividad se debe realizar antes de iniciar las demoliciones y excavaciones, y comprende actividades tales como:

- Ubicación inicial y referenciación, en planta y perfil, de los inmuebles, calzadas andenes. Ubicación y referenciación, en planta y perfil, de las Redes de Alcantarillado que serán objeto de reposición, incluyendo longitudes, diámetros, tipo de material, pozo de inspección, etc.
- Ubicación inicial, identificación y referenciación, en planta y perfil, de las Cámaras de Inspección de todos los Servicios Públicos presentes en el sector.
- Cuando se trata de la construcción de Proyectos nuevos, se refiere a la localización y referenciación planimétrica y altimétrica, con aparatos topográficos de precisión, de todas las Obras a ejecutar, a partir de la información contenida en los Planos, Esquemas y directrices entregados por el CONTRATANTE y/o la Interventoría. El CONTRATISTA instalará y mantendrá todos los hiladeros, mojones y referencias que se requieran para la correcta ubicación de las Obras, de manera que en todo momento sea posible verificar los hilos y niveles de cualquier estructura en construcción.

Previo a la iniciación de cualquier Obra, El Contratista y la Interventoría harán la revisión de medidas y cotas existentes y en caso de encontrar diferencias con lo diseñado, el CONTRATISTA deberá efectuar las correcciones a que haya lugar. Será el CONTRATISTA el único responsable de cualquier error resultante y el costo de su corrección, incluyendo demoliciones y la reconstrucción de obra, correrán por su cuenta. Para estos efectos, el CONTRATISTA deberá aportar y mantener en la Obra los aparatos topográficos de precisión y el Personal especializado que la Interventoría estime necesarios para la correcta ejecución de estos trabajos de Localización y Replanteo.

DEPARTAMENTO DEL CAUCA
MUNICIPIO DE SANTA ROSA
NIT 800095984-1

SECRETARÍA DE PLANEACION



contactenos@santarosa-cauca.gov.co



(+57) 314 733 9477



Cll 5# 5-41 / B. Centro



www.santarosa-cauca.gov.co



Alcaldía Santa Rosa Cauca

Se entenderá entonces por localización y replanteo de las obras, los levantamientos topográficos en coordenadas reales que ejecutará el CONTRATISTA para materializar los diseños en el terreno, desde el punto de vista de planimetría y altimetría.

Alcance

El CONTRATISTA deberá suministrar los equipos adecuados y el personal entrenado para ejecutar el replanteo con la precisión requerida y a satisfacción de la Interventoría. Complementariamente, el CONTRATISTA deberá suministrar los materiales, para construir los mojones de referencia planimétricos y altimétricos por kilómetro, las estacas de madera y las libretas de campo.

El abscisado para el replanteo topográfico deberá realizarse cada cinco metros de igual forma se realizará en la parte constructiva.

La Interventoría aceptará el trabajo de replanteo preliminar mediante la comprobación de que los ejes de las obras, ocupen la posición indicada en los planos con respecto a las edificaciones existentes y los accidentes topográficos, por tanto, se deberán detallar las referencias aledañas (casas, puentes, postes, etc.) al proyecto. La precisión de los levantamientos topográficos, comprobable con las libretas o carteras de campo, deberá estar dentro de los siguientes errores de cierre:

- Para los levantamientos planimétricos, los cierres en ángulo y en distancia deben ser similares a los levantamientos efectuados para el diseño de las obras, que serán suministrados al CONTRATISTA.
- El error de cierre de las nivelaciones, medido en centímetros, no deberá ser mayor a la raíz cuadrada de la longitud en kilómetros de la línea nivelada;

La aceptación por parte de la Interventoría a los trabajos de replanteo no exonera al CONTRATISTA de su responsabilidad por errores de localización o nivelación en cualquiera de las partes de la obra. El CONTRATISTA tendrá la obligación de informar oportunamente a la Interventoría sobre errores de la localización de las obras dada en los planos.

Para las labores de localización y replanteo se exige que sean realizados por un topógrafo con matrícula profesional vigente, la cual deberá ser verificada por la Interventoría.

Medida y Pago

La unidad de medida y pago del replanteo y localización de las obras será el metro. El pago se hará al costo unitario más A.I.U. establecidos en el Contrato, que incluye los costos de: Pintura; Equipo de Transporte; Madera para Hiladeros y Referencias; Comisión de Topografía; Herramientas menores; Mano de Obra de construcción, Referencias y Mojones, y celaduría, con sus prestaciones Sociales y demás costos laborales, y otros costos varios requeridos para su correcta ejecución. Los costos generados por la revisión

y/o repetición de replanteos ordenados por la Interventoría, no serán objeto de pago adicional.

En el evento de modificaciones a la línea del diseño, el replanteo y localización de estas, se pagará al mismo precio unitario. Cualquier cambio en la localización de la obra debe ser consultado previamente a la Interventoría, la cual juzgará la conveniencia o no del mismo.

La aprobación de los trabajos por parte de la Interventoría no exime al contratista de responsabilidad si

se cometen errores de localización o nivelación en cualquier parte de la obra.

1.2 ESPECIFICACION GENERAL 201

ITEM 1.2: Demolición Pisos De Concreto (Incluye Cargue). No Incluye Transporte Y Disposición Final De Sobrantes. Rendimiento Estimado Para Espesores De 0.20m.

Descripción

En coordinación con la Interventoría, se determinarán las áreas de pisos de concreto a demoler, debiendo ser apilados en los lugares indicados y autorizados por el Interventor. Para la demolición de los diferentes pisos de concreto que se han objeto de intervención, se procederá mecánicamente a una profundidad de 0.20 m aislando y cerrando el área de trabajo, con el fin de que no perjudique a las viviendas o transeúntes que se movilicen por el sector del proyecto. Los escombros que se deriven de esta actividad serán apilados en una zona apartada y cerrada, con el fin de evitar accidentes a la integridad de las personas y sea más favorable el retiro de los mismos dentro de las 48 horas siguientes a su apilamiento.

En la demolición de zonas de lindero con pavimentos existentes o andenes de viviendas que no se encuentran en la zona de influencia directa del proyecto que no serán objeto de intervención, el CONTRATISTA deberá tomar las precauciones necesarias y suficientes que impidan fusilamientos y/o fracturamientos de estos pavimentos o andenes existentes y para ello ejecutará primero el corte mecánico del pavimento o andén lindero a una profundidad mínima de 0.07 m. y seguidamente iniciará la demolición mecánica dejando una franja de protección de al menos 0.30 m., la cual será demolida manualmente con maceta y cincel y de forma muy controlada para evitar daños al pavimento o andenes existentes que no serán objeto de intervención.

Cuando se produzcan daños en los pavimentos o andenes existentes que a juicio de la Interventoría son responsabilidad del CONTRATISTA, ésta le ordenará cortar, demoler y reconstruir, a su costo, la franja que ella considere necesaria para garantizar el correcto funcionamiento de la Junta de Expansión que se formará entre el pavimento nuevo y el existente. La demolición de las franjas lindero resultante se hará de manera manual con maceta y cincel y con las precauciones debidas.

El CONTRATISTA será el responsable de coordinar el avance de las demoliciones de manera que siempre se garantice que los escombros serán retirados de la Obra dentro de las 48 horas siguientes a su apilamiento. Cuando a juicio de la Interventoría, por causas imputables al CONTRATISTA se presenten cortes irregulares, desalineados, defectuosos y/o por fuera de los Linderos o alineamientos

autorizados, ésta ordenará las reparaciones, reposiciones y/o reconstrucción

es a que haya lugar, las cuales el CONTRATISTA deberá ejecutar adecuadamente, en la oportunidad solicitada y a su entero costo, sin que por ello tenga derecho a pagos adicionales o a ampliaciones de los plazos del Contrato.

Materiales

Los materiales provenientes de la demolición que, a juicio del Interventor, sean aptos para rellenar y emparejar la zona de demolición u otras zonas del proyecto, se deberán utilizar para este fin. El material que suministre el Constructor para el relleno de las zanjas, fosos y hoyos resultantes de los trabajos, deberá tener la aprobación previa del Interventor.

Equipo

Los equipos que emplee el Constructor en esta actividad deberán tener la aprobación previa del Interventor y ser suficientes para garantizar el cumplimiento de esta especificación y del programa de trabajo.

Cuando las circunstancias lo ameriten, el Interventor podrá autorizar el uso de explosivos, asumiendo el Constructor la responsabilidad de cualquier daño causado por un manejo incorrecto de ellos.

Para remover estructuras, especies vegetales, obstáculos, cercas y conducciones de servicios y demás

elementos considerados en el presente componente, se deberán utilizar equipos que no les produzcan daño, de acuerdo con procedimientos aprobados por el Interventor.

Medida y Pago

Este ítem se medirá y pagará por metro cuadrado (M2), de pisos en concreto demolido y apilado. En el valor unitario deben incluirse las herramientas, maquinaria, insumos etc., igualmente la mano de obra con sus prestaciones de ley.

2. CAPITULO 2: MOVIMIENTO DE TIERRAS

2.1 ESPECIFICACION GENERAL 210

ITEM 2.1: Excavaciones Varias Sin Clasificar de la Explanación

A. Descripción

✓ Generalidades

Este trabajo consiste en el conjunto de las actividades de excavar, remover, cargar, transportar hasta el límite de acarreo libre y colocar en los sitios de disposición o desecho, los materiales provenientes de los cortes requeridos para la explanación, canales y préstamos, indicados en los planos y secciones transversales del proyecto, con las modificaciones que ordene el Interventor.

Comprende, además, la excavación y remoción de la capa vegetal o descapote y de otros materiales blandos, orgánicos y objetables, en las áreas donde se hayan de realizar las excavaciones de la explanación y terraplenes.

✓ Definiciones

Excavación de la explanación.

El trabajo comprende el conjunto de actividades de excavación y nivelación de las zonas donde ha de fundarse la carretera, incluyendo taludes y cunetas; así como la escarificación, conformación y compactación de la subrasante en corte.

Incluye, además, las excavaciones necesarias para el ensanche o modificación del alineamiento horizontal o vertical de calzadas existentes.

Si está previsto el revestimiento vegetal de los taludes con material de descapote, éste se deberá efectuar inmediatamente después de culminada la excavación.

El material de descapote de las zonas de préstamo deberá ser cuidadosamente conservado para colocarlo de nuevo sobre el área excavada, reintegrándolo al paisaje.

Las Excavaciones varias sin clasificar se refiere a los trabajos de excavaciones varias de cualquier material, sin importar su naturaleza ni la presencia de la tabla de agua.

Excavación de canales.

El trabajo comprende las excavaciones necesarias para la construcción de canales, zanjas interceptoras y acequias, así como el mejoramiento de obras similares existentes y de cauces naturales.



Excavación en zonas de préstamo.

El trabajo comprende el conjunto de las actividades para explotar los materiales adicionales a los volúmenes provenientes de la excavación de la explanación, requeridos para la construcción de los terraplenes o pedraplenes.

B. Materiales

Utilización de materiales provenientes de la excavación de la explanación y de canales

Todos los materiales provenientes de las excavaciones que sean utilizables y, según los planos y especificaciones o a juicio del Interventor, necesarios para la construcción o protección de terraplenes, pedraplenes u otras partes de las obras proyectadas, se deberán utilizar en ellos. El Constructor no podrá disponer de los materiales provenientes de las excavaciones ni retirarlos para fines distintos a los del contrato, sin autorización previa del Interventor.

Los materiales provenientes de la excavación que presenten características adecuadas para uso en la construcción de la obra, serán reservados para colocarlos posteriormente. Su disposición provisional se hará en los sitios aprobados previamente para tal fin por el Interventor.

Los materiales provenientes del descapote se deberán almacenar para su uso posterior en sitios accesibles y de manera aceptable para el Interventor; estos materiales se deberán usar preferentemente para el recubrimiento de los taludes de los terraplenes terminados.

C. Equipo

El Constructor propondrá, para consideración del Interventor, los equipos más adecuados para las operaciones por realizar, de acuerdo con el tipo de material por excavar, los cuales no deberán producir daños innecesarios ni a construcciones ni a cultivos; y garantizarán el avance físico de ejecución, según el programa de trabajo, que permita el desarrollo de las etapas constructivas siguientes.

El Constructor podrá utilizar cualquier tipo de equipo apropiado para la realización de las excavaciones incluyendo tractores con tapadora y desgarradora, motoniveladora, trailla y palas de empuje o arrastre, cargador y vehículos de transporte.

D. Condiciones para el Recibo de los Trabajos

✓ Controles

- Durante la ejecución de los trabajos, la interventoría verificará los siguientes aspectos clave:
- Que el equipo y la maquinaria utilizada sean adecuados y estén en buen estado de funcionamiento.
- Que se respeten las dimensiones, alineación y nivel de las excavaciones según los planos del proyecto.
- Que el material extraído se maneje y disponga correctamente, evitando su acumulación en áreas no autorizadas.



contactenos@santarosa-cauca.gov.co



(+57) 314 733 9477



Cll 5# 5-41 / B. Centro



www.santarosa-cauca.gov.co



Alcaldía Santa Rosa Cauca

- Que las zanjas sean protegidas contra deslizamientos o colapsos mediante entibaciones o sistemas de soporte cuando sea necesario.
- Que el fondo de la excavación se encuentre libre de material orgánico y cumpla con la compactación especificada antes de proceder con la instalación de las tuberías.

✓ **Acabado**

El trabajo de excavación se considerará finalizado cuando se haya alcanzado la profundidad, alineación y perfil requeridos en los planos del proyecto, con las siguientes tolerancias:

El ancho de la zanja deberá ser el especificado en los planos, considerando un espacio adecuado para la correcta instalación de la tubería y su posterior compactación.

En el caso de pozos, sumideros o cámaras de inspección, las dimensiones deberán ajustarse estrictamente a las indicadas en los diseños.

E. Medida de Pago

La unidad de medida será el metro cúbico (m³), aproximado al metro cúbico completo, de material excavado en su posición original. El resultado de la medida se deberá reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INV E-823.

Todas las excavaciones para explanación, canales y préstamos serán medidas por volumen ejecutado, con base en las áreas de corte de las secciones transversales del proyecto, original o modificado, verificadas por el Interventor antes y después de ser ejecutado el trabajo de excavación.

Si el Constructor modifica el perfil de la excavación antes de que el Interventor realice la medición, se deberá atener a lo que unilateralmente éste determine.

No se medirán las excavaciones que el Constructor haya efectuado por negligencia o por conveniencia por fuera de las líneas de pago del proyecto o las autorizadas por el Interventor. Si dicha sobre-excavación se efectúa en la subrasante o en una calzada existente, el Constructor deberá rellenar y compactar los respectivos espacios sin costo adicional para el INVÍAS, usando materiales y procedimientos aceptados por el Interventor.

En las zonas de préstamo, solamente se medirán en su posición original los materiales efectivamente utilizados en la construcción de terraplenes y pedraplenes; alternativamente, se podrá establecer la medición de los volúmenes de materiales de préstamo utilizados, en su posición final en la vía, reduciéndolos a su posición original mediante relación de densidades secas determinadas por el Interventor, teniendo en cuenta la corrección de partículas gruesas establecida por la norma INV E-228, siempre que ella se requiera.

No se medirán ni se autorizarán pagos para los volúmenes de material removido de derrumbes, durante los trabajos de excavación de taludes cuando, a juicio del Interventor, ellos fueren causados por procedimientos inadecuados o por negligencia del Constructor.

F. Forma de Pago

El trabajo de excavación se pagará al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada de acuerdo con el proyecto o las instrucciones del Interventor, para la respectiva clase de excavación ejecutada satisfactoriamente y aceptada por éste. El precio unitario para la excavación deberá cubrir todos los costos por concepto de excavación, remoción, cargue, acarreo libre, y descargue en la zona de utilización o desecho. Se deberá considerar la mano de obra, equipos, herramientas utilizadas y los costos de administración, imprevistos y utilidad del Constructor.

Deberá cubrir, además, los costos de conformación y protección de la subrasante; los costos de compactación de la subrasante cuando corresponda, según se indica en el numeral 210.4.1.4.2; la conformación de las zonas laterales y las de préstamo y disposición de sobrantes; los costos de perforación en roca, precortes, explosivos y voladuras; la excavación de zanjas u obras similares y el mejoramiento de esas mismas obras o de cauces naturales; y la limpieza final.

El Constructor deberá considerar, en relación con los explosivos, todos los costos que implican su adquisición, transporte, escoltas, almacenamiento, vigilancia, manejo y control, hasta el sitio e instante de utilización.

En las zonas del proyecto donde se deba realizar trabajo de descapote, el precio unitario deberá cubrir el almacenamiento de los materiales necesarios para las obras; y, cuando ellos se acordonen a lo largo de futuros terraplenes, su posterior traslado y extensión sobre los taludes de éstos, así como el traslado y extensión sobre los taludes de los cortes donde esté proyectada su utilización.

Si el material excavado es roca, el precio unitario deberá cubrir su eventual almacenamiento para uso posterior, en las cantidades y sitios señalados por el Interventor. De los volúmenes de excavación se descontarán, para fines de pago, aquellos que se empleen en la construcción de mamposterías; concretos; filtros; y subbases, bases y capas de rodadura tanto de pavimentos asfálticos como de pavimentos rígidos.

El precio unitario para excavación de préstamos deberá cubrir todos los costos de desmonte, limpieza y descapote, entendiéndose en este caso como descapote la remoción necesaria de material para acceder al estrato apto de las zonas de préstamo; la excavación, cargue, acarreo libre y descargue de los materiales de préstamo efectivamente utilizados en la construcción de terraplenes o pedraplenes; los costos de adquisición, obtención de permisos y derechos de explotación y de alquiler de las fuentes de materiales de préstamo; el drenaje de las zonas de préstamo; y los costos de adecuación paisajística de las zonas de préstamo para recuperar las características hidrológicas al terminar su explotación y demás requisitos establecidos en el Artículo 106, "Aspectos Ambientales".



El precio unitario deberá incluir los costos de administración e imprevistos y la utilidad del Constructor.

No habrá pago por las excavaciones y disposición o desecho de los materiales no utilizados que hayan sido obtenidos en las zonas de préstamo.

El transporte de los materiales provenientes de las excavaciones a una distancia mayor a cien metros (100 m) de acarreo libre se medirá y pagará de acuerdo con el Artículo 900, "Transporte de materiales provenientes de excavaciones y derrumbes".

2.2. ESPECIFICACION GENERAL 900

ITEM 2.2: Transporte De Materiales Provenientes De La Excavación Para Distancias Max. 10 km.

A. Descripción

Este trabajo consiste en el transporte de los materiales provenientes de la excavación de la explanación, canales y préstamos, y el transporte de los materiales provenientes de derrumbes. Esta especificación no es aplicable al transporte de líquidos, productos manufacturados, elementos industriales, ni al de agregados pétreos, mezclas asfálticas, materiales para la construcción de los pavimentos rígidos, obras de concreto hidráulico y de drenaje.

B. Equipo

Los vehículos para el transporte de materiales estarán sujetos a la aprobación del Interventor y deberán ser suficientes para garantizar el cumplimiento de las exigencias de esta especificación y del programa de trabajo. Deberán estar provistos de los elementos necesarios para evitar contaminación o cualquier alteración perjudicial del material transportado y su caída sobre las vías empleadas para el transporte.

Todos los vehículos para el transporte de materiales deberán cumplir con las disposiciones legales vigentes referentes al control de la contaminación ambiental. Ningún vehículo de los utilizados por el Constructor para transporte por las vías de uso público de los materiales provenientes de excavaciones y derrumbes podrá exceder las dimensiones y las cargas admisibles por eje y totales fijadas por las disposiciones legales vigentes al respecto.

C. Ejecución de los trabajos

- ✓ Transporte de los materiales

La actividad de la presente especificación implica solamente el transporte de los



materiales a los sitios de utilización o desecho, según corresponda, de acuerdo con el proyecto y las indicaciones del Interventor, quien determinará cuál es el recorrido más corto y seguro para efectos de medida del trabajo realizado.

✓ Manejo Ambiental

Todas las determinaciones referentes al transporte de materiales provenientes de excavaciones y derrumbes deberán ser tomadas considerando la protección del medio ambiente y las disposiciones vigentes sobre el particular.

En particular, se deberá prestar atención al correcto funcionamiento del equipo de transporte en materia medioambiental y a la correcta utilización de los lugares de vertido de los desperdicios generados por las unidades de obra a las cuales se hace referencia en este párrafo.

D. Condiciones para el recibo del trabajo

✓ Controles

Verificar el estado y funcionamiento de los vehículos de transporte.

Comprobar que las ruedas del equipo de transporte que circule sobre las diferentes capas de pavimento se mantengan limpias.

Exigir al Constructor la limpieza de la superficie en caso de contaminación atribuible a la circulación de los vehículos empleados para el transporte de los materiales.

Si la limpieza no fuere suficiente, el Constructor deberá remover la capa correspondiente y reconstruirla de acuerdo con la respectiva especificación, a su costa.

Verificar el cumplimiento de todas las medidas requeridas sobre seguridad y medio ambiente para el transporte de materiales.

Determinar la ruta para el transporte al sitio de utilización o desecho de los materiales, siguiendo el recorrido más corto y seguro posible.

Exigir el cumplimiento de las normas ambientales para el transporte de materiales.

✓ Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

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

E. Medida

Las unidades de medida para el transporte de materiales provenientes de excavaciones y derrumbes, serán las siguientes:



Cuando los materiales deban ser transportados a una distancia mayor de mil metros (1.000 m), la unidad de medida será el metro cúbico-kilómetro (m^3 -km). La medida corresponderá al número de metros cúbicos, aproximado al metro cúbico completo, medido en su posición original, y multiplicado por la distancia de transporte expresada en kilómetros, con aproximación al décimo de kilómetro.

Cuando la medida del volumen por pagar dé como resultado una fracción igual o superior a medio metro cúbico ($\geq 0.5m^3$), la aproximación al entero se realizará por exceso; en caso contrario, ella se efectuara por defecto. En relación con la distancia, si la medida de ésta da lugar a una fracción igual o superior a cinco centésimas de estación ($\geq 0.05E$), la aproximación será a la décima de estación por exceso y si la fracción es menor, la aproximación será por defecto. Si la distancia es medida en kilómetros y su resultado da lugar a una fracción igual o superior a cinco centésimas de kilómetro ($\geq 0.05Km$), la aproximación se realizará a la décima superior; en caso contrario, se aproximará a la décima inferior. El producto del volumen por la distancia se aproximará al entero, aplicando el mismo criterio descrito en este párrafo para el redondeo del volumen.

La distancia de transporte será la existente entre el centro de gravedad de las excavaciones y el centro de gravedad de los sitios de utilización o disposición, menos cien metros (100 m) de distancia de acarreo libre.

Para el caso de materiales que se utilicen en la construcción y deban ser compactados, su volumen se calculará a partir del volumen de material colocado y compactado, en su posición final, multiplicado por la relación entre las densidades secas del material compactado y del material en su posición original. Esta relación será determinada por el Interventor mediante ensayos representativos de densidades en el terreno, efectuando las correcciones por presencia de partículas gruesas, según la norma de ensayo INV E-228, siempre que corresponda ejecutarla.

Por densidad seca en su posición original se entenderá la que presente el material en el banco en el cual es explotado, razón por la cual no se podrá considerar como tal la densidad seca que presente el material en estado suelto sobre el camión o en acopios.

F. Forma de pago

El pago de las cantidades de transporte de materiales determinadas en la forma indicada anteriormente, se hará al precio unitario pactado en el contrato, por unidad de medida, conforme a lo establecido en este componente y a las instrucciones del Interventor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de mano de obra, equipo, herramientas, acarreo y, en general, todo costo relacionado para ejecutar correctamente los trabajos aquí contemplados.

El precio unitario deberá cubrir, también, los costos de administración, imprevistos



y la utilidad del Constructor.

El precio unitario no incluirá los costos por concepto de los diferentes cargues, descargues y disposición del material, los cuales se encuentran incluidos en los precios unitarios de los ítems correspondientes.

Cualquier otro transporte no contemplado en este componente deberá ser incluido en el precio unitario del ítem respectivo.

2.3. ESPECIFICACION GENERAL 610

ITEM 2.3: Relleno Para Estructuras Básicas

A. Descripción

Este trabajo consiste en la colocación en capas, humedecimiento o secamiento, conformación y compactación de los materiales adecuados provenientes de la misma excavación, de los cortes o de otras fuentes, para rellenos a lo largo de estructuras de concreto y alcantarillas, previa la ejecución de las obras de drenaje y subdrenaje contempladas en el proyecto o autorizadas por el Interventor.

Incluye, además, la construcción de capas filtrantes por detrás de los estribos, muros de contención y otras obras de arte, en los sitios y con las dimensiones señalados en los planos del proyecto o indicados por el Interventor, en aquellos casos en los cuales dichas operaciones no formen parte de otra actividad de las presentes especificaciones o de una especificación particular.

B. Materiales

Los materiales que se empleen en la construcción de rellenos para estructuras deberán provenir de las excavaciones del proyecto, de préstamos laterales o de fuentes aprobadas; estarán libres de sustancias deletéreas, de materia orgánica, raíces y otros elementos perjudiciales; no tendrán características expansivas ni colapsables. Su empleo deberá ser autorizado por el Interventor.

Los documentos del proyecto indicarán los tipos de material por utilizar en las diferentes partes de los rellenos para estructuras. En los siguientes numerales se presentan las características de los materiales típicos que se usan en estos rellenos; los diferentes Artículos, así como las especificaciones particulares, pueden establecer requisitos adicionales o diferentes a los aquí mencionados para cada uno de los tipos de material de relleno.

✓ Suelos

Deberán cumplir los requisitos establecidos en los documentos técnicos del proyecto. Si los documentos del proyecto no establecen estos requisitos, se



utilizarán los indicados en la Tabla Requisitos de los suelos para rellenos de estructuras.

Tabla 1 Requisitos de los suelos para rellenos de estructuras

CARACTERISTICA	NORMA DE ENSAYO INV	SUELOS SELECCIONADOS	SUELOS ADECUADOS	SUELOS TOLERABLES
Tamaño máximo, mm	E-123	75	100	150
Porcentaje que pasa el tamiz de 2 mm (No. 10) en masa, máximo	E-123	80	80	-
Porcentaje que pasa el tamiz de 75 µm (No. 200) en masa, máximo	E-123	25	35	35
Contenido de materia orgánica, máximo (%)	E-121	0	1.0	1.0
Límite líquido, máximo (%)	E-125	30	40	40

Índice de plasticidad, máximo (%)	E-126	10	15	
CBR de laboratorio, mínimo (%) (Nota 1)	E-148	10	5	3
Expansión en prueba CBR, máximo (%) (Nota 1)	E-148	0.0	2.0	2.0
Índice de colapso, máximo (%) (Nota 2)	E-157	2.0	2.0	2.0
Contenido de sales Solubles, máximo (%)	E-158	0.2	0.2	-

Nota 1. Los valores de CBR y expansión indicados en la Tabla están asociados al grado de compactación mínimo especificado; el CBR y la expansión se medirán sobre muestras sometidas previamente a cuatro días de inmersión.

Nota 2. La muestra para el índice de colapso se debe fabricar con la densidad mínima exigida en el numeral de compactación y con la humedad correspondiente en el lado seco de la curva de compactación.

✓ Recebo

El material de recebo deberá cumplir los requisitos de calidad que se indican en la Tabla de requisitos para material de recebo; además, se deberá ajustar a alguna de las granulometrías que se indican en la Tabla Franjas granulométricas para material de recebo.



Tabla 2 Requisitos para material de recebo

CARACTERISTICA	NORMA DE ENSAYO INV	REQUISITO	
Dureza (O)		Recebo Tipo 1	Recebo Tipo 2
Desgaste en la máquina de los Ángeles (Gradación A), máximo (%) - 500 revoluciones (%)	E-218	50	65
Limpieza (F)			
Limite Liquido, máximo (%)	E-125	45	45
Índice de plasticidad, máximo (%)	E-125 y E-126	10	12
Contenido de materia orgánica, máximo (%)	E-121	1.0	1.0
Expansion en prueba CBR, máximo (%) Nota 1	E-148	2.0	2.0
Resistencia del material (F)			

Nota 1. Los valores de CBR y expansión indicados en la Tabla están asociados al grado de compactación mínimo especificado; el CBR y la expansión se medirán sobre muestras sometidas previamente a cuatro días de inmersión.

Tabla 3 Franjas granulométricas para material de recebo

Tipo de gradación	Tamiz (mm/US Standard)				
	50.0	37.5	25.0	4.75	0.075
	2"	1 1/2"	1"	No. 4	No. 200
	% PASA				
RE-75	100	-	70-100	30-75	5-30
RE-38	-	100	75-95	30-75	5-30
Tolerancias en producción sobre la fórmula de trabajo (+/-)	7%			6%	3%

✓ Gravilla

La gravilla de rellenos para estructuras deberá satisfacer los requisitos de calidad se indican en la Tabla Requisitos para gravilla de rellenos para estructuras; además, deberá cumplir con la granulometría que se indica en la Tabla Franja granulométrica para gravilla de rellenos para estructuras.



Tabla 4 Requisitos para gravilla de rellenos para estructuras

CARACTERISTICA	NORMA DE ENSAYO INV	REQUISITO
Dureza (O)		
Desgaste en la máquina de los Ángeles (Gradación A), máximo (%) - 500 revoluciones (%)	E-218	50
Durabilidad (O)		
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, máximo (%)	E-220	12
- Sulfato de sodio		18
- Sulfato de magnesio		
Limpieza (F)		
Contenido de terrones de arcilla y partículas deleznales, máximo (%)	E-211	0.25
Partículas livianas, máximo (%)	E-221	1.0
Geometría de las Partículas (F)		
Índice de alargamiento, máximo (%)	E-230	25
Índice de aplanamiento, máximo (%)	E-230	25

Tabla 5 Franja granulométrica para gravilla de rellenos para estructuras

Tipo de gradación	TAMIZ (mm/U.S Standard)						
	37.5	25.0	19.0	12.5	9.5	4.75	2.00
	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No. 4	No. 10
	% PASA						
SBG-50	100	70-100	54-100	20-80	0-60	0-25	0

C. Equipo

Los equipos para la extensión, el humedecimiento y la compactación de los rellenos para estructuras, deberán ser los apropiados para garantizar la ejecución de los trabajos de acuerdo con las exigencias del presente componente.

D. Ejecución de los trabajos

✓ Generalidades

El Constructor deberá notificar al Interventor, con suficiente antelación al comienzo de la ejecución de los rellenos, para que éste realice los trabajos topográficos necesarios y verifique la calidad del suelo de cimentación, las características de los materiales por emplear y los lugares donde ellos serán colocados, sin que ello exima, de alguna manera, la responsabilidad que tiene el Constructor para garantizar la calidad de los trabajos.

Antes de iniciar los trabajos, las obras de concreto o alcantarillas contra las cuales se colocarán los rellenos, deberán contar con la aprobación del Interventor.

Cuando el relleno se vaya a colocar contra una estructura de concreto, sólo se permitirá su colocación después de catorce (14) días de fundido el concreto, o hasta que la resistencia de este alcance el doble del valor del esfuerzo de trabajo impuesto por la carga diseño.

Los rellenos estructurales para alcantarillas de tubería podrán ser iniciados inmediatamente después de que el mortero de la junta haya endurecido lo suficiente para que no sufra ningún daño a causa de estos trabajos.

Siempre que el relleno se haya de asentar sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subterránea, previamente se deberán desviar las primeras y captar y conducir las últimas fuera del área donde se vaya a construir el relleno, labores que se efectuarán de acuerdo con “Excavaciones Varias” y “Subdrenes con geotextil y material granular”, respectivamente. Todo relleno colocado antes de que lo autorice el Interventor, deberá ser retirado por el Constructor.

✓ Preparación de la superficie base de los rellenos

El terreno base del relleno deberá estar libre de vegetación, tierra orgánica, materiales de desecho de construcción u otros materiales objetables, y deberá ser preparado de acuerdo con lo señalado en el siguiente párrafo:

Antes de iniciar la construcción de los terraplenes, deben estar terminadas las labores de desmonte y limpieza.

Cuando el terreno base esté satisfactoriamente limpio y drenado, se deberá escarificar, conformar y compactar, de acuerdo con las exigencias de compactación definidas en la presente especificación, en una profundidad de quince centímetros (15 cm), la cual se podrá reducir a diez centímetros (10 cm) cuando el terraplén se deba construir sobre un afirmado existente.

En las zonas de ensanche de terraplenes existentes o en la construcción de éstos sobre terreno inclinado, el talud existente o el terreno natural se deberán cortar en forma escalonada, de acuerdo con los planos o las instrucciones del Interventor, para asegurar la estabilidad del terraplén nuevo. Se considerará este procedimiento como obligatorio en pendientes transversales mayores de veinte por ciento (20%).

Si el terraplén hubiere de ser construido sobre turba o suelos blandos, se deberá asegurar la eliminación total o parcial de estos materiales; si lo anterior fuese impráctico, se deberá considerar su tratamiento previo y consolidación o la utilización de cualquier otro medio indicado en los documentos del proyecto o propuesto por el Constructor y autorizado por el Interventor, que permita mejorar la calidad del soporte, hasta que éste ofrezca la suficiente estabilidad para resistir los esfuerzos debidos al peso del terraplén terminado. Si el proyecto lo considera, la superficie de apoyo se podrá preparar tendiendo directamente sobre el suelo blando uno o varios geosintéticos, encima de los cuales se construirá el cuerpo del terraplén. La colocación de los geosintéticos se realizará de conformidad con las indicaciones del proyecto o las instrucciones del Interventor y, en todo caso, será motivo de una especificación particular.



Los materiales de relleno se extenderán en capas horizontales y de espesor uniforme, asegurando que, con los medios de compactación disponibles, se alcance el grado de densidad exigido en el proyecto.

En el caso de rellenos para estructuras de alcantarillado, como tuberías, pozos de inspección y cámaras de inspección, la compactación deberá realizarse de manera controlada para evitar asentamientos diferenciales y daños estructurales.

Los rellenos a los lados y sobre las tuberías se realizarán de manera simultánea y equilibrada para prevenir desplazamientos o deformaciones. De igual forma, los rellenos alrededor de pozos y cámaras de inspección se ejecutarán de manera uniforme, asegurando una distribución homogénea de esfuerzos sobre la estructura.

Cuando el relleno se deba colocar en zonas con presencia de agua, las exigencias de compactación solo se aplicarán después de haber alcanzado un espesor mínimo de un metro (1.0 m) de material relativamente seco, garantizando una base estable antes de la compactación final.

En los puntos donde no se contemple la colocación de material filtrante, se deberá disponer una capa de grava o roca triturada en las inmediaciones de los orificios de drenaje de las estructuras, con el fin de evitar presiones hidrostáticas excesivas y prevenir la segregación del material de relleno.

Durante la ejecución del relleno, la superficie de cada capa deberá mantener la pendiente transversal adecuada para garantizar el drenaje superficial y evitar acumulaciones de agua que puedan generar erosión o afectaciones a las tuberías y estructuras anexas.

Una vez extendida cada capa, se procederá a su humedecimiento si es necesario. La humedad óptima será determinada en el sitio, considerando la maquinaria disponible y los resultados obtenidos en los ensayos de compactación.

Si la humedad del material es excesiva y dificulta la compactación, el Constructor deberá implementar medidas correctivas, como la aireación, la mezcla con materiales secos u otras técnicas aprobadas por el Interventor.

Después de alcanzar la humedad adecuada, se procederá a la compactación mecánica de la capa utilizando equipos apropiados. En zonas de difícil acceso, se permitirá el uso de compactadores manuales, siempre que se garantice la misma densidad especificada para el resto del relleno.

La ejecución del relleno deberá realizarse con especial cuidado para evitar presiones innecesarias o daños a las estructuras del alcantarillado. Se deberá verificar constantemente la estabilidad de las tuberías y otros elementos durante el proceso de compactación, realizando ajustes si se detectan desplazamientos o asentamientos indeseados.



Cuando se contemple la colocación de capas filtrantes detrás de estribos, muros y otras obras de arte, ellas se deberán colocar y compactar antes o simultáneamente con los demás materiales de relleno, tomando la precaución de que éstos no contaminen a aquellos.

✓ Acabado

Al concluir cada jornada de trabajo, la superficie de la última capa deberá estar compactada y bien nivelada, con declive suficiente que permita el escurrimiento de aguas lluvias, sin peligro de erosión.

✓ Limitaciones en la ejecución

Los rellenos para estructuras sólo se llevarán a cabo cuando no haya lluvia o fundados temores de que ella ocurra y la temperatura ambiente, a la sombra, no sea inferior a dos grados Celsius (2° C).

Los trabajos de rellenos para estructuras se deberán realizar en condiciones de luz solar. Sin embargo, cuando se requiera terminar el proyecto en un tiempo especificado por el INVÍAS o se deban evitar horas pico de tránsito público, el Interventor podrá autorizar el trabajo en horas de oscuridad, siempre y cuando el Constructor garantice el suministro y la operación de un equipo de iluminación artificial que resulte satisfactorio para aquel. Si el Constructor no ofrece esta garantía, no se le permitirá el trabajo nocturno y deberá poner a disposición de la obra el equipo y el personal adicionales para completar el trabajo en el tiempo especificado, operando únicamente durante las horas de luz solar.

✓ Manejo ambiental

Todas las labores de rellenos para estructuras se realizarán teniendo en cuenta lo establecido en los estudios o evaluaciones ambientales del proyecto y las disposiciones vigentes sobre la conservación del medio ambiente y de los recursos naturales.

E. CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

✓ Controles

Durante la ejecución de los trabajos, se adelantarán los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y el funcionamiento del equipo de construcción.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
- Verificar el cumplimiento de las normas ambientales aplicables.
- Comprobar que los materiales cumplan los requisitos de calidad mencionados en el presente componente.
- Realizar medidas para determinar espesores y levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie.
- Verificar la densidad de cada capa compactada. Este control se realizará en el espesor de cada capa realmente construida, de acuerdo con el proceso constructivo aprobado.

- Controlar que la ejecución del relleno contra cualquier parte de una estructura, solamente se comience cuando aquella adquiera la resistencia especificada.
- Medir, para efectos de pago, los volúmenes de relleno y material filtrante colocados en acuerdo a la presente especificación.

F. Medida

La unidad de medida para los volúmenes de rellenos será el metro cúbico (m³), aproximado al décimo de metro cúbico, de material compactado, aceptado por el Interventor, en su posición final. El resultado de la medida se deberá reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INV E-823.

Los volúmenes serán determinados con base en las áreas de las secciones transversales del proyecto localizado, verificadas por el Interventor antes y después de ser ejecutados los trabajos de relleno. Dichas áreas estarán limitadas por las líneas de pago teóricas mostradas en los planos o autorizadas por el Interventor.

No habrá medida ni pago para los rellenos por fuera de las líneas del proyecto o de las establecidas por el Interventor, efectuados por el Constructor, ya sea por negligencia o por conveniencia para la operación de sus equipos.

Tampoco se medirán los rellenos que haga el Constructor en sus caminos de construcción y obras auxiliares que no formen parte del proyecto.

G. Forma de pago

El trabajo de rellenos para estructuras se pagará al precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada satisfactoriamente de acuerdo con la presente especificación y aceptada por el Interventor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de construcción o adecuación de las vías de acceso a las fuentes de materiales, la extracción, preparación y suministro de los materiales, así como su cargue, transportes, descargue, almacenamiento, colocación, humedecimiento o secamiento, compactación y, en general, todo costo relacionado con la correcta construcción de los rellenos para estructuras de acuerdo con los planos del proyecto, esta especificación y las instrucciones del Interventor.

No se pagará el suministro de materiales de relleno para estructuras que hayan sido obtenidos de las excavaciones de la explanación, canales y préstamos ni de las excavaciones varias del contrato.

El precio unitario deberá incluir, además, los costos de adecuación de las fuentes de materiales al término de los trabajos para recuperar sus características



hidrológicas superficiales, así como los de señalización preventiva de la vía y ordenamiento del tránsito automotor durante el período de ejecución de los trabajos.

El precio unitario deberá cubrir, también, los costos de administración, imprevistos y la utilidad del Constructor.

2.4. ESPECIFICACIÓN GENERAL 610

ITEM 2.4: Suministro y colocación de material granular para cimentación de tubería PVC

A. Arena

La arena de rellenos para estructuras deberá satisfacer los requisitos de calidad y gradación que se especifican en la Tabla 610 – 10 y la Tabla 610 – 11, respectivamente.

B. Equipo

Los equipos para la extensión, el humedecimiento y la compactación de los rellenos para estructuras, deberán ser los apropiados para garantizar la ejecución de los trabajos de acuerdo con las exigencias del presente Artículo.

Tabla 610 – 10. Requisitos para arena de rellenos para estructuras

CARACTERÍSTICA	NORMA DE ENSAYO INV	REQUISITO
Durabilidad (O)		
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, máximo (%)		
- Sulfato de sodio	E-220	10
- Sulfato de magnesio		15
Limpieza (F)		
Límite líquido, máximo (%)	E-125	-
Índice de plasticidad (%)	E-126	No plástico
Equivalente de arena, mínimo (%)	E-133	60
Valor de azul de metileno, máximo	E-235	5
Terrones de arcilla y partículas deleznales, máximo (%)	E-211	1
Partículas livianas, máximo (%)	E-221	0.5
Material que pasa el tamiz de 75 µm (No.200), % máximo	E-214	5
Contenido de materia orgánica (F)		
Color más oscuro permisible	INV E-212	Igual a Muestra patrón



Tabla 610 – 11. Granulometría para arena de rellenos para estructuras

TIPO DE GRADACIÓN	TAMIZ (mm / U.S. Standard)						
	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15
	3/8"	No. 4	No. 8	No. 16	No. 30	No.50	No.100
	PORCENTAJE QUE PASA (%)						
UNICA	100	95-100	80-100	50-85	25-60	10-30	2-10

C. Generalidades

El Constructor deberá notificar al Interventor, con suficiente antelación al comienzo de la ejecución de los rellenos, para que éste realice los trabajos topográficos necesarios y verifique la calidad del suelo de cimentación, las características de los materiales por emplear y los lugares donde ellos serán colocados, sin que ello exima, de alguna manera, la responsabilidad que tiene el Constructor para garantizar la calidad de los trabajos.

Antes de iniciar los trabajos, las obras de concreto o alcantarillas contra las cuales se colocarán los rellenos, deberán contar con la aprobación del Interventor.

Cuando el relleno se vaya a colocar contra una estructura de concreto, sólo se permitirá su colocación después de catorce (14) días de fundido el concreto, o hasta que la resistencia de este alcance el doble del valor del esfuerzo de trabajo impuesto por la carga diseño.

Los rellenos estructurales para alcantarillas de tubería podrán ser iniciados inmediatamente después de que el mortero de la junta haya endurecido lo suficiente para que no sufra ningún daño a causa de estos trabajos.

Siempre que el relleno se haya de asentar sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subterránea, previamente se deberán desviar las primeras y captar y conducir las últimas fuera del área donde se vaya a construir el relleno, labores que se efectuarán de acuerdo con los Artículos 600, "Excavaciones Varias" y 673 "Subdrenes con geotextil y material granular", respectivamente.

Todo relleno colocado antes de que lo autorice el Interventor, deberá ser retirado por el Constructor, sin costo adicional para el Instituto Nacional de Vías.

D. Preparación de la superficie de los rellenos



El terreno base del relleno deberá estar libre de vegetación, tierra orgánica, materiales de desecho de construcción u otros materiales objetables, y deberá ser preparado de acuerdo con lo señalado en el numeral 220.4.2 del Artículo 220.

E. Extensión y compactación del material

Los materiales de relleno se extenderán en capas sensiblemente horizontales y de espesor uniforme, el cual deberá ser lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga el grado de compactación exigido.

Cuando el relleno se deba depositar sobre agua, las exigencias de compactación para las capas sólo se aplicarán una vez que se haya obtenido un espesor de un metro (1.0 m) de material relativamente seco.

Los rellenos alrededor de pilas y alcantarillas se deberán depositar simultáneamente a ambos lados de la estructura y aproximadamente a la misma elevación. Los rellenos al respaldo de estribos, muros y otras estructuras se realizarán de manera que no se pongan en peligro la integridad y la estabilidad de dichas obras, empleando procedimientos propuestos por el Constructor y aprobados por el Interventor.

F. Descripción

Este ítem comprende el suministro, transporte, extensión y compactación de material granular seleccionado, que servirá como base de cimentación para la tubería de PVC en la red de alcantarillado. La cimentación granular es esencial para proporcionar un soporte uniforme y estable, distribuyendo de manera adecuada las cargas y evitando asentamientos diferenciales que puedan comprometer la integridad de la tubería.

Este material debe colocarse conforme a las especificaciones del proyecto y bajo la supervisión del Interventor, quien verificará que su distribución y compactación sean las adecuadas para garantizar un buen desempeño estructural e hidráulico del sistema de alcantarillado.

G. Materiales

El material granular utilizado en la cimentación deberá provenir de fuentes aprobadas y cumplir con las condiciones adecuadas de calidad. No deberá contener partículas perjudiciales que puedan afectar su estabilidad o la de la tubería.

Las principales características que debe cumplir el material granular son:

- **Limpieza:** Libre de materia orgánica, raíces, escombros u otros materiales que puedan descomponerse o generar asentamientos con el tiempo.



- **Granulometría adecuada:** Conformado por partículas de tamaño controlado, evitando la presencia excesiva de finos o partículas demasiado grandes que puedan dificultar la compactación o afectar la estabilidad de la tubería.
- **Buena capacidad de drenaje:** Permitir el paso del agua sin retener humedad excesiva que pueda afectar la cimentación.
- **Estabilidad estructural:** No presentar características expansivas ni colapsables que puedan generar deformaciones en la tubería.

El material a utilizar deberá ser aprobado previamente por el Interventor, quien podrá solicitar la sustitución en caso de que no cumpla con los requisitos establecidos en el proyecto.

H. Ejecución de los Trabajos

- ✓ Preparación de la Zona de Colocación

Antes de iniciar la colocación del material granular, se debe inspeccionar el fondo de la excavación para asegurar que esté libre de materiales sueltos, escombros o agua estancada. En caso de que el terreno presente condiciones inadecuadas, se tomarán las medidas necesarias para su estabilización antes de proceder con la cimentación.

- ✓ Extensión del Material Granular

El material granular será distribuido en capas uniformes y horizontales, garantizando una base continua y sin irregularidades. La extensión del material deberá realizarse conforme a los planos del proyecto y bajo la supervisión del Interventor.

Es fundamental que el material proporcione un soporte estable a lo largo de toda la tubería, evitando puntos de contacto desiguales que puedan generar esfuerzos no uniformes.

- ✓ Compactación del Material Granular

Cada capa de material granular deberá ser compactada para garantizar su estabilidad y capacidad de soporte. La compactación se realizará con el equipo adecuado, dependiendo del espesor de la capa y de las condiciones del terreno.

En zonas donde no sea posible utilizar maquinaria, se emplearán herramientas manuales que permitan obtener un grado de compactación uniforme. Se verificará que el material no se segregue ni se desplace durante este proceso.



✓ Verificación y Control de Calidad

Se realizarán inspecciones periódicas para asegurar que el material granular cumpla con los requisitos establecidos y que la cimentación tenga el espesor y compactación adecuados. El Interventor supervisará cada etapa del proceso, garantizando que el trabajo se realice conforme a las especificaciones del proyecto.

I. Condiciones para el Recibo del Trabajo

✓ Controles

Antes de aprobar la cimentación granular, se deberán verificar los siguientes aspectos:

- **Calidad del material:** Comprobar que el material colocado cumple con las condiciones de limpieza y granulometría requeridas.
- **Nivelación y compactación:** Asegurar que la cimentación tenga el espesor uniforme especificado y que se haya compactado adecuadamente.
- **Drenaje adecuado:** Confirmar que la cimentación no retenga humedad excesiva y que permita un correcto drenaje del agua.

A. Condiciones Específicas y Tolerancias

El espesor de la capa granular deberá ajustarse a los valores establecidos en los planos del proyecto. No se permitirá la instalación de tuberías sobre superficies inestables, irregulares o sin la compactación adecuada.

J. Medición

La cantidad de material granular será medida en metros cúbicos (m^3), considerando el volumen colocado y compactado en su posición final, de acuerdo con las dimensiones establecidas en los planos del proyecto.

K. Forma de Pago

El pago por la cimentación con material granular se realizará con base en la cantidad de metros cúbicos (m^3) de material suministrado, colocado y compactado, según las especificaciones del proyecto y previa aprobación del Interventor.

El precio unitario incluirá:

- Suministro y transporte del material granular.
- Preparación del área de cimentación.

- Extensión y compactación del material en capas uniformes.
- Verificación de calidad y control del proceso.
- Costos administrativos, imprevistos y utilidades del Constructor.

Cualquier actividad adicional que no esté contemplada en este ítem deberá ser previamente aprobada por el Interventor antes de su ejecución.

2. CAPITULO 3: CONCRETOS

3.1. ESPECIFICACIÓN GENERAL 500

Pavimento Concreto Hidráulico MR = 40 Kg/Cm² , E= 20 Cm

A. Descripción

Este trabajo se refiere a la construcción de un pavimento de concreto hidráulico con juntas; y consiste en la elaboración, el transporte, la colocación y el vibrado de una mezcla de concreto hidráulico en forma de losas, con o sin refuerzo; la ejecución y el sellado de juntas; el acabado, el curado y las demás actividades necesarias para la correcta construcción del pavimento de concreto hidráulico, de acuerdo con los alineamientos, cotas, secciones y espesores indicados en los planos del proyecto o ajustados por el Interventor.

B. Materiales

- ✓ Concreto

Estará conformado por una mezcla homogénea de cemento con o sin adiciones, agua, agregados fino y grueso y aditivos, cuando estos últimos se requieran, materiales que deberán cumplir los requisitos básicos que se mencionan a continuación.

Cemento: El cemento utilizado será hidráulico, de marca aprobada oficialmente, el cual deberá cumplir lo indicado en el Artículo 501 del Invias. Si los documentos del proyecto o una especificación particular no señalan algo diferente, se empleará cemento hidráulico de uso general: Portland tipo I (norma ASTM C- 150); tipo IS o IP (norma ASTM C595); o tipo GU (norma ASTM C1157).

El Constructor deberá presentar los resultados de todos los ensayos físicos y químicos relacionados con el cemento, como parte del diseño de la mezcla.

Si por alguna razón el cemento ha fraguado parcialmente o contiene terrones del producto endurecido, no podrá ser utilizado. Tampoco se permitirá el empleo de cemento extraído de bolsas usadas en jornadas anteriores.

Agua: Se considera adecuada el agua que cumpla los requisitos establecidos en el numeral 630.2.3 del Artículo 630 de las especificaciones técnicas del INVIAS.

✓ Agregado fino

Se considera como tal, la fracción que pasa el tamiz de 4.75 mm (No. 4). Proviene de arenas naturales o de la trituración de rocas, gravas, escorias siderúrgicas u otro producto que resulte adecuado, de acuerdo con los documentos del proyecto.

El porcentaje de arena de trituración no podrá constituir más de treinta por ciento (30 %) de la masa del agregado fino.

El agregado fino deberá satisfacer el requisito granulométrico señalado en la Tabla de granulometría para el agregado fino para pavimentos de concreto hidráulico. Además de ello, la gradación del agregado fino escogida para el diseño de la mezcla no podrá presentar más de cuarenta y cinco por ciento (45 %) de material retenido entre dos tamices consecutivos y su módulo de finura se deberá encontrar entre 2.3 y 3.1.

Siempre que el módulo de finura varíe en más de dos décimas (0.2) respecto del obtenido con la gradación escogida para definir la fórmula de trabajo, se deberá ajustar el diseño de la mezcla.

Tabla 6 Granulometría para el agregado fino para pavimentos de concreto hidráulico

TIPO D E GRADACION	TAMIZ (mm / U.S. Standard)						
	9.5	4.75	2.36	1.18	0.600	0.300	0.150
	3/8"	No.4	No. 8	No. 16	No. 30	No. 50	No. 100
% PASA							
UNICA	100	95-1000	80-100	80-85	25-60	10-30	2-10

El agregado fino deberá cumplir, además, los requisitos de calidad indicados en la siguiente Tabla.

Tabla 7 Requisitos del agregado fino para pavimentos de concreto hidráulico

CARACTERISTICA	NORMA DE ENSAYO INV	REQUISITO
Durabilidad (O)		
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, máximo (%)		
- Sulfato de sodio	E-220	10
- Sulfato de magnesio		15



Limpieza (F)		
Índice de plasticidad (%)	E-125 y E-126	NP
Equivalente de arena, mínimo (%)	E-133	60
Terrones de arcilla y partículas deleznales, máximo (%)	E-211	3
Partículas livianas, máximo (%)	E-221	0.5
Material que pasa el tamiz de 75 μ m (No. 200), máximo (%).	E-14	3
Contenido de materia orgánica (F)		
Color más oscuro permisible	E-212	Igual a muestra patrón
Características químicas (O)		
Contenido de sulfatos, expresado como SO ₄ = , máximo (%)	E-233	1.2
Absorción (O)		
Absorción de agua, máximo (%)	E-222	4

Si el agregado fino no cumple el requisito indicado en la Tabla 500 - 2 para el contenido de materia orgánica, se podrá aceptar si al ser ensayado en relación con el efecto de las impurezas orgánicas sobre la resistencia del mortero, se obtiene una resistencia relativa a siete (7) días no menor de noventa y cinco por ciento (95 %), calculada de acuerdo con el procedimiento descrito en la norma de ensayo ASTM C 87.

✓ Agregado grueso

Se considera como tal, la porción del agregado retenida en el tamiz de 4.75 mm (No. 4). Dicho agregado deberá proceder fundamentalmente de la trituración de roca o de grava o por una combinación de ambas; sus fragmentos deberán ser limpios, resistentes y durables, sin exceso de partículas planas, alargadas, blandas o desintegrables. Estará exento de polvo, tierra, terrones de arcilla u otras sustancias objetables que puedan afectar adversamente la calidad de la mezcla. No se permitirá la utilización de agregado grueso proveniente de escorias de alto horno.

Su gradación se deberá ajustar a alguna de las señaladas en la Tabla 500 - 3. Siempre que el tamaño máximo nominal sea mayor de 25.0 mm (1"), gradaciones AG-1 y AG-2, el agregado grueso se deberá suministrar en las dos fracciones que indica la Tabla Granulometrías para el agregado grueso para pavimentos de concreto hidráulico.

Tabla 8 Granulometrías para el agregado grueso para pavimentos de concreto hidráulico

TIPO DE GRADACION	TAMIZ (mm / U.S. Standard)								
	63.0	50.0	37.5	25.0	19.0	12.5	9.5	4.75	2.36
	2 1/2"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No. 4	No. 8
% PASA									



AG1	Fracción 1: 21/2" a 1"	100	90-100	35-70	0-15	-	0-5	-	-	-
	Fracción 2: 11/2" a No. 4	-	-	100	95-100	-	25-60	-	0-10	0-5
AG2	Fracción 1: 21/2" a 1"	-	100	90-100	20-55	0-15	-	0-5	-	-
	Fracción 2: 11/2" a No. 4	-	-	-	100	90-100	-	20-5	0-10	0-5
AG3	1 1/2" a No. 4	-	-	100	95-100	-	25-60	-	0-10	0-5

La curva granulométrica obtenida al mezclar los agregados grueso y fino en el diseño y construcción del concreto, deberá ser continua y asemejarse a las teóricas obtenidas al aplicar las fórmulas de Fuller o Bolomey.

El tamaño máximo nominal del agregado no deberá superar un tercio (1/3) del espesor de diseño del pavimento. El agregado grueso deberá cumplir, además, los requisitos de calidad señalados en la Tabla 500 - 4.

Si se denuda el concreto sin incrustación de grava, el agregado grueso del concreto deberá tener también, como mínimo, el coeficiente de pulimento acelerado prescrito en el párrafo anterior.

Siempre que se requiera la mezcla de dos (2) o más agregados gruesos para obtener la granulometría de diseño, los requisitos indicados en la Tabla 500 - 4 para dureza, durabilidad y contenido de sulfatos deberán ser satisfechos de manera independiente por cada uno de ellos. La limpieza y las propiedades geométricas se medirán sobre muestras del agregado combinado en las proporciones definidas en la fórmula de trabajo.

Tabla 9 Requisitos del agregado grueso para pavimentos de concreto hidráulico

CARACTERISTICA	NORMA DE ENSAYO INV	REQUISITO
Dureza (O)		
Desgaste en la máquina de los Ángeles (Gradación A), máximo (%)	E-218	40 8
- 500 revoluciones		
- 100 revoluciones		
Degradación por abrasión en el equipo Micro-Deval, máximo (%)	E-238	30
Resistencia mecánica por el método del 10 % de finos	E-224	90 75
- Valor en seco, mínimo (kN)		
- Relación húmedo/seco, mínimo (%)		
Durabilidad (O)		
Pérdidas en el ensayo de solidez en sulfatos, máximo (%)	E-220	10 15
- Sulfato de sodio		
- Sulfato de magnesio		



Limpieza (F)		
Terrones de arcilla y partículas deleznales, máximo (%).	E-211	3
Partículas livianas, máximo (%).	E-221	0.5
Geometría de las partículas (F)		
Partículas fracturadas mecánicamente (una cara), mínimo (%)	E-227	60
Partículas planas y alargadas (relación 5:1), máximo (%)	E-240	10
Características químicas (O)		
Proporción de sulfatos del material combinado, expresado como SO ₄ = , máximo (%)	E-233	1.0
Reactividad álcali - agregado grueso y fino: Concentración SiO ₂ y reducción de alcalinidad R Nota: ver numeral 500.2.1.5.3	E-234	SiO ₂ < R cuando R > 70 SiO ₂ < 35 + 0.5R cuando R < 70

✓ Aditivos

Se podrán usar aditivos de reconocida calidad para modificar las propiedades del concreto, con el fin de que sea el más adecuado para las condiciones particulares del pavimento por construir. Su empleo se deberá definir por medio de ensayos efectuados con antelación a la obra, con las dosificaciones que garanticen el efecto

deseado, sin que se perturben las propiedades restantes de la mezcla, ni representen peligro para la armadura que pueda tener el pavimento.

Los aditivos por usar pueden ser los siguientes:

- Incluidores de aire, los cuales deberán cumplir los requerimientos de la especificación ASTM C 260. El agente incluidor de aire deberá ser compatible con cualquier aditivo reductor de agua que se utilice.
- Aditivos químicos, que pueden ser reductores de agua, acelerantes de fraguado y retardantes de fraguado, los cuales deberán cumplir los requerimientos de la especificación ASTM C 494, incluyendo el ensayo de resistencia a la flexión. Los aditivos reductores de agua se deberán incorporar en la mezcla separadamente de los incluidores de aire, de conformidad con las instrucciones del fabricante.

La utilización de acelerantes y retardantes se debe evitar en la medida de lo posible; se podrán utilizar únicamente en casos especiales, previa evaluación por parte del Constructor, que permita definir las condiciones de empleo de los mismos. El documento con toda la sustentación respectiva, incluyendo los certificados de calidad de los productos propuestos, deberá ser presentado al Interventor para su evaluación y eventual aprobación, sin la cual no se permitirá su uso en el proyecto.



La utilización de acelerantes es indispensable en el caso de que se especifique el uso de concretos de fraguado rápido, técnica conocida como fast-track.

✓ Acero

En los documentos del proyecto se indicará el acero necesario para la construcción del pavimento, bien sea para los elementos de enlace o transferencia en las juntas o como refuerzo de las losas. Las barras de acero deberán cumplir con la especificación ASTM A 615.

✓ Pasadores o barras pasajuntas

En las juntas transversales que muestren los documentos técnicos del proyecto y/o en los sitios en que indique el Interventor, se colocarán pasadores como mecanismo para garantizar la transferencia efectiva de carga entre las losas adyacentes. Las barras serán de acero redondo y liso, con límite de fluencia (f_y) mínimo de 280 MPa (2800 kg/cm²); ambos extremos de los pasadores deberán ser lisos y estar libres de rebabas cortantes. En general, las barras deberán estar libres de cualquier imperfección o deformación que restrinja su deslizamiento libre dentro del concreto.

Antes de su colocación, los pasadores se deberán revestir con una capa de grasa u otro material que permita el libre movimiento de ellos dentro del concreto e impida su oxidación. El casquete para los pasadores colocados en las juntas transversales de dilatación deberá ser de metal u otro tipo de material aprobado y deberá tener la longitud suficiente para cubrir entre cincuenta y setenta y cinco milímetros (50 mm – 75 mm) del pasador, debiendo ser cerrado en el extremo y con un tope paramantener la barra al menos a veinticinco milímetros (25 mm) del fondo del casquete. Los casquetes deberán estar diseñados para que no se desprendan de los pasadores durante la construcción.

✓ Barras de amarre

En las juntas que muestren los documentos técnicos del proyecto y/o en los sitios en que indique el Interventor, se colocarán barras de amarre, con el propósito de evitar el desplazamiento de las losas y la abertura de las juntas. Las barras serán corrugadas, con límite de fluencia (f_y) de 420 MPa (4200 kg/cm²).

En general, las barras de amarre no deberán ser dobladas y enderezadas; sin embargo, si por razones constructivas es absolutamente indispensable doblarlas y enderezarlas con expresa autorización del Interventor, se deberá utilizar un acero con límite de fluencia (f_y) de 280 MPa (2800 kg/cm²); en este caso, el Constructor deberá rediseñar el sistema de barras de amarre para acomodarlo a la nueva resistencia, rediseño que deberá ser verificado y aprobado por el Interventor.



SECRETARÍA DE PLANEACION

✓ Refuerzo de las losas

Los documentos del proyecto pueden requerir la colocación de una o dos parrillas de refuerzo en todas o algunas de las losas del proyecto, bien sea como parte integral del diseño o como sistema para controlar la aparición o el ensanche de grietas. Como guía general, se requerirá la colocación de, al menos, una parrilla de refuerzo en las losas que tengan las siguientes características:

- Longitud de la losa (mayor dimensión en planta) superior a 24 veces el espesor de la misma; - Losas con relación largo/ancho mayor que 1.4;
- Losas de forma irregular (diferente de la rectangular o cuadrada);
- Losas con aberturas en su interior para acomodar elementos tales como pozos de inspección o sumideros.

Losas en las cuales no coinciden las juntas con las de las losas adyacentes.

El acero de refuerzo de las losas estará constituido por barras corrugadas con límite de fluencia (f_y) de 420 MPa (4200 kg/cm²). Todos los detalles del refuerzo, como cuantía, distribución, localización, etc., deberán quedar claramente definidos en los documentos técnicos del proyecto.

✓ Productos de curado

El curado del concreto se podrá llevar a cabo por medio de:

- Humedad;
- Cubrimiento con películas líquidas;
- Cubrimiento con membranas.

✓ Membranas para la separación del pavimento

En caso de que los documentos del proyecto lo dispongan, se emplearán membranas de separación entre las losas y su capa de apoyo, cuya función es evitar la adherencia entre el concreto de las losas y el material de base o evitar el reflejo de fisuras de la base en las losas de concreto. Estas membranas deberán cumplir la especificación ASTM C 171.

Este tipo de membranas es recomendable cuando las losas de concreto se apoyan sobre bases de concreto sin juntas o con juntas que no coincidan con las de las losas del pavimento.

✓ Productos para las juntas

Material de sello



SECRETARÍA DE PLANEACION

El material de sello podrá ser de silicona o de aplicación en caliente. En los documentos técnicos del proyecto se especificará el tipo de material de sello por emplear en las juntas del pavimento, el cual deberá cumplir las especificaciones de Especificaciones para el material de sello de juntas en pavimentos de concreto hidráulico.

Tabla 10 Especificaciones para el material de sello de juntas en pavimentos de concreto hidráulico

TIPO DE SELLO	ESPECIFICACION ASTM
Sello de silicona	D5893, tipo autonivelante
Sello de aplicación en caliente	D6690

– Tirilla o cordón de respaldo

La tirilla de respaldo deberá ser de espuma de polietileno extruida de celda cerrada y de diámetro aproximadamente veinticinco por ciento (25 %) mayor que el ancho de la caja de junta. Deberá cumplir con la especificación ASTM D 5249.

Material de relleno para juntas de expansión El material de relleno para juntas de expansión deberá ser suministrado en piezas de la altura y el largo requeridos para la junta. Previa autorización del Interventor, se podrán utilizar ocasionalmente dos piezas para completar el largo (nunca la altura), caso en el cual los dos extremos que se juntan deberán quedar adecuadamente asegurados, para garantizar la conservación de la forma requerida, sin moverse. Los materiales por emplear deberán cumplir alguna de las especificaciones ASTM D 994, D 1751 o D 1752.

– Resina epóxica

Si se insertan barras dentro del concreto endurecido, en orificios elaborados mediante taladrado, su anclaje al pavimento se deberá asegurar empleando resina epóxica conforme con la especificación ASTM C 881, Tipo I, grado 3, clase C. Las clases A y B se pueden emplear, si la temperatura del concreto endurecido es inferior a dieciséis grados Celsius (16° C).

La resina epóxica que se utilice para la reparación de fisuras a edades tempranas del concreto, deberá ser del Tipo IV, Grado 1, de la especificación ASTM C 881, y la que se use como imprimante para la reparación de juntas astilladas, será del Tipo III, Grado 1, de la misma especificación

C. Equipo

El Constructor deberá poner al servicio de los trabajos contratados todo el equipo necesario para manejar los materiales y mezclas y ejecutar todas las partes del



SECRETARÍA DE PLANEACION

pavimento de concreto hidráulico, conforme se establece en la presente especificación.

Para definir el equipo de construcción del pavimento, el Constructor deberá tener en cuenta todos los aspectos relacionados con la logística de producción, transporte y colocación, y las condiciones del proyecto, tales como el perfil de la vía y el espacio disponible. La selección del equipo más adecuado en términos de calidad y rendimiento deberá considerar, entre otros, los siguientes aspectos:

- Perfil especificado para la vía;
- Ancho de calzada;
- Ancho de fundida;
- Espesor del pavimento;
- Condiciones del entorno;
- Rendimiento requerido.

Todo el equipo deberá ser situado en el sitio de los trabajos con anticipación suficiente al inicio de las operaciones de pavimentación, con el fin de que el Interventor lo pueda revisar con todo detalle y aprobar su utilización.

En todos los casos, el equipo se deberá ajustar a lo dispuesto en la legislación vigente en las materias ambiental, de seguridad, de salud y de transporte.

- ✓ Equipos de puesta en obra del concreto

La mezcla de concreto se extenderá y se consolidará por los medios apropiados para garantizar la homogeneidad de la mezcla colocada, evitando la segregación y la aparición de vacíos y logrando alcanzar el espesor y la densidad adecuados y el contenido de aire especificado. La colocación se puede realizar mediante extendido entre formaletas fijas o con equipos de formaletas deslizantes.

En general, el extendido entre formaletas fijas solo se recomienda para vías con nivel de tránsito uno (NT1) o para elementos especiales en vías de alto tránsito, tales como intercambiadores, remates, áreas pequeñas y similares. Para vías con tráficos mayores (NT2 y NT3), se recomienda el extendido con equipos de formaletas deslizantes.

- Formaletas

Las secciones de formaleta para la construcción no deberán tener una longitud menor de tres metros (3 m) y su altura será igual al espesor del pavimento por construir. Deberán ser metálicas y tener la suficiente rigidez para que no se deformen durante la colocación del concreto y, si van a servir como rieles para el desplazamiento de equipos, para no deformarse bajo la circulación de los mismos.



SECRETARÍA DE PLANEACION

El ancho de su base debe ser mayor o igual al ochenta por ciento (80 %) del espesor del pavimento y nunca menor de veinte centímetros (20 cm).

En la mitad de su espesor y a los intervalos requeridos, las formaletas tendrán orificios para insertar a través de ellos las barras de amarre, cuando ellas estén contempladas en el proyecto de las obras.

La fijación de las formaletas al suelo se hará mediante pasadores de anclaje adecuadamente separados, que impidan cualquier desplazamiento vertical u horizontal a causa de la presión de la mezcla y de la vibración del equipo.

En las curvas, las formaletas se acomodarán a los polígonos más convenientes, pudiéndose emplear formaletas rectas rígidas, de la longitud que resulte más adecuada.

Se deberá disponer de un número suficiente de formaletas para tener colocada, en todo momento de la obra, una longitud por utilizar igual o mayor que la requerida para tres (3) horas de trabajo, más la cantidad necesaria para permitir que el desformateado del concreto se haga a las dieciséis (16) horas de su colocación.

– Equipo para la construcción del pavimento

Estará constituido por reglas o rodillos vibratorios que se desplazan sobre las formaletas fijas y producen simultáneamente la consolidación y la nivelación de la superficie del pavimento. Deberán tener el peso adecuado y contar con sus sistemas de vibración en apropiado estado de funcionamiento. Para lograr la consolidación adecuada del concreto, será indispensable añadir vibración interna por medio de vibradores de agujas. En todos los casos, el equipo de vibración deberá garantizar una densificación uniforme en profundidad y en planta; el número, el espaciamiento y la frecuencia de los vibradores serán los necesarios para obtener un concreto homogéneo y denso, que cumpla las recomendaciones de la norma ACI – 309R, relacionadas con la consolidación del concreto. La frecuencia de vibración de cada unidad no será inferior a tres mil quinientos (3500) ciclos por minuto para los vibradores de superficie, ni menor de cinco mil (5000) ciclos por minuto para los

vibradores del interior, y la amplitud de vibración deberá ser suficiente para ser perceptible en la superficie del concreto a lo largo de la longitud vibrante y a una distancia mayor de trescientos milímetros (> 300 mm).

El Constructor deberá proveer un sistema electrónico o mecánico para verificar las características de operación de los vibradores, las cuales deben ser controladas al menos dos (2) veces al día o cuando lo solicite el Interventor.

✓ Pavimentadora de formaletas deslizantes para la puesta en obra del concreto



SECRETARÍA DE PLANEACION

La máquina pavimentadora de formaletas deslizantes deberá extender el concreto fresco en el espesor de diseño, consolidarlo y enrasarlo uniformemente, para obtener un pavimento denso y homogéneo.

La pavimentadora deberá estar equipada de un sistema guiado por hilo, con mecanismos de ajuste suficientemente sensibles para que actúen cuando las desviaciones de la máquina respecto del hilo excedan de tres milímetros (3 mm) en elevación o diez milímetros (10 mm) en planta.

La máquina deberá estar dotada de formaletas móviles de dimensiones, forma y resistencias suficientes para sostener lateralmente el concreto fresco durante el tiempo necesario para la construcción del pavimento, con la sección transversal requerida, sin caídas en los bordes de la losa. Deberá tener, además, dispositivos adecuados para mantener limpios los caminos de rodadura del conjunto de los equipos de extensión y terminación.

La pavimentadora consolidará adecuadamente el concreto por vibración interna en todo el ancho colocado, mediante vibradores transversales o una serie de unidades de vibrado longitudinal; en este caso, la separación entre unidades de vibrado estará comprendida entre cuatrocientos y seiscientos milímetros (400 mm-600 mm), medidos centro a centro. Además, la separación entre el centro de la unidad de vibrado externa y la cara interna de la formaleta correspondiente, no excederá de ciento cincuenta milímetros (150 mm).

La frecuencia de vibración de cada unidad no será inferior a cinco mil (5000) ciclos por minuto y la amplitud de la vibración deberá ser suficiente para ser perceptible en la superficie de concreto a lo largo de la longitud vibrante y a una distancia mayor de trescientos milímetros (> 300 mm).

Los elementos vibratorios de la pavimentadora no se deberán apoyar sobre pavimentos terminados y dejarán de funcionar en el instante en que ella se detenga.

La longitud de la placa conformadora de la pavimentadora será la necesaria para que no se aprecien ondulaciones en la superficie del concreto tras el borde posterior de la placa.

Si los pasadores o las barras de amarre se insertan en el concreto fresco por vibración, el equipo de inserción no requerirá que la pavimentadora se detenga y, para los pasadores, deberá estar dotado de un dispositivo que señale automáticamente su posición, con el fin de garantizar que las juntas queden centradas en ellos con una tolerancia máxima de cincuenta milímetros (50 mm) respecto de la posición real.

Detrás del equipo de inserción de los pasadores, o si el concreto se extiende en una única capa, la pavimentadora deberá ir provista de un fratás mecánico transversal



SECRETARÍA DE PLANEACION

oscilante, capaz de corregir todo tipo de irregularidades; así mismo, se arrastrará una arpillera mojada que borre las huellas producidas por el fratas. La arpillera consistirá de una tela de fique o yute con una masa mínima de trescientos gramos por metro cuadrado (300 g/m²), que cubra toda la superficie de terminación con una longitud de asiento mínima al arrastrar, de un metro y medio (1,5 m). Además de mantenerse húmeda, la arpillera se deberá cambiar o lavar periódicamente.

- Equipos para la extensión manual del concreto

En áreas localizadas de pequeñas dimensiones, inaccesibles al equipo convencional, el Interventor podrá autorizar la extensión y la consolidación del concreto por medios manuales. En este caso, para distribuir el concreto se emplearán palas y para enrasarlo se usará una regla vibratoria ligera.

- ✓ Herramientas y elementos para el acabado
- Flotador o enrasador

Esta herramienta manual de acabado superficial tendrá una superficie metálica, lisa y rígida, provista de un mango largo articulado que, al ser rotado, acciona un mecanismo de elevación que le permite el deslizamiento planeando sobre la superficie del concreto. Su longitud deberá ser del orden de tres metros (3 m) y su ancho de ciento cincuenta milímetros (150 mm); para áreas pequeñas, la longitud se puede reducir a un metro y medio (1.5 m) y su ancho a cien milímetros (100 mm). Deberá tener sus bordes ligeramente curvos y chaflanados, evitando que se hunda en el concreto fresco, dejando surcos. Su sección transversal deberá tener forma de canal.

- ✓ Elementos para la ejecución de juntas
- Equipos de corte

Para el corte de las juntas en el concreto endurecido se deberán usar equipos con disco de diamante o de algún otro elemento abrasivo que permita obtener resultados equivalentes; la calidad de los equipos y discos, así como la idoneidad del personal que los opera, deberá garantizar que la labor se desarrolle sin generar desportillamientos o agrietamientos en las zonas de corte. La potencia de cada equipo deberá ser, cuando menos, de dieciocho caballos (18 CV).

Se requerirán discos de diferentes diámetros y anchos para realizar los cortes iniciales y el ensanche de los mismos. Los equipos podrán ser de discos sencillos o múltiples. Los equipos de corte disponibles deberán permitir cortar las juntas requeridas para un (1) día de trabajo (incluida la junta longitudinal) en menos de ocho (8) horas. Además, el Constructor deberá contar con máquinas de reemplazo en caso de daño.



SECRETARÍA DE PLANEACION

D. Ejecución de los trabajos

- ✓ Preparación de la superficie existente

La mezcla no se extenderá hasta que se compruebe que la superficie sobre la cual se va a colocar tenga la densidad apropiada y las cotas indicadas en los planos o definidas por el Interventor. Todas las irregularidades que excedan las tolerancias establecidas en la especificación de la unidad de obra correspondiente, se corregirán de acuerdo con lo establecido en ella, a plena satisfacción del Interventor.

Cuando la superficie existente presente deficiencias en las cotas en relación con las previstas en los planos o autorizadas por el Interventor, la deficiencia se deberá completar con material de pavimento de concreto hidráulico. El volumen de concreto colocado para suplir dicha deficiencia no será objeto de pago, si la capa de apoyo fue construida en desarrollo del mismo contrato.

Inmediatamente antes de verter el concreto, se humedecerá la superficie de apoyo del pavimento, sin que se alcance la saturación, para prevenir pérdidas rápidas en la humedad de la mezcla o, si el proyecto lo contempla, la superficie se cubrirá con papel especial o con material plástico, con traslapes no inferiores a ciento cincuenta milímetros (150 mm) y plegándose lateralmente contra las formaletas, cuando éstas se utilicen. El traslape se hará teniendo en cuenta las pendientes longitudinal y transversal, para asegurar la impermeabilidad.

En todos los casos, se prohibirá circular sobre la superficie preparada, salvo las personas y equipos indispensables para la ejecución del pavimento.

Los requisitos indicados en este numeral rigen, también, para el tramo de prueba al cual hace referencia el numeral precedente.

- ✓ Colocación de armaduras

En los pavimentos de tipo armado con juntas, las armaduras, que se encontrarán libres de suciedad, óxido no adherente, aceite, grasa y otras materias que puedan afectar la adherencia del acero con el concreto, se colocarán en los sitios y con la forma establecidos en los planos, sujetándolas, de ser preciso, para impedir todo movimiento durante la colocación del concreto. Si se disponen sobre soportes, éstos deberán aguantar una fuerza puntual de dos y medio kilonewton (2.5 kN) sin deformación visible.

Si la unión de las varillas no se hace mediante soldadura a tope, las varillas longitudinales se traslaparán en dos (2) mallas y las transversales en una (1). Al lado de cada junta, las armaduras se interrumpirán a cien milímetros (100 mm) de ella.



SECRETARÍA DE PLANEACION

Es indispensable que la armadura se coloque paralela a la superficie del pavimento, por lo que las secciones de malla se deberán suministrar en témpanos y no en rollos.

Las varillas transversales irán debajo de las longitudinales y el recubrimiento de éstas, cuando se trate de la armadura superior, se deberá encontrar entre sesenta y ochenta milímetros (60 mm - 80 mm).

✓ Acabado superficial

Después de extendido y compactado, el concreto será sometido a un proceso de acabado superficial para lograr una superficie plana y ajustada a las cotas del proyecto, dentro de las tolerancias permitidas.

El acabado de pavimentos contruidos entre formalelas fijas se podrá realizar por medio de herramientas manuales, como un flotador o un enrasador. También, se podrán utilizar equipos de terminado que se deslicen sobre las formalelas fijas. La disposición y el movimiento del elemento enrasador serán los adecuados para eliminar las irregularidades superficiales y obtener el perfil, sin superar las tolerancias establecidas.

El acabado de los pavimentos contruidos con pavimentadoras de formalelas deslizantes deberá ser efectuado por la misma máquina pavimentadora, la cual deberá disponer de los elementos necesarios para ello.

Una vez terminada esta operación y mientras el concreto se encuentre en estado plástico, se comprobará el acabado superficial con una regla de tres metros colocada paralela o perpendicularmente al eje de la calzada en cualquier sector de ella que no esté afectado por cambios de pendiente, verificando que las irregularidades no excedan de cinco milímetros (5 mm). En el caso de que se presenten diferencias mayores, ellas se deberán eliminar, ya sea agregando concreto fresco que se vibrará y terminará del mismo modo que el resto del pavimento, o bien eliminando los excesos con los bordes de la llana. Se prohibirá el riego de agua o la extensión de mortero sobre la superficie, para facilitar el acabado y corregir irregularidades del pavimento.

Terminadas las operaciones de acabado recién descritas y mientras el concreto aún esté fresco, se redondearán cuidadosamente los bordes de las losas con una llana especial de doce milímetros (12 mm) de radio. Las juntas transversales de construcción y las de dilatación se redondearán del mismo modo, pero con una llana de seis milímetros (6 mm) de radio.

✓ Protección del concreto fresco

Durante el tiempo de fraguado, el concreto deberá ser protegido contra el lavado por lluvia, contra la insolación directa, el viento y la humedad ambiente baja. El



SECRETARÍA DE PLANEACION

Constructor tendrá la responsabilidad de medir las temperaturas del concreto del concreto y del aire, la humedad relativa y la velocidad del viento en el sitio de extensión del concreto. Cuando la combinación de estos factores indique que la velocidad de evaporación excede de 0.50 kg/m² por hora, deberá tomar precauciones para limitar las pérdidas de humedad o, de lo contrario, deberá suspender las operaciones de pavimentación mientras la rata de evaporación exceda el valor citado.

En épocas lluviosas, el Interventor podrá exigir al Constructor la colocación de un toldo sobre las máquinas de puesta en obra o un tren de tejadillos bajos, de color claro, cerrados y móviles, que cubran una longitud de construcción igual, al menos, a cincuenta metros (50 m). Alternativamente, podrá autorizar la colocación de materiales impermeables sobre el concreto fresco, hasta que adquiera la resistencia suficiente para que el acabado superficial no sea afectado por la lluvia. Si el Constructor no atiende esta sugerencia y las losas sufren deslavado por tal efecto, deberá someter la superficie a ranurado transversal mecánico, a sus expensas, y a plena satisfacción del Interventor.

Durante un período que, en general no será inferior a tres (3) días a partir de la colocación del concreto, estará prohibido cualquier tipo de tránsito sobre él, excepto el necesario para el aserrado de las juntas cuando se empleen sierras mecánicas. Este período podrá ser reducido por el Interventor, cuando en la construcción del pavimento se aplique la técnica conocida como fast-track (concreto de fraguado rápido).

✓ Curado del concreto

La selección del tipo de curado, así como el momento adecuado para su aplicación, dependerán de las características específicas del proyecto, tales como las condiciones ambientales y el tipo de mezcla. Es responsabilidad del Constructor proponer, para aprobación del Interventor, el sistema de curado, así como implementar los cambios, tanto en los sistemas como en los equipos de curado, en caso de que los resultados dejen de ser satisfactorios en algún momento.

En el caso de los concretos de fraguado rápido, normalmente se requiere un sistema de curado doble: primero la aplicación de productos químicos que forman una película impermeable y, sobre ésta, la instalación de membranas de polietileno o de papel.

El curado se deberá hacer inmediatamente después del acabado final, cuando el concreto empieza a perder su brillo superficial.

El curado del concreto se deberá realizar en todas las superficies libres, incluyendo los bordes de las losas, por un período no inferior a siete (7) días y, de ser posible, se deberá prolongar hasta diez (10) días. Sin embargo, el Interventor podrá



SECRETARÍA DE PLANEACION

modificar dicho plazo, a la vista de los resultados obtenidos sobre muestras del concreto empleado en la construcción del pavimento.

✓ Sellado de las juntas

El sistema de sellado de juntas deberá garantizar la hermeticidad del espacio sellado, la adherencia del sello a las caras de la junta, la resistencia a la fatiga por tracción y compresión, la resistencia al arrastre por las llantas de los vehículos, la resistencia a la acción del agua, de los solventes, de los rayos ultravioleta y a la acción de la gravedad y el calor, con materiales estables y elásticos.

✓ Apertura a la circulación

El paso de personas y de equipos para el aserrado y para la comprobación de la regularidad superficial, se podrá autorizar cuando hubiera transcurrido el plazo necesario para que no se produzcan desperfectos superficiales, y se hubiera secado el producto químico de curado, si se emplea este método.

El tránsito de obra no podrá circular sobre el pavimento, mientras éste no haya alcanzado una resistencia a flexotracción del ochenta por ciento (80 %) de la exigida a veintiocho (28) días.

La apertura al tránsito automotor no se autorizará antes de catorce (14) días de la terminación del pavimento, salvo que una medición de la resistencia del concreto mediante el método de maduración, según la norma ASTM C 1074, permita un plazo de apertura menor o que en la ejecución del pavimento se haya empleado la técnica de fast-track. En todos los casos, el Interventor definirá el instante oportuno para la apertura del pavimento al tránsito automotor.

Al abrir el pavimento al tránsito público, todas las juntas deberán estar selladas o protegidas contra daño y contra la intrusión de materiales extraños.

E. Condiciones para el recibo de los trabajos

✓ Controles

Durante la ejecución de los trabajos, se adelantarán los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y el funcionamiento de todo el equipo de construcción; Comprobar que los materiales por utilizar cumplan todos los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación;
- Verificar la correcta aplicación del método de trabajo aprobado en cuanto a la elaboración y el manejo de los agregados, así como en cuanto a la



SECRETARÍA DE PLANEACION

- manufactura, transporte, colocación, compactación, ejecución de juntas, acabado y curado de las mezclas de concreto que constituyen el pavimento;
- Efectuar los ensayos necesarios para el control de la mezcla;
 - Establecer una correlación entre la resistencia a flexotracción y la resistencia a tracción indirecta para el concreto con el cual se construye el pavimento;
 - Vigilar la regularidad en la producción de los agregados y de la mezcla de concreto, durante el período de ejecución de las obras;
 - Verificar permanentemente el asentamiento, sí como el contenido de aire de la mezcla, si este último se encuentra especificado;
 - Tomar cotidianamente muestras de la mezcla que se elabore, para determinar su resistencia;
 - Tomar núcleos para determinar el espesor del pavimento, su densidad y su resistencia a la tracción indirecta, cuando corresponda;
 - Realizar medidas para levantar perfiles, medir la textura superficial y comprobar la regularidad de la superficie del pavimento terminado. Los orificios que dejen los núcleos para determinar el espesor del pavimento y otros controles a que haya lugar, serán rellenados por el Constructor, sin costo alguno para el Instituto Nacional de Vías, con una mezcla de iguales características que la empleada en la construcción del pavimento, la cual deberá ser correctamente compactada, enrasada y curada.

F. Medida

La unidad de medida del pavimento de concreto hidráulico será el metro cúbico (m³), aproximado al décimo de metro cúbico (0.1 m³), de concreto suministrado, colocado, compactado y terminado, debidamente aceptado por el Interventor, de acuerdo con lo exigido en este componente.

El resultado de la medida se deberá reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma de ensayo INV E-823.

El volumen se determinará multiplicando la longitud real medida a lo largo del eje del proyecto, por el ancho y el espesor mostrados en los documentos del proyecto o ajustados según los cambios ordenados por el Interventor; en aquellos lotes aceptados cuyo espesor promedio resulte inferior al de diseño, el volumen se determinará usando el espesor promedio del lote en lugar del espesor mostrado en los documentos del proyecto. No se medirá, con fines de pago, ningún volumen por fuera de estos límites.

3.2. ESPECIFICACIÓN GENERAL 630

Concreto para cunetas, e=15cm

A. Descripción



contactenos@santarosa-cauca.gov.co



(+57) 314 733 9477



Cll 5# 5-41 / B. Centro



www.santarosa-cauca.gov.co



Alcaldía Santa Rosa Cauca

SECRETARÍA DE PLANEACION

Este trabajo consiste en el suministro de materiales, fabricación, transporte, colocación, vibrado, curado y acabado de los concretos de cemento hidráulico, utilizados para la construcción de puentes, estructuras de drenaje, muros de contención y estructuras en general, de acuerdo con los planos y demás documentos del proyecto y las instrucciones del Interventor.

No se consideran los pavimentos de concreto hidráulico, las bases de concreto hidráulico y los adoquines de concreto, los cuales se encuentran contemplados en los Artículos 500, 505 y 510, respectivamente.

B. Materiales

✓ Cemento

El cemento utilizado será hidráulico, de marca aprobada oficialmente, el cual deberá cumplir lo indicado en el Artículo 501. Si los documentos del proyecto o una especificación particular no señalan algo diferente, se empleará cemento hidráulico de uso general: Portland tipo I (norma ASTM C-150); tipo IS o IP (norma ASTM C595); o tipo GU (norma ASTM C1157).

El Constructor deberá presentar los resultados de todos los ensayos físicos y químicos relacionados con el cemento, como parte del diseño de la mezcla.

Si por alguna razón el cemento ha fraguado parcialmente o contiene terrones del producto endurecido, no podrá ser utilizado. Tampoco se permitirá el empleo de cemento extraído de bolsas usadas en jornadas anteriores.

✓ Agregado fino

Se considera como tal, a la fracción que pase el tamiz de 4.75 mm (No. 4). Provenirá de arenas naturales o de la trituración de rocas, gravas, escorias siderúrgicas u otro producto que resulte adecuado, a juicio del Interventor. El porcentaje de arena de trituración no podrá constituir más del treinta por ciento (30 %) del agregado fino.

El agregado fino deberá cumplir los requisitos que se indican en la Tabla 630 - 1 y su gradación se deberá ajustar a la indicada en la Tabla 630 - 2.

En ningún caso, el agregado fino podrá tener más de cuarenta y cinco por ciento (45 %) de material retenido entre dos tamices consecutivos de los mostrados en la Tabla 630-2. Además, el módulo de finura deberá estar entre 2.3 y 3.1.

Durante el período de construcción no se permitirán variaciones mayores de dos décimas (0.2) en el módulo de finura, con respecto al valor correspondiente a la curva adoptada para la fórmula de trabajo.



SECRETARÍA DE PLANEACION

Los porcentajes mínimos de material que pasan los tamices de 0.3 mm (No. 50) y de 0.15 mm (No. 100) indicados en la Tabla 630 – 2 pueden reducirse a 5 y 0 respectivamente en los siguientes casos:

– El agregado fino va a ser usado en un concreto con aire incluido que tenga más de 237 kilogramos de cemento por metro cúbico; se considera que un concreto con aire incluido es aquel se elabora con un cemento con inclusor de aire o que tiene un aditivo inclusor de aire, y que el contenido de aire incluido es 3.5 % como mínimo.

– El agregado fino va a ser usado en un concreto sin aire incluido que tenga más de 297 kilogramos de cemento por metro cúbico.

Un agregado fino que no cumpla los requisitos de granulometría y módulo de finura especificados en este numeral, puede ser aceptado si se demuestra, a juicio del Interventor que hay una evidencia adecuada de comportamiento satisfactorio de concretos del mismo tipo y para el mismo uso, contruidos con ese agregado.

Tabla 630 – 1. Requisitos del agregado fino para concreto estructural

CARACTERÍSTICA	NORMA DE ENSAYO INV	REQUISITO
Durabilidad (O)		
Pérdidas en el ensayo de solidez en sulfatos, máximo (%)	E-220	10 15
- Sulfato de sodio		
- Sulfato de magnesio		
Limpieza (F)		
Límite líquido, máximo (%)	E-125	-
Índice de plasticidad (%)	E-125 y E-126	No plástico
Equivalente de arena, mínimo (%)	E-133	60
Valor de azul de metileno, máximo	E-235	5
Terrones de arcilla y partículas deleznales, máximo (%)	E-211	1
Partículas livianas, máximo (%)	E-221	0.5
Material que pasa el tamiz de 75 µm (No. 200), máximo (%)	E-214	5
Contenido de materia orgánica (F)		
Color más oscuro permisible	INV E-212	Igual a Muestra patrón
Características químicas (O)		
Contenido de sulfatos, expresado como SO ₄ ²⁻ , máximo (%)	INV E-233	1.2
Absorción (O)		
Absorción de agua, máximo (%)	E-222	4



SECRETARÍA DE PLANEACION

Tabla 630 – 2. Granulometría del agregado fino para concreto estructural

TIPO DE GRADACIÓN	TAMIZ (mm / U.S. Standard)						
	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15
	3/8"	No. 4	No. 8	No. 16	No. 30	No. 50	No. 100
PORCENTAJE QUE PASA (%)							
UNICA	100	95-100	80-100	50-85	25-60	10-30	2-10

C. Ejecución de los trabajos

✓ Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo

La dosificación del concreto determinará las proporciones en que deben combinarse los diferentes materiales componentes como son: agregados, cemento, agua y eventualmente, aditivos, de modo de obtener un concreto que cumpla con la resistencia, manejabilidad, durabilidad y demás exigencias requeridas por las especificaciones particulares del proyecto, las presentes especificaciones y las dadas por el Interventor.

Con suficiente antelación al inicio de los trabajos, el Constructor deberá suministrar al Interventor, para su verificación, muestras representativas de los agregados, cemento, agua y eventuales aditivos por utilizar, avaladas por los resultados de ensayos de laboratorio que garanticen la conveniencia de emplearlos en el diseño de la mezcla.

Una vez el Interventor realice las comprobaciones que considere necesarias y dé su aprobación a los materiales con base en el cumplimiento de los requisitos de la presente especificación, el Constructor diseñará la mezcla y definirá una fórmula de trabajo, la cual someterá a consideración del Interventor. Dicha fórmula señalará:

- El tipo y la marca de cemento.
- Las proporciones en que se deben mezclar los agregados disponibles y la gradación media a que da lugar dicha mezcla, por los tamices correspondientes a la granulometría aceptada, así como la franja de tolerancia dentro de la cual es válida la fórmula propuesta.
- Las dosificaciones de cemento, agregados grueso y fino y aditivos en polvo, en peso por metro cúbico de concreto. La cantidad de agua y aditivos líquidos se podrá dar por peso o por volumen. Cuando se contabilice el cemento por bolsas, la dosificación se hará en función de un número entero de bolsas.
- La resistencia a compresión de la mezcla a siete (7) y veintiocho (28) días de curado, o las edades que se fijen para cada clase de concreto, la cual se medirá según la norma INV E-410.
- La consistencia del concreto, cuyo asentamiento se deberá encontrar dentro de los límites indicados en los documentos del proyecto para cada clase de



SECRETARÍA DE PLANEACION

concreto, el cual se medirá según norma de ensayo INV E-404. Si los documentos del proyecto no indican los límites para el asentamiento del concreto, regirán los indicados en la Tabla 630 – 8

Tabla 630 – 8. Límites para el asentamiento del concreto

TIPO DE ELEMENTO	ASENTAMIENTO NOMINAL (mm)	ASENTAMIENTO MÁXIMO (mm)
Elementos contruidos con formaleta, secciones de más de 30 cm de espesor	10-30	50
Elementos contruidos con formaleta, secciones de 30 cm de espesor o menos	10-40	50
Pilas vaciadas in-situ	50-80	90
Concreto colocado bajo agua	50-80	90

✓ Instalación de la formaleta y obra falsa

Todas las formaletas para confinar y soportar la mezcla de concreto mientras se endurece deberán ser diseñadas por el Constructor y aprobadas por Interventor. Las formaletas deberán ser diseñadas de tal manera, que permitan la colocación y la consolidación adecuada de la mezcla en su posición final y su fácil inspección; así mismo, deberán ser suficientemente herméticas para impedir pérdidas del mortero de la mezcla.

La aprobación del diseño de las formaletas por parte del Interventor, no exime al Constructor de su responsabilidad respecto de la seguridad, calidad del trabajo y cumplimiento de todas las especificaciones.

Las formaletas, tanto de madera como metálicas, se ensamblarán firmemente y deberán tener la resistencia suficiente para contener la mezcla de concreto sin distorsiones. Antes de iniciar la colocación del concreto, se deberán limpiar de impurezas, incrustaciones de mortero y cualquier otro material extraño. Su superficie interna se deberá cubrir con aceite u otro producto que evite la adherencia, que no manche la superficie del concreto y no sea absorbido por éste.

Las abrazaderas que se utilicen para sostener las formaletas y que queden embebidas en el concreto, deberán ser pernos de acero provistos de rosca, tuercas y acoples adecuados, que permitan retirar los extremos exteriores sin producir daños en las superficies del concreto. Todos los huecos resultantes del retiro de las abrazaderas se deberán llenar con un mortero de consistencia seca.

No se podrá colocar concreto dentro de las formaletas si éstas no han sido inspeccionadas y aprobadas por el Interventor.



SECRETARÍA DE PLANEACION

Las formaleas se podrán remover parcial o totalmente tan pronto como la mezcla haya adquirido la resistencia suficiente, comprobada mediante ensayos, para sostener su propio peso y el peso de cualquier otra carga.

Toda obra falsa o cimbra para la construcción de puentes u obras similares, deberá ser diseñada por el Constructor, quien someterá el diseño a consideración del Interventor. En el diseño se deberán tener en cuenta las cargas muertas y vivas a las que estará sometida la obra falsa durante y después de la colocación del concreto. Las eventuales deflexiones de la obra falsa, debido a las cargas, se deberán compensar mediante contra flechas, de tal forma que la estructura terminada se ajuste a los niveles indicados en los planos.

En la construcción de cimbras para arcos, se deberán proveer los medios adecuados que permitan un descenso gradual de los centros hasta obtener el autoapoyo del arco. Las cimbras se colocarán sobre gatos aprobados para levantar y corregir cualquier asentamiento leve que pueda ocurrir una vez iniciada la colocación del concreto.

D. Fabricación de la Mezcla

✓ Suministro y almacenamiento del cemento

El cemento en sacos se deberá almacenar en sitios secos y aislados del suelo, en acopios de no más de siete metros (7 m) de altura.

Si el cemento se suministra a granel, se deberá almacenar en sitios aislados de la humedad. La capacidad mínima de almacenamiento será la suficiente para el consumo de dos (2) jornadas de producción normal. Todo cemento que tenga más de dos (2) meses de almacenamiento en sacos o tres (3) en silos, deberá ser examinado por el Interventor, para verificar si aún es susceptible de utilización.

✓ Mezclado manual

La mezcla manual sólo se podrá efectuar, previa autorización del Interventor, para estructuras pequeñas que requieran concreto de resistencia a la compresión no superior a 14 MPa a los 28 días, o en casos de emergencia que requieran un reducido volumen de concreto. En tal caso, se deberá colocar un 20 % adicional de cemento, en peso, sobre el requerido según el diseño de la mezcla.

El mezclado manual se deberá hacer en bachadas no mayores de un cuarto de metro cúbico (0.25 m³), sobre una superficie lisa e impermeable.

Las cantidades de agregados se deberán medir en cajones de tamaños apropiados. El agregado fino y el cemento se deben mezclar cuidadosamente por medio de palas mientras estén secos, hasta que la mezcla tenga un color uniforme, después de lo cual se forma un cráter en el cual se incorpora el agua en la cantidad necesaria



SECRETARÍA DE PLANEACION

para obtener un mortero de consistencia adecuada. El material de la parte exterior del anillo del cráter se patea entonces hacia el centro y se da vueltas a toda la masa cortándola en secciones, hasta que se logre una consistencia uniforme.

Se humedece completamente el agregado grueso y se añade al mortero dando vueltas y revolviendo toda la masa cuando menos seis (6) veces, hasta que todas las partículas de este agregado queden perfectamente cubiertas por el mortero y la mezcla tenga color y apariencia uniformes. Las cargas mezcladas a mano no se podrán emplear para concreto colocado debajo del agua.

✓ Vibración

El concreto colocado se deberá consolidar mediante vibración interna, hasta obtener la mayor densidad posible, de manera que quede libre de cavidades producidas por partículas de agregado grueso y burbujas de aire, y que cubra totalmente las superficies de los encofrados y los materiales embebidos. Durante la consolidación, el vibrador se deberá operar a intervalos regulares y frecuentes, en posición casi vertical y con su cabeza sumergida profundamente dentro de la mezcla.

Para lograr la compactación de cada capa antes de que se deposite la siguiente sin demorar la descarga, se debe usar un número suficiente de vibradores para consolidar el concreto que se está recibiendo, dentro de los quince (15) minutos siguientes a su colocación dentro de las formaletas. Para evitar demoras en el caso de averías, se debe disponer de un (1) vibrador auxiliar en el sitio de la obra para fundiciones individuales hasta de cincuenta metros cúbicos (50 m³) y dos (2) vibradores auxiliares para fundiciones de mayor volumen.

Las vibraciones se deben aplicar en el punto de descarga y donde haya concreto depositado poco antes. Los vibradores no deberán ser empujados rápidamente, sino que se permitirá que ellos mismos se abran camino dentro de la masa de concreto y se retirarán lentamente para evitar la formación de cavidades. La vibración deberá ser tal, que el concreto fluya alrededor del refuerzo y otros elementos que deban quedar embebidos en el concreto y llegue hasta las esquinas de las formaletas.

✓ Juntas

Se deberán construir juntas de construcción, contracción y dilatación, con las características y en los sitios indicados en los planos de la obra o donde lo indique el Interventor. El Constructor no podrá introducir juntas adicionales o modificar el diseño de localización de las indicadas en los planos o aprobadas por el Interventor, sin la autorización de éste. En superficies expuestas, las juntas deberán ser horizontales o verticales, rectas y continuas, a menos que se indique lo contrario. En general, se deberá dar un acabado pulido a las superficies de concreto en las



SECRETARÍA DE PLANEACION

juntas y se deberán utilizar para las mismas los rellenos, sellos o retenedores indicados en los planos.

E. Condiciones para el recibo de trabajos

✓ Controles

Durante la ejecución de los trabajos, se adelantarán los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y el funcionamiento de todo el equipo de construcción.
- Supervisar la correcta aplicación del método aceptado previamente, en cuanto a la elaboración y manejo de los agregados, así como la manufactura, el transporte, la colocación, la consolidación, la ejecución de juntas, el acabado y el curado de las mezclas.
- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación.
- Efectuar los ensayos necesarios para el control de la mezcla.
- Vigilar la regularidad en la producción de los agregados y en la mezcla de concreto durante el período de ejecución de las obras.
- Verificar el cumplimiento de todas las medidas requeridas sobre seguridad y medio ambiente.
- Tomar, de manera cotidiana, muestras de la mezcla elaborada para determinar su resistencia.
- Realizar medidas para determinar las dimensiones de la estructura y comprobar la uniformidad de la superficie.
- Medir, para efectos de pago, los volúmenes de obra satisfactoriamente ejecutados.

F. Medida

La unidad de medida del concreto estructural será el metro cúbico (m³), aproximado al décimo de metro cúbico, de mezcla de concreto realmente suministrada, colocada y consolidada en obra, debidamente acabada y curada y aceptada a satisfacción por el Interventor. El resultado de la medida se deberá reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma de ensayo INV E-823.

El volumen se determinará multiplicando la longitud horizontal, medida a lo largo de la estructura, por el ancho y espesor especificados en los planos o modificados por el Interventor. No se medirá, para los fines de pago, ninguna obra ejecutada por fuera de las dimensiones o líneas establecidas en los documentos del proyecto u ordenadas por el Interventor.



SECRETARÍA DE PLANEACION

De los volúmenes calculados se deducirán los correspondientes a las tuberías de drenaje y elementos de acero, excepto los ocupados por el acero de refuerzo y de pre-esfuerzo

G. Forma de pago

El pago se hará al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aceptada a satisfacción por el Interventor. El precio unitario deberá cubrir todos los costos de adquisición, obtención de permisos y derechos de explotación y alquiler de las fuentes de las cuales se extraerán los agregados pétreos, así como el descapote y la preparación de las zonas por explotar y la adecuación paisajística de las fuentes para recuperar sus características hidrológicas superficiales al terminar la explotación.

Deberá cubrir, también, todos los costos de construcción o mejoramiento de las vías de acceso a las fuentes, los de la explotación de ellas; la selección, la trituración, y el eventual lavado y la clasificación de los materiales pétreos; el suministro, el almacenamiento, los desperdicios, cargues, transportes, descargues y las mezclas de todos los materiales constitutivos de la mezcla cuya fórmula de trabajo se haya aprobado, incluyendo los aditivos.

El precio unitario deberá incluir, también, los costos por concepto de patentes utilizadas por el Constructor; el suministro, instalación y operación de los equipos; la preparación de la superficie de las excavaciones si no está contemplada en el Artículo 600; el suministro de materiales y accesorios para las formaletas y la obra falsa y su construcción y remoción; el diseño y la elaboración de las mezclas de concreto, su cargue, transporte al sitio de la obra, colocación y vibrado; el suministro y la aplicación del producto para el curado del concreto terminado, la ejecución de juntas y de agujeros para drenaje, el acabado, la limpieza final de la zona de las obras y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

También, deberá incluir el costo de la señalización preventiva y el ordenamiento del tránsito automotor durante la ejecución de los trabajos, y los costos de administración, imprevistos y la utilidad del Constructor. Las obras de concreto que estén cubiertas por otro ítem de pago, tampoco se consideran incluidas en el presente Artículo.

El acero de refuerzo se medirá y pagará de acuerdo con el Artículo 640 y el de preesfuerzo de acuerdo con el Artículo 641.



SECRETARÍA DE PLANEACION
4. CAPITULO 4: ACEROS

4.1. ESPECIFICACION GENERAL 640

ITEM 4.1: Acero de Refuerzo Grado 60

A. Descripción

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, almacenamiento, corte, doblamiento y colocación de barras de acero en estructuras de concreto, en concordancia con los planos del proyecto, de esta especificación y de las instrucciones y recomendaciones dadas por el Interventor.

B. Materiales

✓ Barras de refuerzo

Deberán cumplir con las que sean pertinentes de las siguientes normas, según se establezcan en los planos del proyecto: NTC 161, 248 y 2289; AASHTO M-31 y ASTM A-706. El refuerzo liso solo se permite en estribos, refuerzo de retracción y temperatura o refuerzo en espiral y no puede utilizarse como refuerzo longitudinal a flexión. No se permite acero liso en refuerzo longitudinal ni transversal de elementos que sean parte del sistema de resistencia sísmica, exceptuando en las espirales.

✓ Mallas electrosoldadas

Los alambres para mallas y las mallas en sí deberán cumplir con las siguientes normas, según se establezcan en los planos de proyecto: NTC 1925 y 2310; ASTM A-185 y A-497; AASHTO M32, M-55, M-221 y M-225.

En mallas de alambre liso, las intersecciones soldadas no deben estar espaciadas a más de 300 mm, ni a más de 400 mm en mallas de alambre corrugado, excepto cuando las mallas se utilizan como estribos.

✓ Masas teóricas de las barras de refuerzo

Para efectos de la comprobación de la designación y pago de las barras, se considerarán las masas unitarias que se indican en las Tablas de Masa de las barras por unidad de longitud y Masa de las barras por unidad de longitud

Los números de designación, son iguales al número de octavos de pulgada del diámetro nominal de referencia.

La letra M indica que son diámetros nominales en milímetros (mm).



SECRETARÍA DE PLANEACION

Tabla 11 Masa de las barras por unidad de longitud (Diámetros basados en octavos de pulgada)

BARRA NO.	DIAMETRO NOMINAL		MASA (Kg/M)
	(mm)	(pulgadas)	
2	6.4	¼	0.25
3	9.5	3/8	0.56
4	12.7	½	1.00
5	15.7	5/8	1.55
6	19.1	¾	2.24
7	22.2	7/8	3.04
8	25.4	1	3.97
9	28.7	1 1/8	5.06
10	32.3	1 ¼	6.41
11	35.8	1 3/8	7.91
14	43.0	1 ¾	11.38
18	57.3	2 1/4	20.24

Tabla 12 Masa de las barras por unidad de longitud (Diámetros basados en milímetros)

BARRA	DIAMETRO NOMINAL (mm)	MASA (Kg/m)
6M	6.0	0.22
8M	8.0	0.39
10M	10.0	0.62
12M	12.0	0.89
16M	16.0	1.58
18M	18.0	2.00
20M	20.0	2.47
22M	22.0	2.98
25M	25.0	3.85
32M	32.0	6.31
45M	45.0	12.48
55M	55.0	18.64

C. Equipo

Se requiere de equipo adecuado para el corte y doblado de las barras de refuerzo.



SECRETARÍA DE PLANEACION

Si se autoriza el empleo de soldadura, el Constructor deberá disponer del equipo apropiado para dicha labor.

Se requieren, además, elementos que permitan asegurar correctamente el refuerzo en su posición, así como herramientas menores.

D. Ejecución de los trabajos

✓ Planos y despiece

Antes de cortar el material según las formas indicadas en los planos, el Constructor deberá verificar las listas de despiece y los diagramas de doblado. Si los planos no los muestran, las listas y diagramas deberán ser preparados por el Constructor para la aprobación del Interventor, pero tal aprobación no exime a aquel de su responsabilidad por la exactitud de los mismos. En este caso, el Constructor deberá contemplar el costo de la elaboración de las listas y diagramas mencionados, en los precios de su oferta.

Si el Constructor desea replantear una junta de construcción en cualquier parte de una estructura para la cual el Interventor le haya suministrado planos de refuerzo y listas de despiece, y dicho replanteo es aprobado por el Interventor, el Constructor deberá revisar, a sus expensas, los planos y listas de despiece que correspondan a la junta propuesta, y someter las modificaciones respectivas para aprobación del Interventor, al menos treinta (30) días antes de la fecha prevista para el corte y doblamiento del refuerzo para dicha parte de la obra. Si por cualquier razón el Constructor no cumple con este replanteo, la junta y el refuerzo correspondiente deberán ser dejados sin modificación alguna, según se muestre en los planos suministrados por el Interventor.

✓ Suministro y almacenamiento

Todo envío de acero de refuerzo que llegue al sitio de la obra o al lugar donde vaya a ser doblado, deberá estar identificado con etiquetas en las cuales se indiquen la fábrica, el grado del acero y el lote o colada correspondiente.

El acero deberá ser almacenado en forma ordenada por encima del nivel del terreno, sobre plataformas, largueros u otros soportes de material adecuado y deberá ser protegido, hasta donde sea posible, contra daños mecánicos y deterioro superficial, incluyendo los efectos de la intemperie y ambientes corrosivos. 640.4.3

✓ Doblamiento

Las barras de refuerzo deberán ser dobladas en frío, de acuerdo con las listas de despiece aprobadas por el Interventor. Los diámetros mínimos de doblamiento, medidos en el interior de la barra, con excepción de flejes y estribos, no deben ser menores de los indicados en la Tabla de Diámetro mínimo de doblamiento.



SECRETARÍA DE PLANEACION

Tabla 13 Diámetro mínimo de doblamiento

NÚMERO DE BARRA	DIÁMETRO MÍNIMO
2 a 8 6M a 25M	6 diámetros de la barra
9 a 11 32M	8 diámetros de la barra
14 y 18 45M y 55M	10 diámetros de la barra

El diámetro mínimo de doblamiento para estribos de barras No. 5 y 16M o menores no debe ser menos de cuatro (4) veces el diámetro. Para barras mayores a la No. 5 y 16M se doblarán con los diámetros mínimos establecidos en la Tabla anterior.

El doblamiento de las barras se realizará en frío y a una velocidad moderada. Deberá evitarse el doblado de barras a temperaturas inferiores de cinco grados centígrados (5° C).

✓ Colocación y amarre

Todo acero de refuerzo al ser colocado en la obra y antes de la fundición del concreto, deberá estar libre de polvo, escamas de óxido, rebabas, pintura, aceite, grasa o cualquier otro tipo de suciedad que pueda afectar la adherencia del acero en el concreto. Todo mortero seco deberá ser quitado del acero.

Las varillas deberán ser colocadas con exactitud, de acuerdo con las indicaciones de los planos, y deberán ser aseguradas firmemente en las posiciones señaladas, de manera que no sufran desplazamientos durante la colocación y fraguado del concreto. La posición del refuerzo dentro de las formaletas deberá ser mantenida por medio de tirantes, bloques, silletas de metal, espaciadores o cualquier otro soporte aprobado. Los bloques deberán ser de mortero de cemento prefabricado, de calidad, forma y dimensiones aprobadas. Las silletas de metal que entren en contacto con la superficie exterior del concreto, deberán ser galvanizadas. No se permitirá el uso de guijarros, fragmentos de piedra o ladrillos quebrantados, tubería de metal o bloques de madera.

Las barras se deberán amarrar con alambre en todas las intersecciones, excepto en el caso de espaciamientos menores de 300 mm, para lo cual se amarrarán alternadamente. El alambre usado para el amarre deberá ser del tipo negro calibre número diez y ocho (No. 18). No se permitirá la soldadura en las intersecciones de las barras de refuerzo.

Si el refuerzo de malla se suministra en rollos para ser usados en superficies planas, la malla deberá ser enderezada en láminas planas, antes de su colocación.



SECRETARÍA DE PLANEACION

En estructuras cuyo objeto y alcance estén contemplados por las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-98, las barras de refuerzo deberán quedar colocadas de tal manera, que la distancia libre entre barras paralelas colocadas en una fila, no sea menor que el diámetro de la barra, no menor de veinticinco milímetros (25 mm), ni menor de uno con treinta y tres (1.33) veces el tamaño máximo del agregado grueso.

Cuando se coloquen dos o más filas de barras, las de las filas superiores deberán colocarse directamente encima de las de la fila inferior y la separación libre entre filas no deberá ser menor de veinticinco milímetros (25 mm)

En estructuras cobijadas por el Código Colombiano de Diseño Sísmico de Puentes-1995, las barras de refuerzo deberán quedar colocadas de tal manera, que la distancia libre entre barras paralelas colocadas en una fila o capa, no sea menor que uno con cinco (1.5) veces el diámetro de la barra, no menor de treinta y ocho milímetros (38 mm), ni menor de uno con cinco (1.5) veces el tamaño máximo del agregado grueso.

Cuando se coloquen dos o más filas (o capas) de barras, las barras superiores deberán colocarse directamente encima de las inferiores y la separación libre entre filas no deberá ser menor de treinta y cinco milímetros (35 mm), no menor que el diámetro de la barra, ni menor de uno con treinta y tres (1.33) veces el tamaño del agregado grueso.

Estos requisitos se deberán cumplir también en la separación libre entre un empalme por traslapo y otros empalmes u otras barras.

Además, se deberán obtener los recubrimientos mínimos especificados en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-98 y el Código Colombiano de Diseño Sísmico de Puentes-1995.

El Interventor deberá revisar y aprobar el refuerzo de todas las partes de las estructuras, antes de que el Constructor inicie la colocación del concreto.

✓ Traslapos y uniones

Los traslapos de las barras de refuerzo deberán cumplir los requisitos de las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-98 y el Código Colombiano de Diseño Sísmico de Puentes-1995 y se efectuarán en los sitios mostrados en los planos o donde lo indique el Interventor, debiendo ser localizados de acuerdo con las juntas del concreto.



SECRETARÍA DE PLANEACION

El Constructor podrá introducir traslapos y uniones adicionales, en sitios diferentes a los mostrados en los planos, siempre y cuando dichas modificaciones sean aprobadas por el Interventor, que los traslapos y uniones en barras adyacentes queden alternados según lo exija éste, y que el costo del refuerzo adicional requerido sea asumido por el Constructor.

En los traslapos, las barras deberán quedar colocadas en contacto entre sí, amarrándose con alambre, de tal manera, que mantengan la alineación y su espaciamiento, dentro de las distancias libres mínimas especificadas, en relación a las demás varillas y a las superficies del concreto.

El Constructor podrá reemplazar las uniones traslapadas por uniones soldadas empleando soldadura que cumpla las normas de la American Welding Society, AWS D1.4. En tal caso, los soldadores y los procedimientos deberán ser precalificados por el Interventor de acuerdo con los requisitos de la AWS y las juntas soldadas deberán ser revisadas radiográficamente o por otro método no destructivo que esté contemplado por la práctica. El costo de este reemplazo y el de las pruebas de revisión del trabajo así ejecutado, correrán por cuenta del Constructor.

Las láminas de malla o parrillas de varillas deberán traslaparse suficientemente entre sí, para mantener una resistencia uniforme y se deberán asegurar en los extremos y bordes. El traslapo de borde deberá ser, como mínimo, igual a un (1) espaciamiento en ancho.

✓ Cuantías del refuerzo

Se deben cumplir en toda sección de un elemento estructural con las disposiciones de cuantías máximas y mínimas establecidas en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-98 y el Código Colombiano de Diseño Sísmico de Puentes-1995.

✓ Sustituciones

La sustitución de cuantías de refuerzo sólo se podrá efectuar con autorización del Interventor. En tal caso, el acero sustituido deberá tener un área y perímetro equivalentes o mayores que el área y perímetro de diseño sin exceder los límites establecidos en el numeral de cuantías de refuerzo de esta especificación.

✓ Manejo ambiental

El suministro, almacenamiento, transporte e instalación del acero de refuerzo efectivamente colocado en la estructura, así como el manejo de los desperdicios ocasionados, deberá realizarse en un todo de acuerdo con la normatividad ambiental vigente.



SECRETARÍA DE PLANEACION

E. Condiciones para el recibo de los trabajos

✓ Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Interventor adelantará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el Constructor.
- Solicitar al Constructor copia certificada de los análisis químicos y pruebas físicas realizadas por el fabricante a muestras representativas de cada suministro de barras de acero.
- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan con los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación.
- Verificar que el corte, doblado, colocación y cuantía del refuerzo se efectúen de acuerdo con los planos, con esta especificación y con sus instrucciones.
- Vigilar la regularidad del suministro del acero durante el período de ejecución de los trabajos.
- Verificar que cuando se sustituya el refuerzo indicado en los planos, se utilice acero de área y perímetro iguales o superiores a los de diseño.
 - Efectuar las medidas correspondientes para el pago del acero de refuerzo correctamente suministrado y colocado.

✓ Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

Calidad del acero

Las barras y mallas de refuerzo deberán ser ensayadas en fábrica y sus resultados deberán satisfacer los requerimientos de las normas correspondientes de ICONTEC, AASHTO o ASTM relacionadas en el numeral 640.2.

El Constructor deberá suministrar al Interventor una certificación de los resultados de los análisis químicos y pruebas físicas realizadas por el fabricante para el lote correspondiente en cada envío de refuerzo a la obra. En caso de que el Constructor no cumpla con este requisito, el Interventor ordenará, a expensas de aquel, la ejecución de todos los ensayos que considere necesarios sobre el refuerzo, antes de aceptar su utilización.

Cuando se autorice el empleo de soldadura para las uniones, su calidad y la del trabajo ejecutado se verificarán de acuerdo con lo indicado en el párrafo donde menciona traslapes y uniones.



SECRETARÍA DE PLANEACION

- ✓ Calidad del producto terminado

Se aceptarán las siguientes tolerancias en la colocación del acero de refuerzo:

Desviación en el espesor de recubrimiento:

Con recubrimiento menor o igual a cincuenta milímetros (≤ 50 mm): cinco milímetros (5 mm).

Con recubrimiento superior a cincuenta milímetros (> 50 mm): diez milímetros (10 mm).

Desviación en los espaciamientos prescritos:

Se deberá cumplir lo indicado en el párrafo donde menciona la colocación y amarre.

Área No se permitirá la colocación de acero con áreas y perímetros inferiores a los de diseño. Todo defecto de calidad o de instalación que exceda las tolerancias de esta especificación, deberá ser corregido por el Constructor, a su costa, de acuerdo con procedimientos aceptados por el Interventor y a plena satisfacción de éste.

F. Medida

La unidad de medida será el kilogramo (kg), aproximado al décimo de kilogramo, de acero de refuerzo para estructuras de concreto realmente suministrado y colocado en obra y debidamente aceptado por el Interventor.

Cuando el compute de la fracción decimal resulte mayor o igual a cinco centésimas de kilogramo (≥ 0.05 kg), la aproximación se realizará por exceso y si resulta menor a cinco centésimas de kilogramo (< 0.05 kg), la aproximación se realizará por defecto.

La medida no incluye el peso de soportes, separadores, silletas de alambre o elementos similares utilizados para mantener el refuerzo en su sitio; ni los empalmes adicionales a los indicados en los planos, que hayan sido autorizados por el Interventor, para conveniencia del Constructor.

Tampoco se medirá el acero específicamente estipulado para pago en otros renglones del contrato.

Si se sustituyen barras a solicitud del Constructor y como resultado de ello se usa más acero del que se ha especificado, no se medirá la cantidad adicional.

La medida para barras se basará en la masa computada para los tamaños y longitudes de barras utilizadas, usando las masas unitarias indicadas en las Tablas



SECRETARÍA DE PLANEACION

Masa de las barras por unidad de longitud y Masa de las barras por unidad de longitud.

La medida para malla de alambre será el producto del área en metros cuadrados de malla

efectivamente incorporada y aceptada en la obra por su masa real en kilogramos por metro

cuadrado (kg/m²), aproximada al kilogramo completo.

Cuando el computo de la fracción decimal resulte mayor o igual a medio kilogramo (≥ 0.5 kg), la aproximación se realizará por exceso y si resulta menor a medio kilogramo (< 0.5 kg), la aproximación se realizará por defecto.

No se medirán cantidades en exceso de las indicadas en los planos del proyecto o las ordenadas por el Interventor.

5. CAPITULO 5: HIDRAULICOS

5.1. Sumidero Tipo, Según Diseño (Incluye Concreto)

A. Alcance

Esta especificación se aplicará a la construcción de sumideros

Los sumideros que se construirán corresponden en su definición a aquellos para los sistemas de redes de alcantarillado pluviales los cuales deben cumplir con los requisitos dimensionales, de refuerzo y de construcción establecidos en los Planos y aquellos que se definan en la norma NS-047 de la E.A.B. E.S.P. Los requisitos para las rejillas de sumideros están establecidos en la norma técnica de la NP-023 de la misma empresa. Los requisitos que debe cumplir el concreto utilizado para la construcción de sumideros están establecidos en la norma técnica de la EAAB-ESP NP-005 Materiales de construcción concretos y morteros. Las condiciones para la cimentación están establecidas en la norma técnica de la EAAB-ESP NS-035 Requerimiento para cimentación de tuberías en redes de acueducto y alcantarillado.

B. Generalidades

El Contratista deberá suministrar toda la mano de obra, equipos y herramientas de construcción y el suministro de los materiales requeridos para la construcción de los sumideros de los diferentes tipos, tamaños y dimensiones según los modelos definidos por la CONTRATANTE o las indicaciones de la misma, incluido el suministro e instalación de las rejas metálicas de los sumideros transversales.



SECRETARÍA DE PLANEACION

C. Alcance de obras

Los trabajos que deberá realizar el Contratista cubren los siguientes aspectos:

El suministro previa aceptación del CONTRATANTE, de la reja metálica requerida para el sumidero transversal y su instalación a satisfacción del CONTRATANTE.

El suministro e instalación de la tubería de salida en concreto o de PVC, para conducir las aguas al pozo más cercano de alcantarillado combinado o de aguas lluvias. Por ningún motivo se aceptarán tuberías de diámetros inferiores a 12 pulgadas en los sumideros laterales y a 16 pulgadas para los sumideros transversales.

Para los sumideros SL-250 la construcción de la cámara o caja para el sumidero, consistente en una placa de base en concreto reforzado impermeabilizado integralmente, paredes en concreto o en, placas superiores en concreto reforzado impermeabilizado integralmente y todos los detalles que sean necesarios para el correcto funcionamiento del sumidero de acuerdo con los planos. En los sumideros

transversales, la construcción consiste en las placas de base y las paredes en concreto reforzado impermeabilizado y de longitud indicada en los planos.

La construcción de una tapa rectangular en concreto reforzado con marcos en ángulo de 4"x4"x1/4". En la placa de apoyo de la tapa se deberán colocar ángulos de 2" x 2" x 3/16", tal como se indica en los planos de construcción suministrados

D. Materiales

El CONTRATANTE realizará el control de calidad de todos los materiales a utilizar en la construcción de los sumideros de los diferentes tipos, mediante muestreos de los mismos y ejecución de los ensayos de laboratorio necesarios para determinar controlar su calidad.

El concreto utilizado para la construcción de los sumideros se deberá preparar y colocar de acuerdo con lo requerido para concreto de 4000PSI

El acero de refuerzo deberá cumplir con lo estipulado en el capítulo "Acero de Refuerzo para concreto" de estas especificaciones.

El mortero para las pegas utilizadas en la construcción de los sumideros deberá tener una resistencia mínima de 175 K/cm², y debe cumplir con lo indicado en la Norma ICONTEC 220.



SECRETARÍA DE PLANEACION

La calidad de la arena utilizada en los morteros se ceñirá a la última revisión de la norma ICONTEC 174 actualizada. El cemento utilizado debe cumplir con lo estipulado en la última revisión de las normas ICONTEC 30, 121 y 321.

Las rejas para sumideros transversales si se requieren se fabricarán con hierro gris de acuerdo con la Norma A48 de la ASTM para la clase 35. La calidad del material debe ser tal que al golpear con un martillo un borde rectangular se produzca una muesca, pero no se separen escamas metálicas.

Las rejas de hierro deberán instalarse en el sumidero de acuerdo con las instrucciones del CONTRATANTE. En las estructuras de los sumideros debe preverse un receso del concreto que permitirá nivelar las rejas durante su colocación mediante un mortero de base de proporción 1:1. Una vez colocadas y niveladas las rejas, deberá transcurrir el tiempo necesario para que el mortero de base fragüe, tiempo durante el cual no se permitirá el paso de personas y vehículos sobre las rejas. Terminada la instalación de las rejas y tapas y previa aceptación del CONTRATANTE, el Contratista procederá a atracar y nivelar las rejas y las tapas con el terminado de los pavimentos de la calzada.

E. Medida y Pago

La parte de la obra a ejecutar a los precios unitarios del Ítem correspondiente de la Lista de Cantidades y Precios, consistirá en la construcción de sumideros. Estos precios deberán incluir el suministro de toda la mano de obra, planta, materiales y equipos necesarios para la construcción de los sumideros y el suministro, instalación y montaje de las rejas metálicas a satisfacción del CONTRATANTE. El trabajo incluirá el cargue, transporte, descargue, manejo y almacenamiento, y todos los demás trabajos que se requieran para completar esta parte de la obra.

No habrá medida ni pago por separado para el suministro e instalación de las rejas para los sumideros, y su costo deberá estar incluido en el ítem correspondiente a cada tipo de sumidero.

Los siguientes trabajos, que se deben realizar para completar esta parte de la obra, se medirán y pagarán por separado como se establece a continuación:

La instalación y el suministro de tuberías de PVC para uso de alcantarillado con rigidez de 57 PSI previstas de unión mecánica doble de caucho, que conectan el sumidero con el pozo más cercano, se medirán y pagarán de acuerdo con lo estipulado en los capítulos “Instalación de tuberías y accesorios” y “Suministro de tubería” respectivamente de estas especificaciones.

Las excavaciones y rellenos para la construcción del sumidero La medida y pago de los diferentes tipos de sumideros será la unidad (Un) y deberá incluir el suministro de toda la mano de obra, rejas metálicas, concreto, acero y demás materiales,



SECRETARÍA DE PLANEACION

accesorios, elementos y todos los demás costos necesarios para ejecutar esta parte de la obra de acuerdo con estas especificaciones y a satisfacción del CONTRATANTE.

5.2. ESPECIFICACIÓN TECNICA 663

ITEM 5.2: Tubería PVC D=10" Sanitaria Corrugada Para Evacuación De Aguas Lluvias

ITEM 5.3: Tubería PVC D=12" Sanitaria Corrugada Para Evacuación De Aguas Lluvias

A. Descripción

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, almacenamiento, manejo y colocación de tuberías de plástico, del tipo y con los diámetros, alineamientos, cotas y pendientes mostrados en los planos del proyecto u ordenados por el Interventor; comprende, además, el suministro de los materiales para las juntas de los tubos y la construcción de éstas, así como las conexiones a cabezales u obras existentes o nuevas y la remoción y disposición del material sobrante.

B. Materiales

✓ Tubería

La tubería y los accesorios serán del tipo y las características indicadas en los planos y demás documentos del proyecto; deberán estar de acuerdo con alguna de las siguientes normas:

NTC-5055 (ASTM F 794): Tubos y accesorios de poli(cloruro de vinilo) (PVC) perfilados para uso en alcantarillado por gravedad, controlados por el diámetro interno;

NTC 5070 (ASTM F 2307): Tubos y accesorios de poli(cloruro de vinilo) (PVC) fabricados con perfil cerrado para uso en alcantarillado, controlados por el diámetro interior;

ASTM F 949: Poly (Vinyl Chloride) (PVC) corrugated sewer pipe with a smooth interior and fittings. □ ASTM F 667: large diameter corrugated polyethylene pipe and fittings;

ASTM F 714: Polyethylene (PE) plastic pipe (SDR-PR) based on outside diameter;

ASTM F 894: Based on controlled inside diameter polyethylene (PE) large diameter profile wall sewer and drain pipe;



SECRETARÍA DE PLANEACION

✓ Sello de juntas

Salvo que los documentos del contrato indiquen otra cosa, las juntas deberán ser impermeables con sello de elastómero flexible, según la norma ASTM D 3212.

✓ Materiales de relleno

Los materiales para el solado, atraque y relleno de la zanja serán los indicados en los documentos del proyecto. Los suelos, materiales de recebo, materiales granulares tipo SBG y BG, gravilla y arena que se utilicen deberán cumplir con lo indicado en el Artículo 610, numeral 610.2, sub-numerales 610.2.1, 610.2.2, 610.2.3, 610.2.5 y 610.2.6 del Invias, respectivamente. La selección de los materiales para cada una de las partes del relleno de la zanja deberá hacerse siguiendo los lineamientos de la norma ASTM D 2321.

Salvo que los documentos del proyecto indiquen otra cosa, el tamaño máximo de los materiales de solado y atraque deberá ser 20mm (3/4") y el de los demás materiales que queden en contacto con el tubo deberá 40mm (1 1/2").

c. Equipo

Se requieren básicamente equipos para el transporte de la tubería y su colocación en el sitio de las obras

d. Ejecución de los trabajos

Colocación del material de solado para la tubería

El material de cama o base que servirá de apoyo a la tubería será granular, con las características que se indiquen en los planos y documentos del proyecto. Este material se colocará antes de la instalación de la tubería.

✓ Colocación de la tubería

La tubería se instalará siguiendo las instrucciones del fabricante. La tubería se colocará en forma ascendente, comenzando por el lado de salida y con los extremos acampanados o de ranura dirigidos hacia el cabezal o caja de entrada de la obra. Antes de instalar la tubería dentro de la zanja, se deberán inspeccionar y limpiar las uniones.

El fondo de la tubería se deberá ajustar a los alineamientos y cotas señalados en los planos del proyecto. Cada tramo de tubo deberá quedar completamente soportado y se deberán verificar su alineamiento y cotas antes de colocar el siguiente tramo.



SECRETARÍA DE PLANEACION

En las instalaciones múltiples de tubería, la línea central de cada una deberá ser paralela a las demás. Si los planos no indican otra cosa, la distancia libre entre dos

(2) líneas de tubería deberá ser igual a medio (1/2) diámetro, pero no menos de seiscientos milímetros (600 mm).

✓ Juntas

Las juntas se ejecutarán siguiendo las instrucciones del fabricante. Se deberán limpiar todas las partes de la junta, incluyendo material de sello flexible. Antes de insertar el nuevo tubo al que ya se encuentra instalado, estos se deberán alienar; el empuje para la inserción deberá hacerse con presión constante, protegiendo el tubo que se empuja con madera o algún elemento similar para prevenir que el equipo de empuje cause algún deterioro.

✓ Relleno de atraque

El material de atraque que le dará soporte a la parte inferior de tubo, en sus costados, será granular, con las características que se indiquen en los planos y documentos del proyecto. El espesor de las capas para construir el atraque será el adecuado para que, con los equipos contemplados en el proyecto, se alcance el grado de compactación especificado en todo el espesor del mismo; el avance del relleno de atraque deberá ser parejo a ambos lados del tubo para evitar el desplazamiento del mismo. La compactación del material de atraque debe lograr que el tubo quede totalmente apoyado, sin vacíos o zonas de baja densidad.

✓ Rellenos laterales y superiores

Los rellenos laterales se deberán ejecutar con los materiales y grados de compactación mostrados en los planos; los rellenos deben avanzar en capas de espesor no mayor que quince centímetros (15 cm), a ambos lados del tubo, sin que se presenten diferencias de altura superiores a quince centímetros (15cm) entre ellos.

El relleno seguirá avanzando lentamente de la misma manera hasta cubrir el tubo con un espesor no menor de treinta centímetros (30 cm).

✓ Limpieza

Terminados los trabajos, el Constructor deberá limpiar la zona de las obras y retirar los materiales sobrantes, transportarlos y disponerlos en sitios aceptados por el Interventor, de acuerdo con procedimientos aprobados por éste.

✓ Manejo ambiental



SECRETARÍA DE PLANEACION

Todas las labores y trabajos que se lleven a cabo se realizarán teniendo en cuenta lo establecido en los estudios o evaluaciones ambientales del proyecto y las disposiciones vigentes sobre la conservación del medio ambiente y los recursos naturales.

E. Condiciones para el recibo de los trabajos

✓ Controles

Durante la ejecución de los trabajos, se adelantarán los siguientes controles principales:

- Verificar el estado de funcionamiento de equipo de construcción;
- Comprobar que los tubos y demás materiales y mezclas por utilizar cumplan los requisitos de la presente especificación;
- Supervisar la correcta aplicación del método de trabajo aprobado;
- Verificar que el alineamiento y pendiente de la tubería estén de acuerdo con los requerimientos de los planos; El Interventor medirá, para efectos de pago, las cantidades de obra ejecutadas satisfactoriamente por el Constructor.

✓ Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

Calidad de la tubería Los tubos de plástico deben cumplir con los criterios de aceptación establecidos en la norma aplicable de las mencionadas en el párrafo de materiales tubería, según el tipo de tubo.

✓ Calidad del producto terminado

La tubería será objeto de rechazo si en tramos rectos presenta variaciones de alineamiento de más de diez milímetros por metro de longitud (10 mm/m).

El Interventor tampoco aceptará los trabajos si, a su juicio, las juntas están deficientemente elaboradas.

Todos los materiales defectuosos y los desperfectos en los trabajos ejecutados deberán ser reemplazados y subsanados por el Constructor, de acuerdo con las instrucciones del Interventor y a plena satisfacción de éste, sin costo adicional para el Instituto Nacional de Vías.

F. Medida

La unidad de medida de la tubería será el metro lineal (m), aproximado al decímetro, de tubería de plástico suministrada y colocada de acuerdo con los planos, esta



SECRETARÍA DE PLANEACION

especificación y las indicaciones del Interventor, a plena satisfacción de éste. El resultado de la medida se deberá reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INV E-823.

La medida se hará entre las caras exteriores de los extremos de la tubería o los cabezales, según el caso, a lo largo del eje longitudinal y siguiendo la pendiente de la tubería. No se medirá, para efectos de pago, ninguna longitud de tubería colocada fuera de los límites autorizados por el Interventor.



contactenos@santarosa-cauca.gov.co



(+57) 314 733 9477



Cll 5# 5-41 / B. Centro



www.santarosa-cauca.gov.co



Alcaldía Santa Rosa Cauca

