REPUBLICA DE COLOMBIA

MINISTERIO DE TRANSPORTE

INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS

"CONTINUACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN, MEJORAMIENTO, REHABILITACIÓN, MANTENIMIENTO, GESTIÓN SOCIAL, PREDIAL Y AMBIENTAL DE LA TRONCAL DEL MAGDALENA, TRAMO PUERTO SALGAR - PUERTO ARAUJO LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACÁ Y SANTANDER"

LP-DO-015-2018

APÉNDICE B

"ESPECIFICACIONES Y NORMAS"

CONTRATO DE OBRA PÚBLICA

MODALIDAD PRECIOS UNITARIOS

Bogotá, D. C., marzo de 2018

INTRODUCCIÓN.

Como requisitos mínimos que el contratista debe seguir para el cumplimiento de los Alcances del Proyecto, están las Especificaciones y Normas Técnicas Generales para Carreteras, las normas de Ensayo de Materiales y las normas y Manuales de Diseño Geométrico, Estructural y de Pavimentos, las cuales enmarcan los procedimientos, parámetros, la selección objetiva de criterios, la calidad y en general todas las definiciones de tipo técnico en las diferentes etapas del contrato que permitan y describan cómo debe hacer el contratista para cumplir con el Alcance del Proyecto de acuerdo con los lineamientos que requiere la entidad, las cuales se indican en el presente Apéndice.

Lo anterior, sin perjuicio de cumplir con todos los documentos que hagan parte integral del pliego de condiciones.

1.1 ESTUDIOS Y DISEÑOS

Las obligaciones para las actividades de diseño, se enmarcan en las siguientes especificaciones y normas técnicas generales:

- **MANUAL DE DISEÑO GEOMÉTRICO PARA CARRETERAS**, adoptado mediante Resolución No. 000744 del 04 de marzo de 2009 del **MINISTERIO DE TRANSPORTE.**

- **MANUAL DE CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO PARA CARRETERAS DE DOS CARRILES SEGUNDA VERSIÓN** adoptado mediante Resolución No. 005864 del 12 de noviembre de 1998 del **INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS.**

- **GUÍA METODOLÓGICA PARA EL DISEÑO DE OBRAS DE REHABILITACIÓN DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS DE CARRETERAS,** adoptada mediante Resolución No.000743 del 4 de marzo de 2009 del **MINISTERIO DE TRANSPORTE.**

- **AASHTO. "AASHTO GUIDE FOR DESIGN OF PAVEMENT STRUCTURES 1993**" American Association of State Highway and Transportation Officials, 1993.

- **PCA. "THICKNESS DESIGN FOR CONCRETE HIGHWAYS AND STREET PAVEMENTS**". Portland Cement Association 1984.

- **"DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE PAVIMENTOS DE CONCRETO".** Instituto Colombiano de Productores de Cemento – ICPC. 2004

- **MANUAL DE RECICLAJE DE PAVIMENTOS CON CEMENTO.** Instituto Colombiano de Productores de Cemento – ICPC 2002

- **MANUAL DE DISEÑO DE PAVIMENTOS DE CONCRETO PARA VÍAS CON BAJOS, MEDIOS Y ALTOS VOLÚMENES DE TRANSITO.** Resoluciones No. 000803 del 6 de marzo de 2009 del **MINISTERIO DE TRANSPORTE.**

- **MANUAL DE DISEÑO DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS EN VÍAS CON BAJOS VOLÚMENES DE TRANSITO.** Resolución No. 003482 del 29 de agosto de 2009 del **MINISTERIO DE TRANSPORTE.**

- **MANUAL DE DRENAJE PARA CARRETERAS.** Resolución No. 000024 del 07 de enero de 2011 del **MINISTERIO DE TRANSPORTE**.

- **MANUAL PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES Y PROFUNDAS PARA CARRETERAS.** Resolución No. 0001049 del 11 de abril de 2013 del **MINISTERIO DE TRANSPORTE.**

1.1 CONSTRUCCIÓN, MEJORAMIENTO, REHABILITACIÓN Y MANTENIMIENTO

Las obligaciones para las actividades de construcción y mantenimiento, se enmarcan en las siguientes especificaciones y normas técnicas generales:

- **ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS** adoptadas mediante Resolución No. 001376 del 26 de mayo de 2014 del **MINISTERIO DE TRANSPORTE**. Además de los documentos que las actualicen, modifiquen o aumenten.

- **NORMAS DE ENSAYO DE MATERIALES PARA CARRETERAS**, adoptadas mediante Resolución No. 001375 del 26 de mayo de 2014 del **MINISTERIO DE TRANSPORTE.** Además de los documentos que las actualicen, modifiquen o aumenten.

- **DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE PAVIMENTOS DE CONCRETO".** Instituto Colombiano de Productores de Cemento – ICPC. 2004.

- **MANUAL DE RECICLAJE DE PAVIMENTOS CON CEMENTO.** Instituto Colombiano de Productores de Cemento – ICPC. 2002.

- **MANUAL PARA LA INSPECCIÓN VISUAL DE PAVIMENTOS RÍGIDOS.** Ministerio de Transporte – Instituto Nacional de Vías. 2006.

1.2 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN ESTRUCTURAL PARA PUENTES Y VIADUCTOS VEHICULARES.

Las obligaciones para las actividades de diseño y construcción de puentes, se enmarcan en las siguientes especificaciones y normas técnicas generales:

NORMA COLOMBIANA DE DISEÑO DE PUENTES – LRF –CCP14, adoptada mediante Resolución No.0000180 del 26 de enero de 2015 del **MINISTERIO DE TRANSPORTE.**

NORMA SISMO RESISTENTE NSR-10, contenida en el decreto 926 de 2010 de marzo de 2010, por el cual se establecen los requisitos de carácter técnico y científico para construcciones sismo resistentes NSR-10.

1.3 SEÑALIZACIÓN

Las obligaciones para las actividades de señalización, se enmarcan en las siguientes especificaciones y normas técnicas generales:

- **MANUAL DE SEÑALIZACIÓN – DISPOSITIVOS PARA LA REGULACIÓN DEL TRANSITO EN CALLES CARRETERAS Y CICLORUTAS DE COLOMBIA,** adoptado mediante Resolución No. 001050 de 5 de mayo de 2004 del **MINISTERIO DE TRANSPORTE**.

- **NORMA TÉCNICA COLOMBIANA – NTC 4739 LAMINAS RETROREFLECTIVAS PARA CONTROL DE TRANSITO.**

- **CAPITULO 7 –SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD- DE LAS ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS** adoptadas mediante Resolución No. 003288 del 15 de agosto de 2007 del **MINISTERIO DE TRANSPORTE**.

- La señalización horizontal y vertical retroreflectiva, se deberá elaborar con tecnología prismática Tipo VII o de características superiores.

1.4 OTRA NORMATIVIDAD Y ACTOS APLICABLES

Además de los requisitos anteriores, el contratista en desarrollo de las etapas de iniciación, construcción, operación y mantenimiento deberá cumplir entre otras con las disposiciones de las normas y actos administrativos que se relacionan con ingeniería para carreteras.

- Ley 80 de 1993, por la cual se expide el Estatuto General de Contratación de la Administración Pública.

- Ley 1150 de 2007, por la cual se introducen medidas para la eficiencia y la transparencia en la Ley 80 de 1993 y se dictan disposiciones generales sobre la contratación con recursos públicos.

- Decreto 066 de 2008, por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 1150 de 2007.

- Decreto 2474 de 2008, por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 80 de 1993 y la Ley 1150 de 2007.

- Ley 146 de 1963, por la cual se ordena a la Nación, Departamentos y Ferrocarriles Nacionales, la construcción de unas obras y se reglamenta la futura construcción de carreteras y líneas férreas.

- Ley 99 de 1993 “por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la Gestión y Conservación del Medio Ambiente y los Recursos Naturales Renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA y se dictan otras disposiciones.” y sus Decretos reglamentarios.

- Ley 105 de 1993 - Por la cual se dictan disposiciones básicas sobre el transporte y sus Normas reglamentarias.

- Ley 361 de 1997 “Por la cual se establecen mecanismos de integración social de las personas con limitación y se dictan otras disposiciones”

- Ley 590 de 2000: Por la cual se dictan disposiciones para promover el desarrollo de las micro, pequeñas y medianas empresa.

- Ley 418 de 1997, Ley 548 de 1999, Ley 782 de 2002 y Decreto 128 de 2003, reglamentario de la Ley 418 de 1997, por las cuales se consagran unos instrumentos para la búsqueda de la convivencia, la eficacia de la justicia y en materia de reincorporación a la sociedad civil.

- Ley 685 de 2001. - Por el cual se expide el Código de Minas y se dictan otras disposiciones y sus Normas reglamentarias.

- Ley 716 de 2001. - Por la cual se expiden normas para el saneamiento de la información contable en el sector público y se dictan otras disposiciones en materia tributaria.

- Ley 734 de 2002. - Por la cual se expide el Código Disciplinario Único.

- Ley 769 de 2002. Código Nacional de Tránsito y sus Normas reglamentarias.

- Ley 789 de 2002. - Por la cual se dictan normas para apoyar el empleo y ampliar la protección social y se modifican algunos artículos del Código Sustantivo del Trabajo.

- Ley 816 de 2003. - Por medio de la cual se apoya la Industria Nacional a través de la Contratación Pública.

- Ley 828 de 2003. - Por la cual se expiden normas para el control de la evasión del Sistema de Seguridad Social.

- Ley 842 de 2003 "Por la cual se modifica la reglamentación del ejercicio de la ingeniería, de sus profesiones afines y de sus profesiones auxiliares, se adopta el código de ética profesional y se dictan otras disposiciones."

- Ley 850 de 2003. - Por la cual se reglamentan las veedurías ciudadanas.

- Ley 905 de 2004, Por medio de la cual se modifica la Ley 590 de 2000 sobre promoción del desarrollo del micro, pequeña y mediana empresa colombiana y se dictan otras disposiciones.

- Decreto 1075 de 1954 – Artículo Sexto, por el cual se dictan algunas disposiciones relacionadas con el ramo de ferrocarriles.

- Decreto 2434 de julio 18 de 2006 "Por la cual se reglamenta la Ley 80 de 1993, se modifica parcialmente el Decreto 2170 de 2002 y se dictan otras disposiciones"

- Resolución No. 007001 del 18 de noviembre de 1997, emanada de la Dirección General del Instituto, por medio de la cual se establecen los porcentajes mínimos y su vigencia en las garantías de los contratos que celebre el Instituto.

- Resolución No. 001101 del 3 de abril de 2003, emanada de la Dirección General del Instituto, por la cual se adopta el Manual de Gerencias Técnicas Comunitarias como norma para el desarrollo de las veedurías técnicas ejercidas en los proyectos a cargo del Instituto Nacional de Vías.

- Resolución No. 005282 del 18 de diciembre de 2003, emanada del Instituto Nacional de Vías, por la cual se adopta el Manual de Interventoría en el Instituto Nacional de Vías.

- Resolución No. 00063 de 2003 "Por la cual se fija el procedimiento para el trámite y otorgamiento de permisos para la ocupación temporal mediante la construcción de accesos, de tuberías, redes de servicios públicos, canalizaciones, obras destinadas a la seguridad vial, traslado de postes, cruce de

redes eléctricas de alta, media o baja tensión, en la infraestructura vial nacional de carreteras concesionadas".

- Resolución No. 03662 del 13 de agosto de 2007, emanada del Instituto Nacional de Vías, por medio de la cual se establecen las sanciones y se señalan las causales y cuantías para hacer efectiva la Cláusula de Multas en los contratos celebrados por el Instituto Nacional de Vías.

- Resolución No. 004344 del 5 de octubre de 2004, emanada de la Dirección General del Instituto, por la cual se reglamenta la competencia, el procedimiento, se fija los requisitos y se adoptan documentos modelo para la liquidación de los contratos celebrados por el Instituto Nacional de Vías, y se delega una facultad.

- Resolución No. 3376 del 28 de julio de 2010, emanada de la Dirección General del Instituto, por medio de la cual se establecen las funciones de los supervisores de proyectos, de contratos de obra y consultoría.

- Resolución No.03157 del 26 de julio de 2004, emanada de la Dirección General del Instituto, por medio de la cual se establecen los criterios para la elaboración e implementación de planes de gestión socio predial con miras a compensar los impactos sociales generados en la adquisición de áreas requeridas para la ejecución de proyectos a cargo del Instituto Nacional de Vías.

- Resolución No. 003624 del 21 de septiembre de 2011, emanada del Ministerio de Transporte, por la cual, a partir de su vigencia, deberán instalarse con carácter obligatorio las vallas informativas de acuerdo con la cantidad y la información requerida en la resolución.

- Resolución No. 000950 del 15 de marzo de 2006 “Por la cual se dicta una medida tendiente a mejorar la seguridad vial del país, reglamentando la zona de carretera utilizable”.

- Decreto Ley 2811 de 1974 “Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente y sus reglamentarios.

- Ley 70 de 1993 “por la cual se desarrolla el artículo transitorio 55 de la Constitución Política”

- Decreto 1320 de 1998 “Por el cual se reglamenta la consulta previa con las comunidades.

- Resolución No. 003000 del 5 de junio de 1998, emanada de la Dirección General del Instituto, por medio de la cual se adopta la política ambiental del Instituto Nacional de Vías.

- Guía Ambiental para Proyectos Viales del Instituto Nacional de Vías.

1.5 ESPECIFICACIONES PARTICULARES

En este aparte se definen las "especificaciones particulares de construcción", las cuales sustituyen o modifican las "Especificaciones Generales de construcción de carreteras del Instituto Nacional de Vías" actualizadas a 2013.

Las especificaciones particulares prevalecen sobre las especificaciones generales.

Todos los trabajos que no estén cubiertos en las especificaciones particulares, se ejecutaran conforme a lo estipulado en las Especificaciones Generales de construcción de carreteras del Instituto Nacional de Vías" actualización 2013.

Las especificaciones particulares estimadas para este proceso son las siguientes:

ESPECIFICACIÓN PARTICULAR - REVISIÓN, AJUSTE Y/O ACTUALIZACIÓN Y/O MODIFICACIÓN Y/O COMPLEMENTACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS

1. INTRODUCCIÓN

El proyecto cuenta con "Los estudios y diseños de **RUTA DEL SOL SECTOR 2, entregados por la Agencia Nacional de Infraestructura – ANI.**

Para la ejecución del presente proyecto se prevé la revisión de los Estudios existentes y la realización de los ajustes y/o actualizaciones y/o modificaciones y/o complementaciones que fueren requeridas para llevar a cabo el mejoramiento de la vía existente.

Realizar sobre los estudios y diseños existentes las Intervenciones necesarias y suficientes para poder construir la obra del contrato.

Los Estudios y Diseños deben cumplir con los parámetros de INVIAS de acuerdo con el tipo de estudios requerido, que para el caso del presente proyecto es ***Construcción.***

La revisión, ajuste y/o actualización y/o modificación y/o complementación de los Estudios y Diseños serán la base para la construcción de las obras del alcance del contrato contenidas en el Apéndice A.

Teniendo en cuenta la prioridad que tiene la ejecución de las obras diseñadas, el INVIAS exigirá al consultor, entregas parciales de tramos estudiados y diseñados en su totalidad dentro del Alcance del Proyecto.

El Contratista deberá responder por la calidad de la revisión, ajuste y/o actualización y/o modificación y/o complementación de los Estudios y Diseños mediante la suscripción de la garantía de calidad de los estudios y diseños, la cual será aprobada por INVIAS.

2. VOLÚMENES A DESARROLLAR Y PRESENTAR EN LA CONSULTORÍA

El Informe final de los estudios y diseños de Mejoramiento debe comprender como mínimo los siguientes Volúmenes:

VOLUMEN I. ESTUDIOS DE TRÁNSITO CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO.
.
VOLUMEN II. TRAZADO Y DISEÑO GEOMÉTRICO, SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL.

VOLUMEN III. GEOLOGÍA PARA INGENIERÍA Y GEOTECNIA.

VOLUMEN IV. ESTUDIO DE SUELOS PARA EL DISEÑO DE, OBRAS DE DRENAJE, PUENTES (si fueren requeridos) Y ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN.

VOLUMEN V. ESTUDIO DE ESTABILIDAD Y ESTABILIZACIÓN DE TALUDES

VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA DISEÑO DEL PAVIMENTO

VOLUMEN VII. ESTUDIO DE HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y SOCAVACIÓN

VOLUMEN VIII. ESTUDIO Y DISEÑOS DE ESTRUCTURAS

VOLUMEN IX. GESTIÓN PREDIAL.

VOLUMEN X. PROGRAMA DE ADAPTACIÓN DE LA GUÍA AMBIENTAL.

VOLUMEN XI. ESTUDIO DE CANTIDADES DE OBRA, PRESUPUESTO Y PROGRAMACIÓN

VOLUMEN XII. EVALUACIÓN SOCIO-ECONÓMICA DEL PROYECTO.

VOLUMEN XIII. INFORME FINAL EJECUTIVO.

3. ENTREGA DE DOCUMENTOS AL INVIAS

El Consultor entregará al INVIAS, dentro del plazo previsto para la ejecución de los estudios, los volúmenes descritos en el numeral anterior incluidos tablas, anexos, planos, y demás información..

Los volúmenes se entregarán impresos en original y dos (2) copias y en medio magnético en formato PDF. Los planos originales se entregarán debidamente firmados en papel de seguridad y dos (2) copias en papel bond, adicionalmente una (1) copia en medio magnético que contenga los planos debidamente firmados en formato PDF.

Para cada volumen técnico que contenga información georeferenciada se deberá entregar la respectiva base de datos espacial diseñada por el especialista en SIG y cumpliendo con lo establecido por la oficina encargada del SIG en el INVIAS, lo cual deberá ser consultado por el consultor en dicha oficina.

4. CRONOGRAMAS

El consultor elaborará conjuntamente con el interventor un cronograma de ejecución de estudios

teniendo en cuenta las áreas que intervienen en el desarrollo de los estudios las cuales serán programadas en función de las entregas parciales.

La forma de pago de la consultoría se realizará en función del cronograma de entregas parciales, de tal manera que se cumpla con ellas.

El plazo para la entrega total de los Estudios y Diseños, debidamente aprobados por el interventor será de tres (3) meses, contados a partir de la orden de iniciación, incluidos los dieciséis (16) días de revisión, como se establece en el Pliego de Condiciones.

5. FORMA DE PAGO

El pago de este ítem será por el Valor Global de la **REVISIÓN, AJUSTE Y/O ACTUALIZACIÓN Y/O MODIFICACIÓN Y/O COMPLEMENTACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS** de la propuesta del Contratista en concordancia con lo estipulado en el Pliego de Condiciones, debidamente elaborados y con cargo a esta partida deberá realizar todas las intervenciones a los Estudios y Diseños existentes, necesarias y suficientes para la ejecución del contrato.

El pago total se efectuará mediante pagos parciales contra entregas parciales de estudios por sectores terminados, revisados y aprobados por el Interventor, según el cronograma de elaboración de los estudios previsto por el contratista e interventor para este efecto.

ÍTEM DE PAGO		
Especificación particular	REVISIÓN, AJUSTE Y/O ACTUALIZACIÓN Y/O MODIFICACIÓN Y/O COMPLEMENTACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS	Global

230.1P- MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON ADICIÓN DE MATERIALES

DESCRIPCION

Especificación General de Construcción de Carreteras del INV 2013 Artículo 230-13. Todo el trabajo se hará de acuerdo a lo estipulado en esta especificación con la siguiente modificación.

MEDIDA

La unidad de medida del mejoramiento de la subrasante con adición de materiales será el metro cúbico (m3), aproximado al décimo de metro cúbico, de acuerdo con las exigencias de esta especificación y las dimensiones y cotas señaladas en los documentos del proyecto u ordenadas por el Interventor.

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD
230.1P	Mejoramiento de la subrasante con adición de materiales	Metro Cúbico (m3)

2P - CONFORMACIÓN DE SITIOS DE DISPOSICIÓN DE SOBRANTES

DESCRIPCION

El trabajo consiste en la escarificación, nivelación y compactación de los materiales provenientes de las excavaciones, remoción de derrumbes, demoliciones y fresado de pavimento, previa ejecución de las obras de desmonte y limpieza, drenaje y subdrenaje; según las instrucciones del Interventor.

MATERIALES

Todos los materiales que se empleen en la conformación de sitios de disposición de sobrantes deberán provenir de las excavaciones de la explanación, remoción de derrumbes, demoliciones y fresado de pavimento.

EQUIPO

El equipo empleado para la conformación de botaderos deberá ser compatible con los procedimientos de ejecución adoptados y requiere aprobación previa del Interventor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusta al programa de ejecución de los trabajos y al cumplimiento de las exigencias de la presente especificación.

EJECUCION DE LOS TRABAJOS

Generalidades.
Los trabajos para la conformación de sitios de disposición de sobrantes se deberán efectuar cada vez que resulten escombros o materiales provenientes de las excavaciones y su avance físico deberá ajustarse al programa de trabajo.
La secuencia de conformación de sitios de disposición de sobrantes deberá ajustarse a las condiciones estacionales y climáticas, que imperen en la región del proyecto.

Preparación del terreno.

Antes de iniciar los trabajos para la conformación de sitios de disposición de sobrantes, el terreno base de este deberá estar desmontada y limpia según se especifica en el artículo 200 "Desmonte y Limpieza" y ejecutadas las demoliciones de estructuras que se requieren, según se especifica en el Artículo 201 "Demolición y remoción". El Interventor determinará los eventuales trabajos de descapote y retiro de material inadecuado, así como el drenaje del área base. Cuando el terreno base esté satisfactoriamente limpio y drenado, a juicio del Interventor, 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). Acabado. Al terminar cada jornada, la superficie del sitio de disposición de sobrantes deberá estar compactada y bien re nivelada, con pendiente suficiente que permita el escurrimiento de las aguas lluvias sin peligro de erosión.

Estabilidad
El constructor responderá hasta la aceptación final, por la estabilidad de los sitios de disposición de sobrantes construidos con cargo al contrato. Las cunetas deben quedar funcionando adecuadamente y libres de todo material de desecho.

CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Durante la ejecución de los trabajos, el Interventor adelantará los siguientes controles Principales:
Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo utilizado por el constructor.
Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
Verificar la compactación de todas las capas del sitio de disposición de sobrantes.
Realizar medidas para determinar espesores, levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie.

MEDIDA

La unidad de medida para los volúmenes de terraplenes será el metro cúbico (M3), aproximado al metro cúbico completo, de material compactado, aceptado por el Interventor en su posición final.

FORMA DE PAGO

El trabajo de conformación de sitios de disposición de sobrantes se pagará al precio unitario del contrato, por toda la obra ejecutada satisfactoriamente de acuerdo con la presente especificación y aceptada por el Interventor.
El precio unitario deberá cubrir los costos de escarificación, nivelación, conformación, compactación y demás trabajos preparatorios de las áreas donde se haya de construir el sitio de disposición de sobrantes.

ÍTEM DE PAGO

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD
2P	Conformación de sitios de disposición de sobrantes	Metro Cúbico (m^3)

230 P - MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON MATERIAL ADICIONADO (TRITURADO 4-5¨)

DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en el retiro del material de la subrasante existente, instalación del material adicionado (Triturad 4-5”) y perfilado final, de acuerdo a la presente especificación, y con las dimensiones, alineamientos y pendientes señalados en los planos del proyecto y las instrucciones del Interventor.

MATERIALES

Deberá provenir de la trituración de piedra de cantera y estará constituido por fragmentos duros y resistentes a la acción de los agentes del intemperismo.

El material de mejoramiento de subrasante con material adicionado deberá estar constituido por partículas con tamaños comprendidos entre 4” y 5” de diámetro.

EQUIPO

El equipo empleado para la construcción del mejoramiento de subrasante con material adicionado (Triturado 4 – 5”), deberá ser compatible con los procedimientos de ejecución adoptados y requiere aprobación previa del interventor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de los trabajos y al cumplimiento de las exigencias de la presente especificación.

EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Generalidades

Los trabajos de mejoramiento de subrasante con material adicionado se deberán efectuar según procedimientos puestos a consideración del Interventor y aprobados por éste. Su avance físico se deberá ajustar al programa de trabajo.

Si los trabajos de mejoramiento de la subrasante afectaren el tránsito normal en la vía o en sus intersecciones y cruces con otras vías, el Constructor será responsable de tomar las medidas para mantenerlo adecuadamente.

Mejoramiento de la subrasante empleando material adicionado.

El material adicionado será material triturado con tamaños ente 4” y 5” de diámetro. Para la construcción de la capa de mejoramiento, primero deberá ser excavado un espesor, según lo indiquen los planos en acuerdo con el procedimiento descrito en el numeral 210.4.1.1 del artículo 210, "Excavación de la explanación, canales y préstamos". Una vez alcanzado el nivel previsto en la excavación y conformado y compactado el suelo, se procederá a la colocación del material adicionado.

Limitaciones en la ejecución

Los trabajos de mejoramiento de subrasante sólo se efectuarán cuando no haya lluvia o fundados temores de que ella ocurra y la temperatura ambiente, a la sombra, sea cuando menos de dos grado Celsius (2°C).

Los trabajos de mejoramiento de la subrasante 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 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 determinaciones referentes a la construcción del mejoramiento de subrasante con material adicionado (Triturado 4”-5”) deberán ser tomadas considerando la protección del medio ambiente y las disposiciones vigentes sobre el particular.

CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Controles

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

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo utilizado por el Constructor.

- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.

- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.

- Comprobar que los materiales por emplear cumplan los requisitos de calidad exigidos.

- Verificar la debida instalación del material adicionado.

- Realizar medidas para determinar espesores, levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie.

Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

Calidad de los materiales

El material de mejoramiento de subrasante no deberá presentar restos de tierra vegetal, materia orgánica ni tamaños superiores o inferiores al máximo y al mínimo especificados. Si el material no cumple con los requisitos será rechazado.
Calidad del producto terminado

La subrasante mejorada deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a las rasantes y pendientes establecidas. El Interventor deberá verificar, además, que:

- La distancia entre el eje del proyecto y el borde de la capa no sea inferior a la señalada en los planos o la definida por él.
- La cota de cualquier punto de la subrasante mejorada, ya conformada, no deberá variar en más de treinta milímetros (30 mm) de la cota proyectada, aceptándose tolerancia solamente por abajo.

Además, El Constructor deberá responder por la conservación de la subrasante mejorada hasta que se coloque la capa superior y corregirá, a su costa, cualquier daño que ocurra en ella después de terminada, no atribuible a fuerza mayor o caso fortuito.

Todas las áreas de subrasante mejorada donde los defectos de calidad y terminación excedan las tolerancias de la presente especificación, deberán ser corregidas por el Constructor, a su costa, de acuerdo con las instrucciones del Interventor y a plena satisfacción de éste.

MEDIDA

Para el mejoramiento de subrasante con material adicionado, la unidad de medida será el metro cubico (m3), aproximado al entero, recibida a satisfacción por el Interventor. En este caso, el volumen se determinará con base en las áreas de las secciones transversales del proyecto localizado, verificadas por el Interventor antes y después de la construcción de la subrasante mejorada.

Si el cómputo de la fracción decimal es igual o mayor a cinco décimas (≥ 0.5), la aproximación al metro cúbico (m3) completo se hará por exceso y si es menor a cinco décimas (< 0.5) se hará por defecto.

No habrá medida ni pago para los mejoramientos de subrasante por fuera de las líneas del proyecto o de las establecidas por el Interventor, que haya efectuado el Constructor por negligencia, o por conveniencia para la operación de sus equipos.

FORMA DE PAGO

El trabajo de mejoramiento de la subrasante se pagará al precio unitario pactado en el contrato, por toda obra ejecutada satisfactoriamente de acuerdo con la presente especificación y aceptada por el Interventor.

El precio deberá cubrir los costos de la adición de material necesario para obtener la cotas proyectadas de subrasante, el perfilado final; herramienta, equipo, mano de obra, cargue y descargue del material adicionado (Triturado 4-5”), y en general todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados, incluyendo los costos de administración e imprevistos y la utilidad del constructor.

Habrá pago separado para la Excavación de la explanación, canales y préstamos; y para el transporte de materiales provenientes de excavaciones.

ÍTEMS DE PAGO

230. P	Mejoramiento de subrasante con material adicionado (Triturado 4-5”)	Metro Cúbico (m3)

450.1.1P MEZCLA DENSA EN CALIENTE TIPO MDC-1 CON ASFALTO MODIFICADO CON POLIMEROS TIPO III

DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en la elaboración, transporte, colocación y compactación, de una o más capas de mezcla asfáltica, preparada y colocada en caliente, de acuerdo con esta especificación y de conformidad con los alineamientos, cotas, secciones y espesores indicados en los planos o determinados por el Interventor.

Este Artículo se refiere a la mezcla asfáltica en caliente de tipo denso (MDC), Con suministro de cemento asfaltico modificado con polímeros tipo III, para la capa de rodadura y niveles de tránsito NT2 y NT3.

MATERIALES

Agregados pétreos y llenante mineral

Los agregados pétreos y el llenante mineral para la elaboración de las mezclas en caliente cubiertas por este Artículo deberán satisfacer los requisitos de calidad impuestos para ellos en el numeral 400.2.1 del Artículo 400.

Los agregados pétreos no serán susceptibles de ningún tipo de meteorización o alteración físico-química apreciable bajo las condiciones más desfavorables que presumiblemente se puedan dar en la zona de empleo. Tampoco podrán dar origen, con el agua, a disoluciones que puedan causar daños a estructuras o a otras capas del pavimento, o contaminar corrientes de agua.

El Constructor, como responsable de los materiales que suministre para la ejecución de los trabajos, deberá realizar todos los ensayos necesarios para establecer la calidad e inalterabilidad de los agregados por utilizar, independiente y complementariamente de los que taxativamente se exigen en estas especificaciones.

Los agregados pétreos empleados para la ejecución asfáltica en caliente deberán poseer una naturaleza tal, que al aplicársele una película del material asfáltico por utilizar en el trabajo, ésta no se desprenda por la acción combinada del agua y del tránsito.

El equivalente de arena que se exige en la Tabla 400.1 será el del agregado finalmente obtenido mediante la combinación de las distintas fracciones (incluido el llenante mineral), según las proporciones determinadas en la fórmula de trabajo y antes de pasar por el secador de la planta mezcladora. En caso de que no se cumpla el valor mínimo señalado en la Tabla 400.1, el agregado se aceptará si su equivalente de arena, medido en las mismas condiciones, es superior a 40 % y, simultáneamente, el valor de azul de metileno, determinado mediante la norma de ensayo INV E-235, es inferior a diez (10).

El agregado fino deberá proceder en su totalidad de la trituración de piedra de cantera o de grava natural, o parcialmente de fuentes naturales de arena. Para un nivel de transito NT3 la proporción de arena natural no podrá exceder del quince por ciento (15 %) de la masa total del agregado combinado.

El llenante mineral podrá proceder de los agregados pétreos, separándose de ellos por medio de los ciclones de la planta mezcladora, o aportarse a la mezcla por separado de aquellos como un producto comercial o especialmente preparado para este fin. La proporción de llenante mineral de aporte deberá ser, como mínimo, la indicada en la siguiente tabla, excluido el que inevitablemente quede adherido a los agregados. Este último, no podrá exceder de dos por ciento (2%) de la masa de la mezcla, salvo que el Interventor confirme que cumple las mismas condiciones que el exigido como aporte.

Tabla 1
Proporción de llenante mineral de aporte
(% en masa del llenante total, excluido el adherido a los agregados)

Tipo de capa	NT2	NT3
Rodadura	25	50

La granulometría del agregado obtenido mediante la combinación de las distintas fracciones, incluido el llenante mineral, deberá estar comprendida dentro de la fijada en la siguiente Tabla. El análisis granulométrico se deberá efectuar de acuerdo con la norma INV E–213.

Tabla 2
Franjas granulométricas para mezclas asfálticas en caliente

MEZCLA		**TAMIZ (mm / U.S. Standard)**									
		37.5	**25.0**	**19.0**	**12.5**	**9.5**	**4.75**	**2.00**	**0.425**	**0.180**	**0.075**
		1½”	**1”**	**3/4”**	**1/2”**	**3/8”**	**No. 4**	**No. 10**	**No. 40**	**No.80**	**No.200**
		% PASA									
Densa											
	MDC-1		100	80-95	67-85	60-77	43-59	29-45	14-25	8-17	4-8

Para prevenir segregaciones y garantizar los niveles de compactación y resistencia exigidos por la presente especificación, el material que produzca el Constructor deberá dar lugar a una curva granulométrica uniforme, sensiblemente paralela a los límites de la franja por utilizar, sin saltos bruscos de la parte superior de un tamiz a la inferior del tamiz adyacente y viceversa.

Tabla 450.3
Tipo de mezcla por utilizar en función del tipo y espesor compacto de la capa

TIPO DE CAPA	**ESPESOR COMPACTO (mm)**	**TIPO DE MEZCLA**
Rodadura	› 60	MDC-1

Material bituminoso

El material bituminoso para elaborar la mezcla en caliente será seleccionado en función de las características climáticas de la zona y las condiciones de operación de la vía, y será complementado con cemento asfaltico modificado con polímeros tipo III.

EQUIPO

Al respecto, se aplica lo indicado en el numeral 450.3 del Artículo 450 de la presente especificación.

EJECUCION DE LOS TRABAJOS

Explotación de materiales y elaboración de agregados

Rige lo indicado en el numeral 400.4.1 del Artículo 400.

Diseño de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo

Generalidades

Rige todo lo que resulte aplicable en el numeral 400.4.2 del Artículo 400.

Diseño

Las mezclas en caliente objeto del presente Artículo se diseñarán, salvo justificación en contrario, por el método Marshall, efectuando el ensayo de estabilidad y flujo en acuerdo con la norma de ensayo INV E–748 y utilizando los procedimientos de cálculo establecidos en la norma de ensayo INV E-799. En todos los casos, se evaluarán las propiedades de empaquetamiento de los agregados en la mezcla, mediante el método Bailey.

Los criterios para la definición preliminar del porcentaje óptimo de asfalto de la mezcla, son los indicados en la siguiente tabla.

Tabla 3
Criterios de diseño de la mezcla asfáltica en caliente por el método Marshall

CARACTERÍSTICA	ENSAYO INV	MEZCLAS DENSAS	
		CATEGORÍA DE TRÁNSITO	
		NT2	NT3
Compactación (golpes/cara)	E-748	75	75
Estabilidad mínima (kg)	E–748	750	900

Flujo (mm)		E-748	2 – 4	2 - 305
Vacíos con aire(Va)*, %	Rodadura	E–736 o E-799	3 – 5	4 – 6
Vacíos en los agregados minerales (VAM), %	Mezclas 1	E-799	14	14
% de vacíos llenos de asfalto (VFA) (Volumen de asfalto efectivo / Vacíos en los agregados minerales) x 100 Capas de rodadura e intermedia		E-799	65 – 78	65 – 75
Relación Llenante/ Asfalto efectivo, en peso		E-799	0.8 – 1.2	
Concentración de llenante, valor máximo		E – 745	Valor crítico	

El diseño preliminar de la fórmula de trabajo, obtenida a partir de los requisitos establecidos en la Tabla anterior deberá ser sometido a una primera comprobación, con base en los criterios de la siguiente tabla

Tabla 4
Criterios de comprobación del diseño volumétrico de la fórmula de trabajo

CARACTERISTICAS	**MEZCLA DENSA EN CALIENTE**	
	CATEGORÍA DE TRÁNSITO	**CATEGORÍA DE TRÁNSITO**
	NT2	**NT3**
Relación Estabilidad /Flujo (kg/mm)	300 a 500	300 a 600

Satisfechos los requisitos establecidos en las tablas anteriores, se deberá comprobar la adhesividad entre el agregado pétreo y el ligante asfáltico, caracterizando la mezcla con el contenido óptimo de ligante mediante el ensayo descrito en la norma INV E-725, para verificar su sensibilidad al agua. La resistencia promedio a tracción indirecta de las probetas sometidas a curado húmedo deberá ser,

cuando menos, ochenta por ciento (80%) del valor promedio alcanzado por las probetas curadas en condición seca. Si no se alcanza este valor, se deberá incrementar la adhesividad, empleando un aditivo mejorador de adherencia y/o un llenante mineral apropiado.

Para el control de la resistencia de la mezcla a la deformación plástica se podrán emplear otros métodos de pista de ensayo de laboratorio contemplados en la norma europea EN–12697–22, caso en el cual los criterios de aceptación se deberán definir con base en especificaciones internacionales de comprobada aceptación.

Como complemento del diseño, se deberá presentar el espesor promedio de la película de asfalto que cubre los agregados, cuyo cálculo se realizará conforme se indica en la norma INV E–741.

Leyes de Fatiga

Las mezclas óptimas diseñadas con el método Marshall deberán ser verificadas con la medida de sus leyes de fatiga, aplicando el procedimiento de ensayo definido en la norma INV E-784 u otros de reconocida aceptación, como los descritos en la norma europea EN-12697–24. Los ensayos se realizarán bajo condiciones de densidad, temperatura y frecuencia representativas de las condiciones reales de operación del pavimento. Las probetas que se sometan a este ensayo deberán ser elaboradas con una mezcla sometida a envejecimiento previo según la norma de ensayo AASHTO R-30.

Aunque los resultados de los ensayos de fatiga no tienen por finalidad la aceptación o el rechazo de la mezcla por parte del Interventor, el Constructor deberá asegurarse de que las leyes de fatiga de las mezclas que elabore sean adecuadas para las necesidades de tránsito del proyecto donde se utilizará, por cuanto será de su entera y única responsabilidad cualquier deterioro prematuro atribuible exclusivamente a la fatiga de las capas asfálticas, durante el período de garantía de estabilidad de la obra

Medidas de prevención contra la fisuración descendente de las capas asfálticas (top-down cracking)

Adicionalmente a todos los requerimientos para el diseño de la mezcla, señalados en los numerales precedentes, el Constructor deberá adoptar todas las previsiones técnicas y operativas necesarias que permitan la prevención del desarrollo de fisuras y grietas descendentes (top-down cracking) en las capas asfálticas. Todo deterioro por este concepto que se produzca durante el período de garantía de estabilidad de la obra se considerará de su responsabilidad, debiendo proceder a su corrección, a satisfacción completa del Instituto Nacional de Vías.

Ajuste de la Fórmula de Trabajo

La fórmula de trabajo establecida en el laboratorio se podrá ajustar con los resultados de las pruebas realizadas durante la fase de experimentación. Igualmente, si durante la ejecución de las obras varían la procedencia o las características de alguno de los componentes de la mezcla o se rebasan las tolerancias granulométricas establecidas en este Artículo, se requerirá el estudio de una nueva fórmula de trabajo.

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 de las tolerancias establecidas en la especificación respectiva, deberán ser corregidas de acuerdo con lo establecido en ella.

Si la extensión de la mezcla necesita riegos previos de imprimación o de liga, ellos se realizarán conforme lo establecen los Artículos 420 y 421, respectivamente, de las presentes especificaciones.

Antes de aplicar la mezcla, se verificará que haya ocurrido el curado del riego previo, no debiendo quedar restos de fluidificante ni de agua en la superficie. Si hubiera transcurrido mucho tiempo desde la aplicación del riego, se comprobará que su capacidad de liga con la mezcla no se haya mermado en forma perjudicial; si ello ha sucedido, el Constructor deberá efectuar un riego adicional de adherencia, en la cuantía que fije el Interventor. Si la pérdida de efectividad del riego anterior es imputable al Constructor, el nuevo riego deberá realizarlo a su costa.

Fase de experimentación

Rige lo indicado en el numeral 400.4.3 del Artículo 400.

Aprovisionamiento de los agregados

Los agregados se suministrarán fraccionados y se manejarán separados hasta su introducción en las tolvas en frío. El número de fracciones deberá ser tal que sea posible, con la instalación que se utilice, cumplir las tolerancias exigidas en la granulometría de la mezcla. Cada fracción será suficientemente homogénea y deberá poderse acopiar y manejar sin peligro de segregación, observando las precauciones que se detallan a continuación. Cuando la mezcla asfáltica se vaya a elaborar en una planta del tipo tambor secador- mezclador no se permitirá, por ningún motivo, realizar una predosificación de las fracciones de los agregados pétreos, antes de su vertimiento en las tolvas de agregados en frío de la planta.

Cada fracción del agregado se acopiará separada de las demás, para evitar intercontaminaciones. Si los acopios se disponen sobre el terreno natural, no se utilizarán los quince centímetros (15 cm) inferiores de los mismos. Los acopios se construirán por capas de espesor no superior a un metro y medio (1.5 m), y no por montones cónicos. Las cargas del material se colocarán adyacentes, tomando las medidas oportunas para evitar su segregación.

Cuando se detecten anomalías en el suministro, los agregados se acopiarán por separado, hasta confirmar su aceptabilidad. Esta misma medida se aplicará cuando se autorice el cambio de procedencia de un agregado.

Fabricación de la mezcla asfáltica

La carga de las tolvas en frío se realizará de forma que éstas contengan más del cincuenta por ciento (50%) de su capacidad, pero sin rebosar. En las operaciones de carga se tomarán las precauciones

necesarias para evitar segregaciones o contaminaciones. La alimentación del agregado fino se realizará en dos (2) tolvas, así éste sea de un tipo único.

Las aberturas de salida de las tolvas en frío se regularán en forma tal, que la mezcla de todos los agregados se ajuste a la fórmula de obra de la alimentación en frío. El caudal total de esta mezcla en frío se regulará de acuerdo con la producción prevista, debiéndose mantener constante la alimentación del secador.

Los agregados se calentarán antes de su mezcla con el asfalto. El secador se regulará de forma que la combustión sea completa, indicada por la ausencia de humo negro en el escape de la chimenea. Siempre que se presenten signos de avería en el sistema de combustión, si ocurre combustión incompleta o se advierte alguna contaminación por combustible en los agregados o en la mezcla, se detendrá la producción hasta que se identifiquen y corrijan las causas del problema.

Si el polvo mineral recogido en los colectores cumple las condiciones exigidas al llenante y su utilización está prevista, se podrá introducir en la mezcla; en caso contrario, se deberá eliminar. El tiro de aire en el secador se deberá regular de forma adecuada, para que la cantidad y la granulometría del llenante recuperado sean uniformes. La dosificación del llenante de recuperación y/o el de aporte se hará de manera independiente de los agregados y entre sí.

En las plantas de tipo discontinuo, se deberá comprobar que la unidad clasificadora en caliente proporcione a las tolvas en caliente agregados homogéneos; en caso contrario, se tomarán las medidas necesarias para corregir la heterogeneidad.

Los agregados preparados como se ha indicado anteriormente, y eventualmente el llenante mineral seco, se pesarán exactamente y se transportarán al mezclador en las proporciones determinadas en la fórmula de trabajo. Después de haber introducido en el mezclador los agregados y el llenante, se agregará automáticamente el material bituminoso calculado para cada lechada, el cual se deberá encontrar a la temperatura adecuada, y se continuará la operación de mezcla durante el tiempo especificado.

La temperatura del material bituminoso en el instante de la mezcla depende de la relación viscosidad – temperatura, siendo una temperatura conveniente aquella a la cual el ligante presenta una viscosidad entre ciento cincuenta y trescientos centistokes (150–300 cSt), siendo preferible que se encuentre entre ciento cincuenta y ciento noventa centistokes (150–190 cSt).

El volumen de materiales en el mezclador no será tan grande que sobrepase los extremos de las paletas, cuando éstas se encuentren en posición vertical, siendo recomendable que no supere los dos tercios (2/3) de su altura, de forma que se logre una envuelta completa y uniforme para los tiempos de mezclado establecidos en la fórmula de trabajo.

Todos los tamaños del agregado deberán estar uniformemente distribuidos en la mezcla recién elaborada y sus partículas total y homogéneamente cubiertas de ligante. La temperatura de la mezcla recién elaborada no excederá de la fijada durante la definición de la fórmula de trabajo.

En caso de utilizar adiciones al ligante o a la mezcla, se cuidará su correcta dosificación y su distribución homogénea, así como la conservación de sus características iníciales durante el proceso de fabricación.

Se rechazarán todas las mezclas heterogéneas, carbonizadas o sobrecalentadas, las mezclas con espuma, o las que presenten indicios de contaminación ó humedad. En este último caso, se retirarán los agregados de las correspondientes tolvas en caliente. También, se rechazarán aquellas mezclas en las que la envuelta no sea perfecta.

Siempre que se emplee un silo para el almacenamiento de la mezcla elaborada, ésta se deberá verter dentro de aquél tomando las precauciones necesarias para que no se ocasione segregación. En el instante de la descarga del silo a las volquetas, se procurará realizarla con la mayor rapidez, con el fin de disminuir la posibilidad de segregación en los platones de las volquetas, ya que de esta manera se reduce la acción de rodamiento de la mezcla cuando fluye hacia ellos. En ese momento se deberá verificar la temperatura, con el fin de impedir el despacho a la obra de mezclas con temperaturas inferiores a las definidas como apropiadas para la extensión y para la compactación durante la fase de experimentación.

Transporte de la mezcla

La mezcla se transportará a la obra en volquetas carpadas, hasta una hora del día en que las operaciones de extensión y compactación se puedan realizar correctamente con luz solar. Sólo se permitirá el trabajo en horas de la noche si, a juicio del Interventor, existe una iluminación artificial que permita la extensión y la compactación de manera adecuada, según se establece en el numeral 450.4.15 del Artículo 450 de la presente especificación.

Durante el transporte de la mezcla se deberán tomar las precauciones necesarias para que al descargarla en el equipo de transferencia o en la máquina pavimentadora, su temperatura no sea inferior a la mínima que se determine como aceptable durante la fase de experimentación.

Antes de abordar cualquier vía pavimentada, se deberán limpiar perfectamente las llantas de los vehículos destinados al transporte de la mezcla. Los vehículos de transporte de mezcla deberán mantener al día los permisos de tránsito y ambientales requeridos y sus cargas por eje y totales se deberán encontrar dentro de los límites fijados por la resolución vigente del Ministerio de Transporte.

Transferencia de la mezcla

Si el Constructor dispone de una máquina para la transferencia de la mezcla asfáltica (shuttle buggy), la volqueta descargará la mezcla en la tolva de almacenamiento de la máquina, cuyas bandas transportadoras se encargarán de alimentar la pavimentadora, sin que ésta sea tocada por las llantas de la volqueta, favoreciendo de esta manera la regularidad superficial.

Extensión de la mezcla

La mezcla recibida de la volqueta o de la máquina de transferencia será extendida por la máquina pavimentadora, de modo que se cumplan los alineamientos, anchos y espesores señalados en los

planos o determinados por el Interventor.

A menos que el Interventor expida una instrucción en contrario, la extensión se realizará en franjas longitudinales y comenzará a partir del borde de la calzada en las zonas por pavimentar con sección bombeada, o en el lado inferior en las secciones peraltadas. La mezcla se colocará en franjas del ancho apropiado para realizar el menor número de juntas longitudinales y para conseguir la mayor continuidad en las operaciones de extendido, teniendo en cuenta el ancho de la sección, las necesidades del tránsito, las características de la pavimentadora y la producción de la planta.

Siempre que resulte posible, después de haber extendido y compactado una franja, la adyacente deberá ser extendida mientras el borde de la anterior aun se encuentre caliente y en condiciones de ser compactado, con el fin de evitar la ejecución de una junta longitudinal.

La pavimentadora se regulará de manera que la superficie de la capa extendida resulte lisa y uniforme, sin arrastres ni segregaciones, y con un espesor tal que, luego de compactada, se ajuste a la rasante y a la sección transversal indicada en los planos, con las tolerancias establecidas en la presente especificación. Por ningún motivo se permitirá el empleo de máquinas pavimentadoras que dejen marcas o depresiones en la superficie u otros defectos permanentes en ella.

Tampoco se permitirá la segregación de la mezcla. Si ella ocurre, la extensión de la mezcla deberá ser suspendida inmediatamente, hasta que su causa sea determinada y corregida. Toda área segregada que no sea corregida antes de la compactación, deberá ser removida y reemplazada con material apropiado, a expensas del Constructor.

La extensión de la mezcla se realizará con la mayor continuidad posible, ajustando la velocidad de la pavimentadora a la producción de la planta de fabricación, de manera que aquélla sufra el menor número posible de detenciones.

En caso de trabajo intermitente, se comprobará que la temperatura de la mezcla que quede sin extender en la tolva o bajo la pavimentadora no baje de la especificada para el inicio de la compactación; de lo contrario, dicha mezcla se descartará y se deberá ejecutar una junta transversal. Tras la pavimentadora se deberá disponer un número suficiente de obreros especializados, agregando mezcla caliente y enrasándola, según se precise, con el fin de obtener una capa que, una vez compactada, se ajuste enteramente a las condiciones impuestas en esta especificación.

En los sitios en los que a juicio del Interventor no resulte posible el empleo de máquinas pavimentadoras, la mezcla se podrá extender a mano. La mezcla se descargará fuera de la zona que se vaya a pavimentar, y se distribuirá en los lugares correspondientes por medio de palas y rastrillos calientes, en una capa uniforme y de espesor tal que, una vez compactada, se ajuste a los planos o a las instrucciones del Interventor, con las tolerancias establecidas en la presente especificación.

Compactación de la mezcla

La compactación se realizará según el plan aprobado por el Interventor como resultado de la fase de experimentación. Deberá comenzar, una vez extendida la mezcla, a la temperatura más alta posible con que ella pueda soportar la carga a que se somete, sin que se produzcan agrietamientos o desplazamientos indebidos.

La compactación se realizará longitudinalmente de manera continua y sistemática. Deberá empezar por los bordes y avanzar gradualmente hacia el centro, excepto en las curvas peraltadas en donde el cilindrado avanzará del borde inferior al superior, paralelamente al eje de la vía y traslapando a cada paso en la forma aprobada por el Interventor, hasta que la superficie total haya sido compactada. Si la extensión de la mezcla se ha realizado por franjas, al compactar una de ellas se ampliará la zona de compactación para que incluya al menos quince centímetros (15 cm) de la anterior.

Los rodillos deberán llevar su rueda motriz del lado cercano a la pavimentadora, excepto en los casos que autorice el Interventor, y sus cambios de dirección se harán sobre la mezcla ya compactada. Los elementos de compactación deberán estar siempre limpios y, si fuera preciso, húmedos. No se permitirán, sin embargo, excesos de agua.

Se tendrá cuidado al compactar para no desplazar los bordes de la mezcla extendida; aquellos que formarán los bordes exteriores del pavimento terminado, serán chaflanados ligeramente.

La compactación se deberá realizar de manera continua durante la jornada de trabajo y se complementará con el trabajo manual mínimo necesario para la corrección de todas las irregularidades que se puedan presentar.

La compactación se continuará mientras la mezcla se encuentre en condiciones de ser compactada hasta alcanzar los niveles de densidad prescritos en este Artículo y se concluirá con un apisonado final con un equipo liso que borre las huellas dejadas por los compactadores precedentes.

Se deberá verificar la temperatura de la mezcla al inicio y al final del proceso de compactación.

Juntas de trabajo

Además de lo indicado en el numeral 440.4.11 del Artículo 440, la junta longitudinal se deberá calentar luego de la rotura de la emulsión del riego de liga, previamente a la extensión de la siguiente franja contra ella.

Apertura al tránsito

Alcanzada la densidad exigida, el tramo pavimentado se podrá abrir al tránsito tan pronto la capa alcance la temperatura ambiente en todo su espesor. Por ningún motivo se permitirá la acción de cualquier tipo de tránsito sobre las capas en ejecución.

Limitaciones en la ejecución

No se permitirá la extensión de ninguna capa de mezcla asfáltica en caliente, mientras no haya sido realizada la nivelación y se haya comprobado y aprobado el grado de compactación de la capa precedente.

Tampoco se permitirán la extensión ni la compactación de la mezcla en momentos de lluvia, ni cuando haya fundado temor de que ella ocurra o cuando la temperatura ambiente a la sombra y la del

pavimento sean inferiores a cinco grados Celsius (5°C). Si el espesor de la capa por extender, ya compactada, es menor de cincuenta milímetros (50 mm), dichas temperaturas no podrán ser inferiores a ocho grados Celsius (8°C).

Los trabajos de construcción de la mezcla asfáltica en caliente 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 operación de un equipo de iluminación artificial que resulte satisfactorio para aquél. 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

Al respecto, rige todo lo que resulte aplicable del numeral 400.4.7 del Artículo 400 de estas especificaciones.

Reparaciones

Rige lo especificado en el numeral 440.4.17 del Artículo 440.

CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Controles

Rige lo que resulte aplicable del numeral 400.5.1 del Artículo 400.

Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

Calidad del cemento asfáltico

A la llegada de cada carrotanque con el cemento asfáltico modificado con polímeros para mezcla en caliente al sitio de los trabajos, el Constructor deberá entregar al Interventor una certificación original, expedida por el fabricante del producto, donde se indiquen las fechas de elaboración y despacho, el tipo de asfalto, así como los resultados de los ensayos de calidad efectuados sobre muestras representativas de la entrega, los cuales deberán satisfacer las condiciones especificadas en el numeral 400.2.3 (cemento asfáltico modificado con polímeros), del Artículo 400 de las presentes especificaciones.

El Interventor se abstendrá de aceptar el empleo de suministros de cemento asfáltico modificado con polímeros, que no se encuentren respaldados por la certificación del fabricante. Además, mediante muestras representativas de cada entrega, efectuará las verificaciones exigidas en el numeral 414.5.2 del Artículo 414. En todos los casos, guardará una muestra para ensayos ulteriores de contraste, cuando el Constructor o el fabricante manifiesten inconformidad con los resultados iníciales.

En relación con los resultados de las pruebas, no se admitirá ninguna tolerancia sobre los límites

establecidos en las Tabla 400.4 del Artículo 400 de las presentes especificaciones, según corresponda.

Calidad de los agregados pétreos y del llenante mineral

De cada procedencia de los agregados pétreos y para cualquier volumen previsto, se tomarán cuatro (4) muestras y a cada fracción de ellas se le deberán realizar los ensayos que sean pertinentes de aquellos que se encuentran indicados en la Tabla 400.1 del Artículo 400 de estas especificaciones.

Así mismo, para cada procedencia del llenante mineral y para cualquier volumen previsto, se tomarán dos (2) muestras y sobre ellas se determinará la densidad aparente, según la norma INV E-225.

Los resultados de estas pruebas deberán satisfacer las exigencias indicadas en el numeral 400.2.1 del Artículo 400, so pena de rechazo de los materiales defectuosos.

Durante la etapa de producción, el Interventor examinará las descargas a los acopios y ordenará el retiro de los agregados que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo especificado. También, ordenará acopiar por separado aquellos que presenten alguna anomalía de aspecto, tal como distinta coloración, segregación, partículas alargadas o aplanadas, y plasticidad, y vigilará la altura de todos los acopios y el estado de sus elementos separadores.

Además, efectuará las verificaciones de calidad indicadas en la siguiente Tabla para los agregados grueso y fino.

Tabla 5
Ensayos de verificación sobre los agregados para mezclas en caliente

ENSAYO	**NORMA DE ENSAYO INV**	**FRECUENCIA**
Composición		
Granulometría	E–213	1 por jornada
Dureza		
Desgaste Los Ángeles (Gradación A)	E–218	1 por mes
Micro-Deval	E–238	1 por mes
10% de Finos	E–224	1 por mes
Durabilidad		

ENSAYO	NORMA DE ENSAYO INV	FRECUENCIA
Pérdidas en el ensayo de solidez en sulfato de sodio o magnesio	E–220	1 por mes
Limpieza		
Índice de plasticidad	E–125 y E–126	1 por jornada
Equivalente de arena	E–133	1 por semana
Valor de azul de metileno	E–235	Nota 1
Contenido de impurezas	E–237	1 por semana
Geometría de las partículas		
Partículas fracturadas mecánicamente	E–227	1 por jornada
Angularidad del agregado fino	E–239	1 por jornada
Partículas planas y alargadas	E–240	1 por semana
Gravedad específica		
Gravedad específica y absorción	E–222 y E–223	1 por mes
Resistencia al pulimento		
Coeficiente de pulimento acelerado (capa de rodadura)	E–232	Cuando cambie la procedencia de los agregados

Nota 1 :Si el resultado de la prueba de equivalente de arena no satisface la exigencia de la Tabla 400.1 del Artículo 400 de estas especificaciones, pero es igual o superior a 40%, se deberá determinar el valor de azul de metileno y este resultado deberá ser menor o igual a diez (10).

Si existe incorporación independiente de llenante mineral, sobre él se efectuarán las siguientes determinaciones:

- Densidad aparente (norma de ensayo INV E-225), al menos una (1) vez a la semana y siempre que cambie la procedencia del llenante.

- Granulometría (norma de ensayo INV E-123), una (1) prueba por suministro.

El Interventor podrá reducir la frecuencia de los ensayos a la mitad de lo indicado en la anterior, siempre que considere que los materiales son suficientemente homogéneos o si en el control de recibo de la obra terminada hubiese aceptado sin objeción diez (10) lotes consecutivos.

En ningún caso se permitirá el empleo de agregados minerales que no satisfagan los requisitos pertinentes a agregados pétreos y llenante mineral del presente Artículo. En la eventualidad de que alguna prueba dé lugar a un resultado insatisfactorio, se tomarán dos muestras adicionales del material y se repetirá la prueba. Los resultados de ambos ensayos de comprobación deberán ser satisfactorios o, de lo contrario, el Interventor no autorizará la utilización del material al cual representen dichos ensayos.

Composición de la mezcla

A la salida del mezclador o del silo de almacenamiento, sobre cada vehículo de transporte, el Interventor controlará el aspecto de la mezcla y medirá su temperatura. Rechazará todas las mezclas segregadas, carbonizadas o sobrecalentadas, así como las mezclas con espuma, aquellas cuya envuelta no sea homogénea y las que presenten indicios de humedad o de contaminación por combustibles. En este último caso y cuando la planta sea del tipo discontinuo, se deberán retirar los agregados de las correspondientes tolvas en caliente.

Cuantitativamente, el Interventor realizará los siguientes controles:

a. Contenido de asfalto

Al respecto, se aplicarán los mismos criterios establecidos en el inciso “a” del numeral 440.5.2.4 del Artículo 440 de las presentes especificaciones.

Para efectos del control, se considerará como lote el volumen de material que resulte de aplicar los criterios indicados en la Calidad del Producto Terminado que se relacionan en la presente especificación.

b. Granulometría de los agregados

Sobre las muestras utilizadas para hallar el contenido de asfalto, se determinará la composición granulométrica de los agregados según la norma de ensayo INV E-782. La curva granulométrica de cada ensayo individual deberá ser sensiblemente paralela a los límites de la franja adoptada, ajustándose a la fórmula de trabajo con las tolerancias que se indican en la siguiente Tabla, pero sin permitir que la curva se salga de la franja.

Tabla 6

Tolerancias granulométricas de los agregados para mezclas densas en caliente tipo MDC-1

TAMIZ	TOLERANCIA EN PUNTOS DE % SOBRE EL PESO SECO DE LOS AGREGADOS
4.75 mm (No.4) y mayores	± 4%
2.00 mm (No.10) 425 m (No.40) 180 m (No.80)	± 3%
75 m (No.200)	± 1%

En caso de que los valores obtenidos excedan las tolerancias, pero no salgan de la franja, el Constructor deberá preparar en el laboratorio una mezcla con la gradación defectuosa y el porcentaje medio de asfalto de la mezcla elaborada con este agregado. Ella se someterá a todas las pruebas de valoración descritas en el diseño de la mezcla y obtención de la formula de trabajo de esta especificación. Si los requisitos allí indicados no se cumplen en su totalidad, se rechazará el lote.

Calidad de la mezcla

a. Vacíos con aire de probetas compactadas

Con un mínimo de dos (2) muestras de la mezcla elaborada, se compactarán probetas (dos por muestra), a la temperatura apropiada según el asfalto empleado en la mezcla, para verificar en el laboratorio su estabilidad y flujo en el ensayo Marshall (INV E-748).

A dichas probetas se les determinarán previamente los vacíos con aire. El valor promedio de los vacíos con aire de las cuatro (4) probetas deberá encontrarse en el rango establecido en la Tabla 5, sin que ningún valor individual pueda alejarse en más de medio por ciento (0.5%) de los límites del rango.

El incumplimiento de alguna de estas exigencias implica el rechazo del lote representado por las muestras, sin que sea necesario hacer verificaciones de estabilidad y flujo.

Si el requisito de vacíos con aire se cumple, se procederá a determinar la estabilidad y el flujo de las cuatro (4) probetas.

b. Estabilidad

La estabilidad media de las cuatro (4) probetas (E_m) deberá ser, como mínimo, igual al noventa por ciento (90%) de la estabilidad de la mezcla de la fórmula de trabajo (E_t).

$$E_m \quad 0.9\ E_t$$

Ningún valor individual (E_i) podrá exceder en más de veinticinco por ciento (25%) el valor de estabilidad de la fórmula de trabajo (E_t), ni encontrarse por debajo del valor mínimo establecido en la Tabla 5 de este Artículo.

$$E_i \quad \square \; 1.25\, E_t$$

$$E_i \quad \square \text{ Valor mínimo establecido en la Tabla 450.4}$$

Además, la estabilidad de cada probeta (E_i) deberá ser igual o superior al ochenta por ciento (80%) del valor medio de estabilidad (E_m), admitiéndose sólo un valor individual por debajo de ese límite.

$$E_i \quad \square \; 0.8\, E_m$$

El incumplimiento de al menos una de estas exigencias implica el rechazo del lote representado por las muestras.

c. Flujo

El flujo medio de las probetas sometidas al ensayo de estabilidad (F_m) deberá encontrarse entre el ochenta por ciento (80%) y el ciento veinte por ciento (120%) del valor obtenido en la mezcla aprobada como fórmula de trabajo (F_t), pero no se permitirá que su valor se encuentre por fuera de los límites establecidos en la Tabla 5del presente Artículo.

$$0.80\; F_t \quad \square \; F_m \quad \square \; 1.20\; F_t$$

Si el flujo medio se encuentra dentro del rango establecido en la Tabla 5, pero no satisface la exigencia recién indicada en relación con el valor obtenido al determinar la fórmula de trabajo, el Interventor decidirá, al compararlo con las estabilidades, si el lote debe ser rechazado o aceptado.

d. Relación estabilidad / flujo

Se calculará esta relación para las cuatro (4) probetas elaboradas para el control de estabilidad y flujo en cada lote.

Los valores obtenidos se deberán encontrar dentro de los límites establecidos en la Tabla 5, según el tránsito de diseño de la vía para la cual se está elaborando la mezcla. Si al menos uno de los valores calculados queda por fuera de dichos límites, se rechazará el lote, así los valores individuales de estabilidad y de flujo sean satisfactorios.

e. Susceptibilidad a la humedad

Cada vez que el Interventor lo considere conveniente, de acuerdo con el aspecto y comportamiento de la mezcla colocada, se verificará en el laboratorio la susceptibilidad de la mezcla compactada a la acción del agua, empleando el ensayo de tracción indirecta descrito en la norma de ensayo INV E–725.
Al efecto, se moldearán seis (6) probetas con la mezcla que se está elaborando, tres (3) de las cuales se curarán en seco y tres (3) bajo condición húmeda, determinándose la resistencia promedio de cada grupo como lo establece la norma. La resistencia del grupo curado en húmedo deberá ser, cuando menos, ochenta por ciento (80%) de la resistencia del grupo curado en seco, para que se considere

que la mezcla es resistente a la humedad.

El incumplimiento de este requisito implicará la realización del ensayo sobre núcleos tomados de los diferentes lotes cuya mezcla considere el Interventor que puede presentar este problema (seis núcleos por lote, tres curados en seco y tres bajo condición húmeda). Los lotes de material que no cumplan con el requisito serán rechazados. Además, los trabajos se deberán suspender hasta que se estudien e implementen las medidas que garanticen el cumplimiento de este requisito, las cuales pueden comprender desde la incorporación de un aditivo hasta la definición de una nueva fórmula de trabajo y un nuevo diseño de la mezcla.

f. Contenido de agua

Siempre que la apariencia de la mezcla indique la posible presencia de agua en ella, se determinará el contenido de agua en la mezcla asfáltica, según la norma de ensayo INV E–755.

El contenido de agua en cualquier mezcla asfáltica en caliente no podrá ser mayor que medio por ciento (0.5%). Los volúmenes de mezcla que no cumplan con este requisito serán rechazados.

Calidad del producto terminado

Se considerará como "lote" que se aceptará o rechazará en bloque, la menor área construida que resulte de los siguientes criterios, para una sola capa de mezcla asfáltica en caliente:

- Quinientos metros lineales (500m) de mezcla en caliente colocada en todo el ancho de la calzada.
- Tres mil quinientos metros cuadrados (3500 m^2) de mezcla en caliente colocada.
- La obra ejecutada en una jornada de trabajo.

Específicamente para la determinación del Índice Internacional de Rugosidad (IRI), la definición de "lote" será como se indica en el inciso e. del numeral 440.5.2.6 del Artículo 440 de estas Especificaciones.

La capa terminada de mezcla asfáltica en caliente deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a las rasantes y pendientes establecidas. La distancia entre el eje del proyecto y el borde de la capa que se esté construyendo, excluyendo sus chaflanes, no podrá ser menor que la señalada en los planos o la determinada por el Interventor.

La cota de cualquier punto de la mezcla asfáltica compactada en capas de base, no deberá variar en más de quince milímetros (15 mm) de la proyectada y la variación no podrá exceder de diez milímetros (10 mm) cuando se trate de capas intermedia y de rodadura.

Además, el Interventor estará obligado a efectuar las siguientes verificaciones:

a. Compactación

La determinación de la densidad de la capa compactada se realizará, como mínimo, en cinco (5) sitios

por lote. Tales sitios, para la toma de muestras o las mediciones in situ, se elegirán al azar según la norma de ensayo INV E–730, pero de manera que se realice al menos una prueba por hectómetro.

La densidad de la capa compactada se deberá referir a la densidad máxima teórica (D_{mm}), determinada sobre una muestra representativa de la mezcla del lote y medida según la norma de ensayo INV E-735, "Gravedad específica y densidad máxima teórica de mezclas asfálticas para pavimentos", como se indica a continuación:

Si $D_m - (k \times s) \geq P \times Dmm$ se acepta el lote.

Si $D_m - (k \times s) < P \times Dmm$ se rechaza el lote.

Siendo:

D_m : Valor promedio de los resultados de los ensayos de densidad de la capa compactada, que integran la muestra que representa al lote.

$$D_m = \frac{\sum D_i}{n}$$

D_i : Resultado de un ensayo.

n : Número de ensayos que integran la muestra.

k : Factor que establece el límite inferior del intervalo de confianza en el que, con una probabilidad de 90%, se encuentra la densidad de la capa compactada. El valor de k correspondiente al número de ensayos (n) que integran la muestra, se indica en la Tabla siguiente.

Tabla 7. Valores del factor k

n	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
k	0.685	0.602	0.544	0.500	0.465	0.437

s : Desviación estándar de la muestra.

$$s = \sqrt{\frac{\sum (D_i - D_m)^2}{n - 1}}$$

P: Proporción de la densidad máxima teórica de la mezcla utilizada para el control de la compactación. Este valor se indica en la siguiente Tabla.

Tabla 8
Parámetro P para el control de compactación

TIPO DE CAPA	VALOR DEL PARÁMETRO P	
	NT2	NT3
Rodadura	0.94	0.93

D_{mm} : Densidad máxima teórica de la mezcla asfáltica representativa del lote que se controla, determinada mediante la norma de ensayo INV E-735.

La toma de muestras testigo se hará de acuerdo con la norma INV E–758 y las densidades se determinarán por alguno de los métodos indicados en las normas INV E–733, E–734 y E–746. Sólo se aceptará la determinación de la densidad de la capa compactada por medio de densímetros nucleares (INV E-746), si se garantiza, sin lugar a ninguna duda, que la medición del aparato abarca, única y exclusivamente, el espesor total de la capa que se está verificando.

En caso de rechazo, la capa de mezcla densa en caliente correspondiente al lote controlado deberá ser levantada mediante fresado y repuesta a satisfacción del Interventor, todo ello a cargo y costa del Constructor.

b. Espesor

Sobre la base del lote escogido para el control de la compactación y en los mismos puntos de verificación, se determinará el espesor promedio de la capa compactada (e_m), el cual no podrá ser inferior al espesor de diseño (e_d).

$$e_m \geq e_d$$

Además, el valor obtenido en cada determinación individual (e_i) deberá ser, como mínimo, igual al noventa por ciento (90%) del espesor de diseño, admitiéndose un (1) solo valor por debajo de dicho límite, siempre que este último valor sea igual o mayor al ochenta y cinco por ciento (85%) del espesor de diseño.

$$e_i \geq 0.9\, e_d$$

Si alguno de estos requisitos se incumple, se procederá como se indica a continuación:

- **Para capa de rodadura**

El Constructor procederá a fresar y remover la capa y reponerla en el espesor adecuado o, alternativamente y si no existen problemas de gálibo o de sobrecargas estructurales, a la colocación de una capa adicional del mismo tipo de mezcla de cincuenta milímetros (50mm) de espesor compacto, cumpliendo todos los requisitos de calidad de esta especificación. El riego de liga que se deba colocar para adherir las capas deberá ejecutarlo en acuerdo con el Artículo 421 de estas especificaciones. Todas las operaciones descritas en este párrafo serán de cargo

exclusivo del Constructor. Si la capa adicional no cumple alguno de los requisitos de este Artículo, deberá ser fresada y repuesta con una nueva de calidad satisfactoria, actividades que correrán a cargo y cuenta del Constructor y no implicarán erogación alguna para el Instituto Nacional de Vías.

c. Segregación térmica

El Constructor deberá entregar al Interventor un registro fotográfico, tomado con cámara infrarroja, de las temperaturas de extensión y compactación de toda la mezcla colocada, debidamente referenciado.

Estas fotografías, que serán incluidas en el Informe Final de Interventoría, servirán al Instituto Nacional de Vías como antecedente técnico si se presentan deterioros del pavimento durante el periodo de garantía, como consecuencia de la segregación térmica durante la construcción de las capas asfálticas.

d. Lisura, resistencia al deslizamiento, regularidad superficial, construcción de capas de renivelación, correcciones por variaciones en el diseño o por causas no imputables al Constructor y medidas de deflexión

En relación con estos aspectos, resultan aplicables, en todo, los requisitos establecidos en los literales c., d., e., f., g., y h. respectivamente, del numeral 440.5.2.6 del Artículo 440 de estas especificaciones, teniendo en cuenta que las mezclas asfálticas por reponer o adicionar con motivo de los rechazos, deberán ser en caliente, en acuerdo a las exigencias del presente Artículo.

Todas las áreas de mezcla asfáltica en caliente colocada y compactada, donde los defectos de calidad y terminación excedan las tolerancias de esta especificación, así como aquéllas en que se presente retención de agua en la superficie, deberán ser corregidas por el Constructor, a su costa, de acuerdo con las instrucciones del Interventor y a plena satisfacción de éste.

450.6 MEDIDA

Rige lo descrito en el numeral 400.6.2 del Artículo 400. Para bacheos, se aplicará lo especificado en el numeral 400.6.3 del mismo Artículo.

450.7 FORMA DE PAGO

Rige lo descrito en el numeral 400.7.2 del Artículo 400.

ÍTEM DE PAGO

450.1.1P Mezcla densa en caliente tipo MDC-1 con asfalto modificado con polímeros tipo III	Metro cúbico (m^3)

450.2P MEZCLA DENSA EN CALIENTE

DESCRIPCION

Especificación General de Construcción de Carreteras del INV 2013: Artículos 450-02. Todo el trabajo se hará de acuerdo a lo estipulado en esta especificación, con la siguiente modificación:

FORMA DE PAGO

Rige lo estipulado en el numeral 400.7.3 del artículo 400-02, de la Especificación General 2013, incluyendo en el precio unitario el suministro, manejo, desperdicios, cargues, transportes, descargues y almacenamiento del producto asfáltico para la mezcla de concreto asfáltico.

ITEM DE PAGO

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD
450.2P	Mezcla densa en caliente tipo MDC-19	Metro Cúbico (m3)
450.10P	Mezcla densa en caliente tipo MSC-25	Metro Cúbico (m3)
450.11P	Mezcla densa en caliente tipo MGC-25	Metro Cúbico (m3)
450.12P	Mezcla densa en caliente tipo MGC-38	Metro Cúbico (m3)

450.1.2 P MEZCLA DENSA EN CALIENTE TIPO MDC-25 PARA CAPA INTERMEDIA

DESCRIPCION

Especificación General de Construcción de Carreteras del INV 2013: Artículos 450-02. Todo el trabajo se hará de acuerdo a lo estipulado en esta especificación, con la siguiente modificación:

FORMA DE PAGO

Rige lo estipulado en el numeral 400.7.3 del artículo 400-02, de la Especificación General 2013, incluyendo en el precio unitario el suministro, manejo, desperdicios, cargues, transportes, descargues y almacenamiento del producto asfáltico para la mezcla de concreto asfáltico.

ITEM DE PAGO

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD
450.1.2P	Mezcla densa en caliente Tipo MDC-25 para capa intermedia	Metro Cúbico (m3)

450.4P MEZCLA DENSA EN CALIENTE TIPO MSC-25 CON ASFALTO NORMALIZADO PARA CAPA INTERMEDIA

DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en la elaboración, transporte, colocación y compactación, de una o más capas de mezcla asfáltica, preparada y colocada en caliente, de acuerdo con esta especificación y de conformidad con los alineamientos, cotas, secciones y espesores indicados en los planos o determinados por el Interventor.

Este Artículo se refiere a la mezcla asfáltica en caliente de tipo semidensa (MSC), Con suministro de cemento asfaltico normalizado, para la capa intermedia y nivel de transito NT2 y NT3.

MATERIALES

Agregados pétreos y llenante mineral

Los agregados pétreos y el llenante mineral para la elaboración de las mezclas en caliente cubiertas por este Artículo deberán satisfacer los requisitos de calidad impuestos para ellos en el numeral 400.2.1 del Artículo 400.

Los agregados pétreos no serán susceptibles de ningún tipo de meteorización o alteración físico-química apreciable bajo las condiciones más desfavorables que presumiblemente se puedan dar en la zona de empleo. Tampoco podrán dar origen, con el agua, a disoluciones que puedan causar daños a estructuras o a otras capas del pavimento, o contaminar corrientes de agua.

El Constructor, como responsable de los materiales que suministre para la ejecución de los trabajos, deberá realizar todos los ensayos necesarios para establecer la calidad e inalterabilidad de los agregados por utilizar, independiente y complementariamente de los que taxativamente se exigen en estas especificaciones.

Los agregados pétreos empleados para la ejecución asfáltica en caliente deberán poseer una naturaleza tal, que al aplicársele una película del material asfáltico por utilizar en el trabajo, ésta no se desprenda por la acción combinada del agua y del tránsito.

El equivalente de arena que se exige en la Tabla 400.1 será el del agregado finalmente obtenido mediante la combinación de las distintas fracciones (incluido el llenante mineral), según las proporciones determinadas en la fórmula de trabajo y antes de pasar por el secador de la planta mezcladora. En caso de que no se cumpla el valor mínimo señalado en la Tabla 400.1, el agregado se aceptará si su equivalente de arena, medido en las mismas condiciones, es superior a 40 % y, simultáneamente, el valor de azul de metileno, determinado mediante la norma de ensayo INV E-235, es inferior a diez (10).

El agregado fino deberá proceder en su totalidad de la trituración de piedra de cantera o de grava natural, o parcialmente de fuentes naturales de arena. Para un nivel de transito NT3 la proporción de arena natural no podrá exceder del quince por ciento (15 %) de la masa total del agregado combinado.

El llenante mineral podrá proceder de los agregados pétreos, separándose de ellos por medio de los ciclones de la planta mezcladora, o aportarse a la mezcla por separado de aquellos como un producto comercial o especialmente preparado para este fin. La proporción de llenante mineral de aporte deberá

ser, como mínimo, la indicada en la siguiente tabla, excluido el que inevitablemente quede adherido a los agregados. Este último, no podrá exceder de dos por ciento (2%) de la masa de la mezcla, salvo que el Interventor confirme que cumple las mismas condiciones que el exigido como aporte.

Tabla 1
Proporción de llenante mineral de aporte
(% en masa del llenante total, excluido el adherido a los agregados)

Tipo de capa	NT2	NT3
Intermedia	25	50

La granulometría del agregado obtenido mediante la combinación de las distintas fracciones, incluido el llenante mineral, deberá estar comprendida dentro de la fijada en la siguiente Tabla. El análisis granulométrico se deberá efectuar de acuerdo con la norma INV E–213.

Tabla 2
Franjas granulométricas para mezclas asfálticas en caliente

MEZCLA		TAMIZ (mm / U.S. Standard)									
		37.5	25.0	19.0	12.5	9.5	4.75	2.00	0.425	0.180	0.075
		1½”	1”	3/4”	1/2”	3/8”	No. 4	No. 10	No. 40	No.80	No.200
		% PASA									
Semidensa											
	MSC-1		100	80-95	65-80	55 - 70	40 - 55	24 - 38	9 - 20	6 – 12	3 – 7

Para prevenir segregaciones y garantizar los niveles de compactación y resistencia exigidos por la presente especificación, el material que produzca el Constructor deberá dar lugar a una curva granulométrica uniforme, sensiblemente paralela a los límites de la franja por utilizar, sin saltos bruscos de la parte superior de un tamiz a la inferior del tamiz adyacente y viceversa.

Tabla 450.3
Tipo de mezcla por utilizar en función del tipo y espesor compacto de la capa

TIPO DE CAPA	ESPESOR COMPACTO (mm)	TIPO DE MEZCLA
Intermedia	› 50	MSC-1

Material bituminoso

El material bituminoso para elaborar la mezcla en caliente será seleccionado en función de las características climáticas de la zona y las condiciones de operación de la vía, y será complementado con cemento asfaltico normalizado.

EQUIPO

Al respecto, se aplica lo indicado en el numeral 450.3 del Artículo 450 de la presente especificación.

EJECUCION DE LOS TRABAJOS

Explotación de materiales y elaboración de agregados

Rige lo indicado en el numeral 400.4.1 del Artículo 400.

Diseño de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo

Generalidades

Rige todo lo que resulte aplicable en el numeral 400.4.2 del Artículo 400.

Diseño

Las mezclas en caliente objeto del presente Artículo se diseñarán, salvo justificación en contrario, por el método Marshall, efectuando el ensayo de estabilidad y flujo en acuerdo con la norma de ensayo INV E–748 y utilizando los procedimientos de cálculo establecidos en la norma de ensayo INV E-799. En todos los casos, se evaluarán las propiedades de empaquetamiento de los agregados en la mezcla, mediante el método Bailey.

Los criterios para la definición preliminar del porcentaje óptimo de asfalto de la mezcla, son los indicados en la siguiente tabla.

Tabla 450.4
Criterios de diseño de la mezcla asfáltica en caliente por el método Marshall

CARACTERÍSTICA		**NORMA DE ENSAYO INV**	**MEZCLAS SEMIDENSAS**			
			CATEGORÍA DE TRÁNSITO			
				NT2	**NT3**	
Compactación (golpes/cara)		E-748		75	75	
Estabilidad mínima (kg)		E–748		750	900	
Flujo (mm)		E-748		2 – 4	2 – 3.5	
Vacíos con aire(V_a)*, %	Intermedia	o E-799		4 – 8	4 – 7	

Vacíos en los agregados minerales (VAM), %	Mezclas 1	E-799		14	14	
% de vacíos llenos de asfalto (VFA) (Volumen de asfalto efectivo / Vacíos en los agregados minerales) x 100 Capas de rodadura e intermedia		E-799		65 – 78	65 – 75	
Relación Llenante/ Asfalto efectivo, en peso		E-799	0.8 – 1.2			
Concentración de llenante, valor máximo		E – 745	Valor crítico			

El diseño preliminar de la fórmula de trabajo, obtenida a partir de los requisitos establecidos en la Tabla anterior deberá ser sometido a una primera comprobación, con base en los criterios de la siguiente tabla

Tabla 4
Criterios de comprobación del diseño volumétrico de la fórmula de trabajo

CARACTERISTICAS	**MEZCLA SEMIDENSA EN CALIENTE**	
	CATEGORÍA DE TRÁNSITO	
	NT2	**NT3**
Relación Estabilidad /Flujo (kg/mm)	300 a 500	300 a 600

Satisfechos los requisitos establecidos en las tablas anteriores, se deberá comprobar la adhesividad entre el agregado pétreo y el ligante asfáltico, caracterizando la mezcla con el contenido óptimo de ligante mediante el ensayo descrito en la norma INV E-725, para verificar su sensibilidad al agua. La resistencia promedio a tracción indirecta de las probetas sometidas a curado húmedo deberá ser, cuando menos, ochenta por ciento (80%) del valor promedio alcanzado por las probetas curadas en condición seca. Si no se alcanza este valor, se deberá incrementar la adhesividad, empleando un aditivo mejorador de adherencia y/o un llenante mineral apropiado.

Leyes de Fatiga

Las mezclas óptimas diseñadas con el método Marshall deberán ser verificadas con la medida de sus leyes de fatiga, aplicando el procedimiento de ensayo definido en la norma INV E-784 u otros de

reconocida aceptación, como los descritos en la norma europea EN-12697–24. Los ensayos se realizarán bajo condiciones de densidad, temperatura y frecuencia representativas de las condiciones reales de operación del pavimento. Las probetas que se sometan a este ensayo deberán ser elaboradas con una mezcla sometida a envejecimiento previo según la norma de ensayo AASHTO R-30.

Aunque los resultados de los ensayos de fatiga no tienen por finalidad la aceptación o el rechazo de la mezcla por parte del Interventor, el Constructor deberá asegurarse de que las leyes de fatiga de las mezclas que elabore sean adecuadas para las necesidades de tránsito del proyecto donde se utilizará, por cuanto será de su entera y única responsabilidad cualquier deterioro prematuro atribuible exclusivamente a la fatiga de las capas asfálticas, durante el período de garantía de estabilidad de la obra

Medidas de prevención contra la fisuración descendente de las capas asfálticas (top-down cracking)

Adicionalmente a todos los requerimientos para el diseño de la mezcla, señalados en los numerales precedentes, el Constructor deberá adoptar todas las previsiones técnicas y operativas necesarias que permitan la prevención del desarrollo de fisuras y grietas descendentes (top-down cracking) en las capas asfálticas. Todo deterioro por este concepto que se produzca durante el período de garantía de estabilidad de la obra se considerará de su responsabilidad, debiendo proceder a su corrección, a satisfacción completa del Instituto Nacional de Vías.

Ajuste de la Fórmula de Trabajo

La fórmula de trabajo establecida en el laboratorio se podrá ajustar con los resultados de las pruebas realizadas durante la fase de experimentación. Igualmente, si durante la ejecución de las obras varían la procedencia o las características de alguno de los componentes de la mezcla o se rebasan las tolerancias granulométricas establecidas en este Artículo, se requerirá el estudio de una nueva fórmula de trabajo.

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 de las tolerancias establecidas en la especificación respectiva, deberán ser corregidas de acuerdo con lo establecido en ella.

Si la extensión de la mezcla necesita riegos previos de imprimación o de liga, ellos se realizarán conforme lo establecen los Artículos 420 y 421, respectivamente, de las presentes especificaciones.

Antes de aplicar la mezcla, se verificará que haya ocurrido el curado del riego previo, no debiendo quedar restos de fluidificante ni de agua en la superficie. Si hubiera transcurrido mucho tiempo desde la aplicación del riego, se comprobará que su capacidad de liga con la mezcla no se haya mermado en forma perjudicial; si ello ha sucedido, el Constructor deberá efectuar un riego adicional de adherencia, en la cuantía que fije el Interventor. Si la pérdida de efectividad del riego anterior es imputable al Constructor, el nuevo riego deberá realizarlo a su costa.

Fase de experimentación

Rige lo indicado en el numeral 400.4.3 del Artículo 400.

Aprovisionamiento de los agregados

Los agregados se suministrarán fraccionados y se manejarán separados hasta su introducción en las tolvas en frío. El número de fracciones deberá ser tal que sea posible, con la instalación que se utilice, cumplir las tolerancias exigidas en la granulometría de la mezcla. Cada fracción será suficientemente homogénea y deberá poderse acopiar y manejar sin peligro de segregación, observando las precauciones que se detallan a continuación. Cuando la mezcla asfáltica se vaya a elaborar en una planta del tipo tambor secador- mezclador no se permitirá, por ningún motivo, realizar una predosificación de las fracciones de los agregados pétreos, antes de su vertimiento en las tolvas de agregados en frío de la planta.

Cada fracción del agregado se acopiará separada de las demás, para evitar intercontaminaciones. Si los acopios se disponen sobre el terreno natural, no se utilizarán los quince centímetros (15 cm) inferiores de los mismos. Los acopios se construirán por capas de espesor no superior a un metro y medio (1.5 m), y no por montones cónicos. Las cargas del material se colocarán adyacentes, tomando las medidas oportunas para evitar su segregación.

Cuando se detecten anomalías en el suministro, los agregados se acopiarán por separado, hasta confirmar su aceptabilidad. Esta misma medida se aplicará cuando se autorice el cambio de procedencia de un agregado.

Fabricación de la mezcla asfáltica

La carga de las tolvas en frío se realizará de forma que éstas contengan más del cincuenta por ciento (50%) de su capacidad, pero sin rebosar. En las operaciones de carga se tomarán las precauciones necesarias para evitar segregaciones o contaminaciones. La alimentación del agregado fino se realizará en dos (2) tolvas, así éste sea de un tipo único.

Las aberturas de salida de las tolvas en frío se regularán en forma tal, que la mezcla de todos los agregados se ajuste a la fórmula de obra de la alimentación en frío. El caudal total de esta mezcla en frío se regulará de acuerdo con la producción prevista, debiéndose mantener constante la alimentación del secador.

Los agregados se calentarán antes de su mezcla con el asfalto. El secador se regulará de forma que la combustión sea completa, indicada por la ausencia de humo negro en el escape de la chimenea. Siempre que se presenten signos de avería en el sistema de combustión, si ocurre combustión incompleta o se advierte alguna contaminación por combustible en los agregados o en la mezcla, se detendrá la producción hasta que se identifiquen y corrijan las causas del problema.

Si el polvo mineral recogido en los colectores cumple las condiciones exigidas al llenante y su utilización está prevista, se podrá introducir en la mezcla; en caso contrario, se deberá eliminar. El tiro de aire en el secador se deberá regular de forma adecuada, para que la cantidad y la granulometría del llenante recuperado sean uniformes. La dosificación del llenante de recuperación y/o el de aporte se hará de manera independiente de los agregados y entre sí.

En las plantas de tipo discontinuo, se deberá comprobar que la unidad clasificadora en caliente

proporcione a las tolvas en caliente agregados homogéneos; en caso contrario, se tomarán las medidas necesarias para corregir la heterogeneidad.

Los agregados preparados como se ha indicado anteriormente, y eventualmente el llenante mineral seco, se pesarán exactamente y se transportarán al mezclador en las proporciones determinadas en la fórmula de trabajo. Después de haber introducido en el mezclador los agregados y el llenante, se agregará automáticamente el material bituminoso calculado para cada lechada, el cual se deberá encontrar a la temperatura adecuada, y se continuará la operación de mezcla durante el tiempo especificado.

La temperatura del material bituminoso en el instante de la mezcla depende de la relación viscosidad – temperatura, siendo una temperatura conveniente aquella a la cual el ligante presenta una viscosidad entre ciento cincuenta y trescientos centistokes (150–300 cSt), siendo preferible que se encuentre entre ciento cincuenta y ciento noventa centistokes (150–190 cSt).

El volumen de materiales en el mezclador no será tan grande que sobrepase los extremos de las paletas, cuando éstas se encuentren en posición vertical, siendo recomendable que no supere los dos tercios (2/3) de su altura, de forma que se logre una envuelta completa y uniforme para los tiempos de mezclado establecidos en la fórmula de trabajo.

Todos los tamaños del agregado deberán estar uniformemente distribuidos en la mezcla recién elaborada y sus partículas total y homogéneamente cubiertas de ligante. La temperatura de la mezcla recién elaborada no excederá de la fijada durante la definición de la fórmula de trabajo.

En caso de utilizar adiciones al ligante o a la mezcla, se cuidará su correcta dosificación y su distribución homogénea, así como la conservación de sus características iniciales durante el proceso de fabricación.

Se rechazarán todas las mezclas heterogéneas, carbonizadas o sobrecalentadas, las mezclas con espuma, o las que presenten indicios de contaminación ó humedad. En este último caso, se retirarán los agregados de las correspondientes tolvas en caliente. También, se rechazarán aquellas mezclas en las que la envuelta no sea perfecta.

Siempre que se emplee un silo para el almacenamiento de la mezcla elaborada, ésta se deberá verter dentro de aquél tomando las precauciones necesarias para que no se ocasione segregación. En el instante de la descarga del silo a las volquetas, se procurará realizarla con la mayor rapidez, con el fin de disminuir la posibilidad de segregación en los platones de las volquetas, ya que de esta manera se reduce la acción de rodamiento de la mezcla cuando fluye hacia ellos. En ese momento se deberá verificar la temperatura, con el fin de impedir el despacho a la obra de mezclas con temperaturas inferiores a las definidas como apropiadas para la extensión y para la compactación durante la fase de experimentación.

Transporte de la mezcla

La mezcla se transportará a la obra en volquetas carpadas, hasta una hora del día en que las operaciones de extensión y compactación se puedan realizar correctamente con luz solar. Sólo se permitirá el trabajo en horas de la noche si, a juicio del Interventor, existe una iluminación artificial que permita la extensión y la compactación de manera adecuada, según se establece en el numeral 450.4.15 del Artículo 450 de la presente especificación.

Durante el transporte de la mezcla se deberán tomar las precauciones necesarias para que al descargarla en el equipo de transferencia o en la máquina pavimentadora, su temperatura no sea inferior a la mínima que se determine como aceptable durante la fase de experimentación.

Antes de abordar cualquier vía pavimentada, se deberán limpiar perfectamente las llantas de los vehículos destinados al transporte de la mezcla. Los vehículos de transporte de mezcla deberán mantener al día los permisos de tránsito y ambientales requeridos y sus cargas por eje y totales se deberán encontrar dentro de los límites fijados por la resolución vigente del Ministerio de Transporte.

Transferencia de la mezcla

Si el Constructor dispone de una máquina para la transferencia de la mezcla asfáltica (shuttle buggy), la volqueta descargará la mezcla en la tolva de almacenamiento de la máquina, cuyas bandas transportadoras se encargarán de alimentar la pavimentadora, sin que ésta sea tocada por las llantas de la volqueta, favoreciendo de esta manera la regularidad superficial.

Extensión de la mezcla

La mezcla recibida de la volqueta o de la máquina de transferencia será extendida por la máquina pavimentadora, de modo que se cumplan los alineamientos, anchos y espesores señalados en los planos o determinados por el Interventor.

A menos que el Interventor expida una instrucción en contrario, la extensión se realizará en franjas longitudinales y comenzará a partir del borde de la calzada en las zonas por pavimentar con sección bombeada, o en el lado inferior en las secciones peraltadas. La mezcla se colocará en franjas del ancho apropiado para realizar el menor número de juntas longitudinales y para conseguir la mayor continuidad en las operaciones de extendido, teniendo en cuenta el ancho de la sección, las necesidades del tránsito, las características de la pavimentadora y la producción de la planta.

Siempre que resulte posible, después de haber extendido y compactado una franja, la adyacente deberá ser extendida mientras el borde de la anterior aun se encuentre caliente y en condiciones de ser compactado, con el fin de evitar la ejecución de una junta longitudinal.

La pavimentadora se regulará de manera que la superficie de la capa extendida resulte lisa y uniforme, sin arrastres ni segregaciones, y con un espesor tal que, luego de compactada, se ajuste a la rasante y a la sección transversal indicada en los planos, con las tolerancias establecidas en la presente especificación. Por ningún motivo se permitirá el empleo de máquinas pavimentadoras que dejen marcas o depresiones en la superficie u otros defectos permanentes en ella.

Tampoco se permitirá la segregación de la mezcla. Si ella ocurre, la extensión de la mezcla deberá ser suspendida inmediatamente, hasta que su causa sea determinada y corregida. Toda área segregada que no sea corregida antes de la compactación, deberá ser removida y reemplazada con material apropiado, a expensas del Constructor.

La extensión de la mezcla se realizará con la mayor continuidad posible, ajustando la velocidad de la pavimentadora a la producción de la planta de fabricación, de manera que aquélla sufra el menor número posible de detenciones.

En caso de trabajo intermitente, se comprobará que la temperatura de la mezcla que quede sin

extender en la tolva o bajo la pavimentadora no baje de la especificada para el inicio de la compactación; de lo contrario, dicha mezcla se descartará y se deberá ejecutar una junta transversal. Tras la pavimentadora se deberá disponer un número suficiente de obreros especializados, agregando mezcla caliente y enrasándola, según se precise, con el fin de obtener una capa que, una vez compactada, se ajuste enteramente a las condiciones impuestas en esta especificación.

En los sitios en los que a juicio del Interventor no resulte posible el empleo de máquinas pavimentadoras, la mezcla se podrá extender a mano. La mezcla se descargará fuera de la zona que se vaya a pavimentar, y se distribuirá en los lugares correspondientes por medio de palas y rastrillos calientes, en una capa uniforme y de espesor tal que, una vez compactada, se ajuste a los planos o a las instrucciones del Interventor, con las tolerancias establecidas en la presente especificación.

Compactación de la mezcla

La compactación se realizará según el plan aprobado por el Interventor como resultado de la fase de experimentación. Deberá comenzar, una vez extendida la mezcla, a la temperatura más alta posible con que ella pueda soportar la carga a que se somete, sin que se produzcan agrietamientos o desplazamientos indebidos.

La compactación se realizará longitudinalmente de manera continua y sistemática. Deberá empezar por los bordes y avanzar gradualmente hacia el centro, excepto en las curvas peraltadas en donde el cilindrado avanzará del borde inferior al superior, paralelamente al eje de la vía y traslapando a cada paso en la forma aprobada por el Interventor, hasta que la superficie total haya sido compactada. Si la extensión de la mezcla se ha realizado por franjas, al compactar una de ellas se ampliará la zona de compactación para que incluya al menos quince centímetros (15 cm) de la anterior.

Los rodillos deberán llevar su rueda motriz del lado cercano a la pavimentadora, excepto en los casos que autorice el Interventor, y sus cambios de dirección se harán sobre la mezcla ya compactada. Los elementos de compactación deberán estar siempre limpios y, si fuera preciso, húmedos. No se permitirán, sin embargo, excesos de agua.

Se tendrá cuidado al compactar para no desplazar los bordes de la mezcla extendida; aquellos que formarán los bordes exteriores del pavimento terminado, serán chaflanados ligeramente.

La compactación se deberá realizar de manera continua durante la jornada de trabajo y se complementará con el trabajo manual mínimo necesario para la corrección de todas las irregularidades que se puedan presentar.

La compactación se continuará mientras la mezcla se encuentre en condiciones de ser compactada hasta alcanzar los niveles de densidad prescritos en este Artículo y se concluirá con un apisonado final con un equipo liso que borre las huellas dejadas por los compactadores precedentes.

Se deberá verificar la temperatura de la mezcla al inicio y al final del proceso de compactación.

Juntas de trabajo

Además de lo indicado en el numeral 440.4.11 del Artículo 440, la junta longitudinal se deberá calentar luego de la rotura de la emulsión del riego de liga, previamente a la extensión de la siguiente franja contra ella.

Apertura al tránsito

Alcanzada la densidad exigida, el tramo pavimentado se podrá abrir al tránsito tan pronto la capa alcance la temperatura ambiente en todo su espesor. Por ningún motivo se permitirá la acción de cualquier tipo de tránsito sobre las capas en ejecución.

Limitaciones en la ejecución

No se permitirá la extensión de ninguna capa de mezcla asfáltica en caliente, mientras no haya sido realizada la nivelación y se haya comprobado y aprobado el grado de compactación de la capa precedente.

Tampoco se permitirán la extensión ni la compactación de la mezcla en momentos de lluvia, ni cuando haya fundado temor de que ella ocurra o cuando la temperatura ambiente a la sombra y la del pavimento sean inferiores a cinco grados Celsius (5°C). Si el espesor de la capa por extender, ya compactada, es menor de cincuenta milímetros (50 mm), dichas temperaturas no podrán ser inferiores a ocho grados Celsius (8°C).

Los trabajos de construcción de la mezcla asfáltica en caliente 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 operación de un equipo de iluminación artificial que resulte satisfactorio para aquél. 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

Al respecto, rige todo lo que resulte aplicable del numeral 400.4.7 del Artículo 400 de estas especificaciones.

Reparaciones

Rige lo especificado en el numeral 440.4.17 del Artículo 440.

CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Controles

Rige lo que resulte aplicable del numeral 400.5.1 del Artículo 400.

Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

Calidad del cemento asfáltico

A la llegada de cada carrotanque con el cemento asfáltico normalizado para mezcla en caliente al sitio de los trabajos, el Constructor deberá entregar al Interventor una certificación original, expedida por el fabricante del producto, donde se indiquen las fechas de elaboración y despacho, el tipo de asfalto, así como los resultados de los ensayos de calidad efectuados sobre muestras representativas de la

entrega, los cuales deberán satisfacer las condiciones especificadas en el numeral 400.2.2 (cemento asfáltico), del Artículo 400 de las presentes especificaciones.

El interventor se abstendrá de aceptar el empleo de suministros de cemento asfaltico normalizado que no se encuentre respaldado por la certificación del fabricante. Además, mediante muestras representativas de cada entrega.

En relación con los resultados de las pruebas, no se admitirá ninguna tolerancia sobre los límites establecidos en las Tabla 400.3 del Artículo 400 de las presentes especificaciones, según corresponda.

Calidad de los agregados pétreos y del llenante mineral

De cada procedencia de los agregados pétreos y para cualquier volumen previsto, se tomarán cuatro (4) muestras y a cada fracción de ellas se le deberán realizar los ensayos que sean pertinentes de aquellos que se encuentran indicados en la Tabla 400.1 del Artículo 400 de estas especificaciones.

Así mismo, para cada procedencia del llenante mineral y para cualquier volumen previsto, se tomarán dos (2) muestras y sobre ellas se determinará la densidad aparente, según la norma INV E-225.

Los resultados de estas pruebas deberán satisfacer las exigencias indicadas en el numeral 400.2.1 del Artículo 400, so pena de rechazo de los materiales defectuosos.

Durante la etapa de producción, el Interventor examinará las descargas a los acopios y ordenará el retiro de los agregados que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo especificado. También, ordenará acopiar por separado aquellos que presenten alguna anomalía de aspecto, tal como distinta coloración, segregación, partículas alargadas o aplanadas, y plasticidad, y vigilará la altura de todos los acopios y el estado de sus elementos separadores.

Además, efectuará las verificaciones de calidad indicadas en la siguiente Tabla para los agregados grueso y fino.

Tabla 5
Ensayos de verificación sobre los agregados para mezclas en caliente

ENSAYO	NORMA DE ENSAYO INV	FRECUENCIA
Composición		
Granulometría	E–213	1 por jornada
Dureza		
Desgaste Los Ángeles (Gradación A)	E–218	1 por mes
Micro-Deval	E–238	1 por mes

ENSAYO	NORMA DE ENSAYO INV	FRECUENCIA
10% de Finos	E–224	1 por mes
Durabilidad		
Pérdidas en el ensayo de solidez en sulfato de sodio o magnesio	E–220	1 por mes
Limpieza		
Índice de plasticidad	E–125 y E–126	1 por jornada
Equivalente de arena	E–133	1 por semana
Valor de azul de metileno	E–235	Nota 1
Contenido de impurezas	E–237	1 por semana
Geometría de las partículas		
Partículas fracturadas mecánicamente	E–227	1 por jornada
Angularidad del agregado fino	E–239	1 por jornada
Partículas planas y alargadas	E–240	1 por semana
Gravedad específica		
Gravedad específica y absorción	E–222 y E–223	1 por mes
Resistencia al pulimento		
Coeficiente de pulimento acelerado (capa de rodadura)	E–232	Cuando cambie la procedencia de los agregados

Nota 1 :Si el resultado de la prueba de equivalente de arena no satisface la exigencia de la Tabla 400.1 del Artículo 400 de estas especificaciones, pero es igual o superior a 40%, se deberá determinar el valor de azul de metileno y este resultado deberá ser menor o igual a diez (10).

Si existe incorporación independiente de llenante mineral, sobre él se efectuarán las siguientes determinaciones:

- Densidad aparente (norma de ensayo INV E-225), al menos una (1) vez a la semana y siempre que cambie la procedencia del llenante.

- Granulometría (norma de ensayo INV E-123), una (1) prueba por suministro.

El Interventor podrá reducir la frecuencia de los ensayos a la mitad de lo indicado en la anterior, siempre que considere que los materiales son suficientemente homogéneos o si en el control de recibo de la obra terminada hubiese aceptado sin objeción diez (10) lotes consecutivos.

En ningún caso se permitirá el empleo de agregados minerales que no satisfagan los requisitos pertinentes a agregados pétreos y llenante mineral del presente Artículo. En la eventualidad de que alguna prueba dé lugar a un resultado insatisfactorio, se tomarán dos muestras adicionales del material y se repetirá la prueba. Los resultados de ambos ensayos de comprobación deberán ser satisfactorios o, de lo contrario, el Interventor no autorizará la utilización del material al cual representen dichos ensayos.

Composición de la mezcla

A la salida del mezclador o del silo de almacenamiento, sobre cada vehículo de transporte, el Interventor controlará el aspecto de la mezcla y medirá su temperatura. Rechazará todas las mezclas segregadas, carbonizadas o sobrecalentadas, así como las mezclas con espuma, aquellas cuya envuelta no sea homogénea y las que presenten indicios de humedad o de contaminación por combustibles. En este último caso y cuando la planta sea del tipo discontinuo, se deberán retirar los agregados de las correspondientes tolvas en caliente.

Cuantitativamente, el Interventor realizará los siguientes controles:

a. Contenido de asfalto

Al respecto, se aplicarán los mismos criterios establecidos en el inciso “a” del numeral 440.5.2.4 del Artículo 440 de las presentes especificaciones.

Para efectos del control, se considerará como lote el volumen de material que resulte de aplicar los criterios indicados en la Calidad del Producto Terminado que se relacionan en la presente especificación.

b. Granulometría de los agregados

Sobre las muestras utilizadas para hallar el contenido de asfalto, se determinará la composición granulométrica de los agregados según la norma de ensayo INV E-782. La curva granulométrica de cada ensayo individual deberá ser sensiblemente paralela a los límites de la franja adoptada, ajustándose a la fórmula de trabajo con las tolerancias que se indican en la siguiente Tabla, pero sin permitir que la curva se salga de la franja.

Tabla 6

Tolerancias granulométricas de los agregados para mezclas semidensa en caliente

TAMIZ	TOLERANCIA EN PUNTOS DE % SOBRE EL PESO SECO DE LOS AGREGADOS
4.75 mm (No.4) y mayores	± 4%
2.00 mm (No.10) 425 m (No.40) 180 m (No.80)	± 3%
75 m (No.200)	± 1%

En caso de que los valores obtenidos excedan las tolerancias, pero no salgan de la franja, el Constructor deberá preparar en el laboratorio una mezcla con la gradación defectuosa y el porcentaje medio de asfalto de la mezcla elaborada con este agregado. Ella se someterá a todas las pruebas de valoración descritas en el diseño de la mezcla y obtención de la formula de trabajo de esta especificación. Si los requisitos allí indicados no se cumplen en su totalidad, se rechazará el lote.

Calidad de la mezcla

a. Vacíos con aire de probetas compactadas

Con un mínimo de dos (2) muestras de la mezcla elaborada, se compactarán probetas (dos por muestra), a la temperatura apropiada según el asfalto empleado en la mezcla, para verificar en el laboratorio su estabilidad y flujo en el ensayo Marshall (INV E-748).

A dichas probetas se les determinarán previamente los vacíos con aire. El valor promedio de los vacíos con aire de las cuatro (4) probetas deberá encontrarse en el rango establecido en la Tabla 5, sin que ningún valor individual pueda alejarse en más de medio por ciento (0.5%) de los límites del rango.

El incumplimiento de alguna de estas exigencias implica el rechazo del lote representado por las muestras, sin que sea necesario hacer verificaciones de estabilidad y flujo.

Si el requisito de vacíos con aire se cumple, se procederá a determinar la estabilidad y el flujo de las cuatro (4) probetas.

b. Estabilidad

La estabilidad media de las cuatro (4) probetas (E_m) deberá ser, como mínimo, igual al noventa por ciento (90%) de la estabilidad de la mezcla de la fórmula de trabajo (E_t).

$$E_m \quad 0.9\ E_t$$

Ningún valor individual (E_i) podrá exceder en más de veinticinco por ciento (25%) el valor de estabilidad de la fórmula de trabajo (E_t), ni encontrarse por debajo del valor mínimo establecido en la Tabla 5 de este Artículo.

$$E_i \quad 1.25\ E_t$$

E_i Valor mínimo establecido en la Tabla 450.4

Además, la estabilidad de cada probeta (E_i) deberá ser igual o superior al ochenta por ciento (80%) del valor medio de estabilidad (E_m), admitiéndose sólo un valor individual por debajo de ese límite.

$$E_i \quad \square \quad 0.8\ E_m$$

El incumplimiento de al menos una de estas exigencias implica el rechazo del lote representado por las muestras.

c. Flujo

El flujo medio de las probetas sometidas al ensayo de estabilidad (F_m) deberá encontrarse entre el ochenta por ciento (80%) y el ciento veinte por ciento (120%) del valor obtenido en la mezcla aprobada como fórmula de trabajo (F_t), pero no se permitirá que su valor se encuentre por fuera de los límites establecidos en la Tabla 5del presente Artículo.

$$0.80\ F_t \quad \square \quad F_m \quad \square \quad 1.20\ F_t$$

Si el flujo medio se encuentra dentro del rango establecido en la Tabla 5, pero no satisface la exigencia recién indicada en relación con el valor obtenido al determinar la fórmula de trabajo, el Interventor decidirá, al compararlo con las estabilidades, si el lote debe ser rechazado o aceptado.

d. Relación estabilidad / flujo

Se calculará esta relación para las cuatro (4) probetas elaboradas para el control de estabilidad y flujo en cada lote.

Los valores obtenidos se deberán encontrar dentro de los límites establecidos en la Tabla 5, según el tránsito de diseño de la vía para la cual se está elaborando la mezcla. Si al menos uno de los valores calculados queda por fuera de dichos límites, se rechazará el lote, así los valores individuales de estabilidad y de flujo sean satisfactorios.

e. Susceptibilidad a la humedad

Cada vez que el Interventor lo considere conveniente, de acuerdo con el aspecto y comportamiento de la mezcla colocada, se verificará en el laboratorio la susceptibilidad de la mezcla compactada a la acción del agua, empleando el ensayo de tracción indirecta descrito en la norma de ensayo INV E–725.
Al efecto, se moldearán seis (6) probetas con la mezcla que se está elaborando, tres (3) de las cuales se curarán en seco y tres (3) bajo condición húmeda, determinándose la resistencia promedio de cada grupo como lo establece la norma. La resistencia del grupo curado en húmedo deberá ser, cuando menos, ochenta por ciento (80%) de la resistencia del grupo curado en seco, para que se considere que la mezcla es resistente a la humedad.

El incumplimiento de este requisito implicará la realización del ensayo sobre núcleos tomados de los diferentes lotes cuya mezcla considere el Interventor que puede presentar este problema (seis núcleos por lote, tres curados en seco y tres bajo condición húmeda). Los lotes de material que no cumplan con el requisito serán rechazados. Además, los trabajos se deberán suspender hasta que se estudien e implementen las medidas que garanticen el cumplimiento de este requisito, las cuales pueden comprender desde la incorporación de un aditivo hasta la definición de una nueva fórmula de trabajo y un nuevo diseño de la mezcla.

f. Contenido de agua

Siempre que la apariencia de la mezcla indique la posible presencia de agua en ella, se determinará el contenido de agua en la mezcla asfáltica, según la norma de ensayo INV E–755.

El contenido de agua en cualquier mezcla asfáltica en caliente no podrá ser mayor que medio por ciento (0.5%). Los volúmenes de mezcla que no cumplan con este requisito serán rechazados.

Calidad del producto terminado

Se considerará como "lote" que se aceptará o rechazará en bloque, la menor área construida que resulte de los siguientes criterios, para una sola capa de mezcla asfáltica en caliente:

- Quinientos metros lineales (500m) de mezcla en caliente colocada en todo el ancho de la calzada.
- Tres mil quinientos metros cuadrados (3500 m^2) de mezcla en caliente colocada.
- La obra ejecutada en una jornada de trabajo.

Específicamente para la determinación del Índice Internacional de Rugosidad (IRI), la definición de "lote" será como se indica en el inciso e. del numeral 440.5.2.6 del Artículo 440 de estas Especificaciones.

La capa terminada de mezcla asfáltica en caliente deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a las rasantes y pendientes establecidas. La distancia entre el eje del proyecto y el borde de la capa que se esté construyendo, excluyendo sus chaflanes, no podrá ser menor que la señalada en los planos o la determinada por el Interventor.

La cota de cualquier punto de la mezcla asfáltica compactada en capas de base, no deberá variar en más de quince milímetros (15 mm) de la proyectada y la variación no podrá exceder de diez milímetros (10 mm) cuando se trate de capas intermedia y de rodadura.

Además, el Interventor estará obligado a efectuar las siguientes verificaciones:

a. Compactación

La determinación de la densidad de la capa compactada se realizará, como mínimo, en cinco (5) sitios por lote. Tales sitios, para la toma de muestras o las mediciones in situ, se elegirán al azar según la norma de ensayo INV E–730, pero de manera que se realice al menos una prueba por hectómetro.

La densidad de la capa compactada se deberá referir a la densidad máxima teórica (D_{mm}), determinada sobre una muestra representativa de la mezcla del lote y medida según la norma de ensayo INV E-735, "Gravedad específica y densidad máxima teórica de mezclas asfálticas para pavimentos", como se indica a continuación:

Si $D_m - (k \times s)$ [illegible] $P \times Dmm$ se acepta el lote.

Si $D_m - (k \times s) < P \times Dmm$ se rechaza el lote.

Siendo:

D_m : Valor promedio de los resultados de los ensayos de densidad de la capa compactada, que integran la muestra que representa al lote.

$$D_m = \frac{\sum D_i}{n}$$

D_i : Resultado de un ensayo.

n : Número de ensayos que integran la muestra.

k : Factor que establece el límite inferior del intervalo de confianza en el que, con una probabilidad de 90%, se encuentra la densidad de la capa compactada. El valor de k correspondiente al número de ensayos (n) que integran la muestra, se indica en la Tabla siguiente.

Tabla7.
Valores del factor k

n	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
k	0.685	0.602	0.544	0.500	0.465	0.437

s : Desviación estándar de la muestra.

$$s = \frac{\sum (D_i - D_m)^2}{n-1}$$

P: Proporción de la densidad máxima teórica de la mezcla utilizada para el control de la compactación. Este valor se indica en la siguiente Tabla.

Tabla 8
Parámetro P para el control de compactación

TIPO DE CAPA	**VALOR DEL PARÁMETRO P**	
	NT2	**NT3**
Intermedia	0.92	0.92

D_{mm} : Densidad máxima teórica de la mezcla asfáltica representativa del lote que se controla, determinada mediante la norma de ensayo INV E-735.

La toma de muestras testigo se hará de acuerdo con la norma INV E–758 y las densidades se determinarán por alguno de los métodos indicados en las normas INV E–733, E–734 y E–746. Sólo se aceptará la determinación de la densidad de la capa compactada por medio de densímetros nucleares (INV E-746), si se garantiza, sin lugar a ninguna duda, que la medición del aparato abarca, única y exclusivamente, el espesor total de la capa que se está verificando.

En caso de rechazo, la capa de mezcla densa en caliente correspondiente al lote controlado deberá ser levantada mediante fresado y repuesta a satisfacción del Interventor, todo ello a cargo y costa del Constructor.

b. Espesor

Sobre la base del lote escogido para el control de la compactación y en los mismos puntos de verificación, se determinará el espesor promedio de la capa compactada (e_m), el cual no podrá ser inferior al espesor de diseño (e_d).

$$e_m \geq e_d$$

Además, el valor obtenido en cada determinación individual (e_i) deberá ser, como mínimo, igual al noventa por ciento (90%) del espesor de diseño, admitiéndose un (1) solo valor por debajo de dicho límite, siempre que este último valor sea igual o mayor al ochenta y cinco por ciento (85%) del espesor de diseño.

$$e_i \geq 0.9\, e_d$$

Si alguno de estos requisitos se incumple, se procederá como se indica a continuación:

El Constructor procederá a fresar y remover la capa y reponerla en el espesor adecuado o, alternativamente y si no existen problemas de gálibo o de sobrecargas estructurales, a la colocación de una capa adicional del mismo tipo de mezcla de cincuenta milímetros (50mm) de espesor compacto, cumpliendo todos los requisitos de calidad de esta especificación. El riego de liga que se deba colocar para adherir las capas deberá ejecutarlo en acuerdo con el Artículo 421 de estas especificaciones. Todas las operaciones descritas en este párrafo serán de cargo exclusivo del Constructor. Si la capa adicional no cumple alguno de los requisitos de este Artículo, deberá ser fresada y repuesta con una nueva de calidad satisfactoria, actividades que correrán a cargo y cuenta del Constructor y no implicarán erogación alguna para el Instituto Nacional de Vías.

c. Segregación térmica

El Constructor deberá entregar al Interventor un registro fotográfico, tomado con cámara infrarroja, de las temperaturas de extensión y compactación de toda la mezcla colocada, debidamente referenciado.

Estas fotografías, que serán incluidas en el Informe Final de Interventoría, servirán al Instituto Nacional de Vías como antecedente técnico si se presentan deterioros del pavimento durante el periodo de garantía, como consecuencia de la segregación térmica durante la construcción de las capas asfálticas.

d. Lisura, resistencia al deslizamiento, regularidad superficial, construcción de capas de renivelación, correcciones por variaciones en el diseño o por causas no imputables al Constructor y medidas de deflexión

En relación con estos aspectos, resultan aplicables, en todo, los requisitos establecidos en los literales c., d., e., f., g., y h. respectivamente, del numeral 440.5.2.6 del Artículo 440 de estas especificaciones, teniendo en cuenta que las mezclas asfálticas por reponer o adicionar con motivo de los rechazos, deberán ser en caliente, en acuerdo a las exigencias del presente Artículo.

Todas las áreas de mezcla asfáltica en caliente colocada y compactada, donde los defectos de calidad y terminación excedan las tolerancias de esta especificación, así como aquéllas en que se presente retención de agua en la superficie, deberán ser corregidas por el Constructor, a su costa, de acuerdo con las instrucciones del Interventor y a plena satisfacción de éste.

450.6 MEDIDA

Rige lo descrito en el numeral 400.6.2 del Artículo 400. Para bacheos, se aplicará lo especificado en el numeral 400.6.3 del mismo Artículo.

450.7 FORMA DE PAGO

Rige lo descrito en el numeral 400.7.2 del Artículo 400.

ÍTEM DE PAGO

450.4P Mezcla densa en caliente Tipo MSC-25 con asfalto normalizado para capa intermedia Metro cúbico (m^3)

450.9P MEZCLA DENSA EN CALIENTE PARA BACHEO

DESCRIPCION

Especificación General de Construcción de Carreteras del INV 2013: Artículos 450-02. Todo el trabajo se hará de acuerdo a lo estipulado en esta especificación, con la siguiente modificación:

FORMA DE PAGO

Rige lo estipulado en el numeral 400.7.3 del artículo 400-02, de la Especificación General 2013, incluyendo en el precio unitario el suministro, manejo, desperdicios, cargues, transportes, descargues y almacenamiento del producto asfáltico para la mezcla de concreto asfáltico.

ITEM DE PAGO

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD
450.9P	Mezcla densa en caliente tipo MDC-19 para bacheos	Metro Cúbico (m3)

460. 1P- FRESADO DE PAVIMENTO ASFALTICO

DESCRIPCION

Especificación General de Construcción de Carreteras del INV 2013 Artículo 460-13. Todo el trabajo se hará de acuerdo a lo estipulado en esta especificación con la siguiente modificación.

460.6 MEDIDA

La unidad de medida del pavimento asfáltico fresado será el metro cúbico (m3), aproximado al décimo de metro cúbico, de acuerdo con las exigencias de esta especificación y las dimensiones y cotas señaladas en los documentos del proyecto u ordenadas por el Interventor.

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD
460.1P	Fresado de pavimento asfáltico	Metro Cúbico (m3)

461.1P PAVIMENTO ASFALTICO RECICLADO EN FRIO SIN EMULSIÓN ASFÁLTICA

Para reciclaje de pavimento asfaltico en frio en el lugar, se aplicará la Especificación General Artículo 461-13, modificando el reciclado sin emulsión asfáltica de acuerdo con los planos del proyecto y las instrucciones del interventor.

MEDIDA Y FORMA DE PAGO

La unidad de medida será el metro cúbico (m3).
El pago se hará al precio unitario respectivo, estipulado en el contrato según la unidad de medida, por todo trabajo ejecutado satisfactoriamente de acuerdo con la presente especificación y aceptado por el Interventor.
El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de mano de obra, equipo, herramientas, materiales y transporte.

Rige lo estipulado en el numeral 461.7 modificando el reciclado sin emulsión asfáltica.

ITEM DE PAGO

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD
461.1P	Pavimento asfaltico reciclado en frio sin emulsión asfáltica	Metro Cúbico (m^3)

467 – 13P MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE CON CEMENTO ASFÁLTICO MODIFICADO CON GRANO DE CAUCHO RECICLADO (GCR) (M-GCR-19)

DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en la elaboración, transporte, colocación y compactación, de una o más capas de mezcla asfáltica, preparada y colocada en caliente (concreto asfáltico), de acuerdo con esta especificación y de conformidad con los alineamientos, cotas, secciones y espesores indicados en los planos o determinados por el Interventor.

La presente especificación hace referencia a las mezclas asfálticas en caliente en donde se haya efectuado la incorporación del Grano de Caucho Reciclado (GCR) como un agente modificador del asfalto. El GCR obtenido del proceso de reencauchado de las llantas o de su troceado mediante acción mecánica, puede ser utilizado en las mezclas asfálticas como un agente modificador del asfalto.

El empleo del GCR en las mezclas asfálticas en caliente produce resultados de buena calidad si se parte de materiales bien estudiados y métodos de diseño y construcción adecuados.

La utilización de GCR por el proceso húmedo proporciona un asfalto modificado que puede ser empleado en la elaboración de mezclas asfálticas tal como se ha especificado para este tipo de producto.

MATERIALES

- **Criterios de Aceptación**

Los requisitos que se exigen en esta Sección sobre la calidad de los materiales son un conjunto de propiedades que buscan garantizar un adecuado desempeño con el tiempo de las estructuras construidas. La evaluación de los materiales no se centrará en un único parámetro sino en el conjunto de los mismos; por tal motivo, la aprobación de los materiales a ser empleados deberá ser sustentada mediante un informe técnico desarrollado por un especialista en el tema, donde se consigne cuál será el desempeño de las capas construidas relacionando los resultados obtenidos de la caracterización de los materiales con sus posibles cambios en el proceso de construcción, y la durabilidad y desempeño en el periodo de diseño, proponiendo las estrategias necesarias a nivel constructivo para garantizar el cumplimiento de las exigencias del diseño.
El interventor aprobará o rechazará los materiales, en función de los requisitos establecidos en este artículo y el informe de desempeño presentado por el especialista.

- **Agregados Pétreos y Llenante Mineral**

Los agregados pétreos y el llenante mineral deberán satisfacer los requisitos del Artículo 450-13, numerales 450.2.1.1, 450.2.1.2 y 450.2.1.3.
La granulometría de los agregados podrá ser cualquiera de las definidas en la Tabla 467-1, o aquella granulometría de aceptación internacional (ver Anexo A) que demuestre un correcto desempeño de este tipo de mezcla en su fabricación, extendido, compactación y puesta en servicio.

Tabla 467-1. Franjas granulométricas para mezclas asfálticas con GCR.

TIPO DE MEZCLA	TAMIZ (mm / U.S. Standard)								
	25.0	19.0	12.5	9.5	4.75	2.36	0.60	0.30	0.075
	1”	**3/4"**	**1/2"**	**3/8"**	**No. 4**	**No. 8**	**No. 30**	**No. 50**	**No. 200**
	% PASA								
M-GCR-25	100	90 – 100	65 – 85	50 – 70	30 – 45	16 – 28	6 – 16	4 – 12	2 – 6
M-GCR-19		100	90 – 100	70 – 90	35 – 50	20 – 32	8 – 18	5 – 14	2 – 6
M-GCR-12			100	90 – 100	50 – 65	28 – 40	18 – 22	6 – 16	3 – 7
TOLERANCIAS EN FÓRMULA DE TRABAJO (±)	4%					3%			2%

Cuando se trabaje con mezclas discontinuas en caliente (Microaglomerados) se deberán satisfacer los requisitos del artículo 452-13, numeral 452.2.1.

El tipo de mezcla asfáltica en caliente por emplear dependerá del tipo y del espesor compacto de la capa asfáltica y se definirá en los documentos del proyecto, siguiendo los criterios de la Tabla 467-2.

Tabla 467-2. Tipo de gradación por utilizar en función del tipo y espesor compacto de la capa.

TIPO DE CAPA	ESPESOR COMPACTO (mm)	TIPO DE MEZCLA
RODADURA	35 – 45 45 – 60 > 60	M-GCR-12 M-GCR-12, M-GCR-19 M-GCR-19, M-GCR-25
INTERMEDIA	> 70	M-GCR-25

- **Material Bituminoso.**

El material bituminoso para elaborar la mezcla en caliente será cemento asfáltico modificado con GCR, que corresponda a los TIPOS I, II o III del Artículo 413-13. El tipo por utilizar será el definido en los documentos técnicos del proyecto, tomando como base las guías climatológicas de la norma ASTM D 6114 adaptadas a condiciones nacionales, tal cual como se menciona a continuación:

Tabla 467-3. Tipo de asfalto por emplear en mezclas con asfaltos modificados con GCR.

NIVEL DE TRANSITO NT2/NT3		
TEMPERATURA MEDIA ANUAL DE LA REGIÓN (°C)		
>24	15 - 24	<15
Tipo I	Tipo II	Tipo III

EQUIPO

Al respecto, se aplica todo lo que resulte pertinente del numeral 400.3 del Artículo 400-13. En relación con el detalle del equipo necesario para la ejecución de los trabajos, adicionalmente se tendrá en cuenta lo que se indica a continuación.

Los carrotanques empleados para el transporte del cemento asfáltico deberán estar dotados de sistemas de calentamiento, agitación y medios neumáticos o mecánicos adaptables, apropiados para el trasvase rápido de su contenido a los tanques de almacenamiento o inyección directa a la planta de producción de mezcla. El trasvase desde el carrotanque al tanque de almacenamiento se realizará siempre por tubería directa, aunque el material bituminoso por lo general se recomienda no sea almacenado; en caso de ser depositado en tanques, deberá mantenerse en agitación constante, con el fin de evitar separación del GCR y el ligante, y previendo que no se presenten zonas dentro del tanque donde el producto no se encuentre en agitación constante o que se genere turbulencia. Para estas condiciones es importante tener en cuenta que el número total de ciclos de calentamiento en un asfalto modificado con GCR no deberá ser mayor de dos (2); entendiéndose como un ciclo de

calentamiento aquel en el cual, durante el almacenamiento del asfalto la temperatura llegase a estar por debajo de ciento cuarenta grados Celsius (140° C) y llevada posteriormente por encima de este valor para un futuro uso.

En caso de superar este número de ciclos el Interventor podrá permitir el uso del material bituminoso luego de que se verifique su viscosidad por medio del viscosímetro rotacional, la cual deberá estar dentro de los límites fijados en el artículo 413-13; para tal fin se deberá disponer de un adecuado equipo en campo que permita esta medición.

Para la compactación se deberán utilizar compactadores de rodillos metálicos autopropulsados, con o sin vibración y dotados de inversores de marcha suave. No se recomienda usar compactador de neumáticos para evitar que la mezcla se adhiera a estos. En caso de utilizar equipos vibratorios se recomienda ejecutar un número mínimo de pasadas para evitar fracturación y/o debilitamiento de los agregados pétreos.

El equipo de compactación por emplear en cada caso dependerá del tipo de capa asfáltica y su espesor, y deberá contar con la aprobación del Interventor, con base en los resultados obtenidos en la fase de experimentación.

EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Al respecto, se aplica todo lo que resulte pertinente del numeral 450.4 del Artículo 450-13. Adicionalmente se tendrá en cuenta lo que se indica a continuación.

Diseño de la Mezcla y Obtención de la Fórmula de Trabajo

- **Generalidades**

Rige todo lo que resulte aplicable en los numerales 400.4.2, 400.4.3 y 400.4.4 del Artículo 400-13

- **Diseño de la Mezcla**

Para la elaboración de mezcla asfáltica con un asfalto modificado con GCR la temperatura de mezclado de los agregados y el asfalto-caucho será la que indique el proveedor del material bituminoso en el reporte de calidad. Las mezclas en caliente objeto del presente Artículo se diseñarán siguiendo los pasos descritos en la Tabla 467-4.

Tabla 467-4. Pasos a seguir para el diseño de mezclas asfálticas con GCR.

PASOS	DESCRIPCIÓN	NUMERAL
Diseño Preliminar	• Estabilidad, flujo y propiedades volumétricas (Marshall)	467.4.1.2.1
Determinación intervalo óptimo	• Resistencia al ahuellamiento	467.4.1.2.2
Verificación del diseño	• Evaluación adherencia • Módulo Resiliente • Resistencia a la fatiga	467.4.1.2.3

- **Diseño Preliminar**

La elaboración del diseño se iniciará con el método descrito en la norma I.N.V. E-824-13 empleando el equipo Marshall. Los criterios para la definición del porcentaje óptimo de asfalto hipotético de la mezcla son los indicados en la Tabla 467-5.

Tabla 467-5. Criterios para el diseño preliminar de mezclas asfálticas con GCR.

CARACTERÍSTICA		CRITERIO CATEGORIAS NT2 & NT3	NORMA DE ENSAYO
Compactación (golpes / cara)		75	E-824
Contenido de asfalto-caucho (%)		6.0 – 9.0	
Estabilidad Mínima (N)		8250	
Flujo (mm)		2.5 – 5.5	
Vacíos con aire (%)		3.0 – 5.0	E-799
Vacíos en agregados minerales (%)	M-GCR-25	>14	
	M-GCR-19	>15	
	M-GCR-12	>16	
Vacíos llenos de asfalto - VFA (%)		Reportar	
Relación Filler/ligante (p/p)		Reportar	
Espesor promedio mínimo de película de asfalto (μm)		7.5	E-741

- **Determinación intervalo óptimo**

El contenido óptimo de ligante se definirá, por medio de la resistencia a la deformación plástica en pista de ensayo de laboratorio, preparando un mínimo de dos probetas para tres contenidos de asfalto, tomando el valor óptimo preliminar y una variación en él de al menos +/- 0.3% para evaluar el cumplimiento en el intervalo de la fórmula de trabajo a entregar. Los requisitos de cumplimiento en la resistencia al ahuellamiento se muestran en la Tabla 467-6.

Tabla 467-6. Verificación de resistencia a la deformación de mezclas asfálticas con GCR.

PROPIEDAD	VALOR DEL CRITERIO	NORMA DE ENSAYO
Resistencia A La Deformación Plástica: Velocidad máxima de deformación en el intervalo de tiempo de 105 a 120 minutos (μm/min).		E-756
• Temperatura media anual del aire > 24°C	12	
• Temperatura media anual del aire ≤ 24°C	15	

Para el control de la resistencia de la mezcla a la deformación plástica se podrán emplear otros métodos de pista de ensayo de laboratorio contemplados en la norma europea EN–12697–22, caso

en el cual los criterios de aceptación se deberán definir con base en especificaciones internacionales de comprobada aceptación. En cualquiera de los casos las probetas que se sometan a este ensayo deberán ser elaboradas con una mezcla sometida a envejecimiento previo (corto plazo) según la norma de ensayo AASHTO.

Si la mezcla no cumple con el requisito de resistencia a la deformación, se deberá rediseñar con una nueva combinación de agregados y la incorporación de llenante mineral de aporte, que puede ser cemento hidráulico o cal hidratada.

- **Verificación del diseño**

El diseño previo que cumpla los requisitos de la Tabla 467-5 y 476-6 se deberá someter a las pruebas de verificación relacionadas en la Tabla 467-7 y cumplir los requisitos allí establecidos. Las probetas se elaborarán con la mezcla definida como óptima mencionado en el numeral anterior.

Tabla 467-7. Verificación del diseño de mezclas asfálticas con GCR.

PROPIEDAD	VALOR DEL CRITERIO	NORMA DE ENSAYO
Adherencia: mínima resistencia conservada (%)	80	E-725
Módulo resiliente (MPa)	Los documentos del proyecto definen los valores a cumplir	E-749
Resistencia a la Fatiga		E-784 E-808

Los ensayos de módulo resiliente y resistencia a la fatiga se realizarán bajo condiciones de densidad, temperatura y frecuencia representativas de las condiciones reales de operación del pavimento, las cuales deberán estar estipuladas en los documentos técnicos del proyecto. Estos ensayos podrán ejecutarse según los procedimientos definidos en las normas europeas (EN-12697-24/26). En cualquiera de los casos las probetas que se sometan a estos ensayos deberán ser elaboradas con una mezcla sometida a envejecimiento previo (corto plazo) según la norma de ensayo AASHTO R-30. Aunque los resultados de estos ensayos no tienen por finalidad la aceptación o el rechazo de la mezcla por parte del Interventor, el Constructor deberá asegurar que los módulos dinámicos y leyes de fatiga de las mezclas que elabore sean adecuadas para las necesidades de tránsito del proyecto donde se utilizará, por cuanto será de su entera y única responsabilidad cualquier deterioro prematuro atribuible exclusivamente a la fatiga de las capas asfálticas, durante el período de garantía de estabilidad de la obra.

- **Compactación De La Mezcla Asfáltica**

La compactación de la mezcla asfáltica con asfalto modificado con GCR deberá iniciarse inmediatamente después de su extensión, a la temperatura más alta posible, sin que se produzcan agrietamientos, desplazamientos o acolchonamientos en la mezcla. Se recomienda establecer una temperatura de 135°C como la mínima para realizar una adecuada compactación de la mezcla asfáltica.

La compactación se hará con equipos adecuados que permitan alcanzar los niveles de densidad requeridos y se seleccionarán de tal forma que no se fracture el agregado y/o desplace la mezcla, y

que tengan la capacidad de cambiar de dirección con suavidad sobre la mezcla ya compactada. La densidad final de la mezcla deberá estar en el 95% del valor medido en el ensayo de gravedad específica máxima teórica (Gmm).

Para los cilindros vibratorios el número de pasadas debe ser el mínimo posible, de tal forma que no se altere la resistencia de los agregados, ni se generen fracturas en los mismos

CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Al respecto, se aplica todo lo que resulte pertinente del numeral 450.5 del Artículo 450-13. Adicionalmente se tendrá en cuenta lo que se indica a continuación.

- **Calidad del cemento asfáltico**

Los requisitos de calidad, controles y criterios de aceptación para el cemento asfáltico modificado con GCR (asfalto-caucho) serán los establecidos en el Artículo 413-13.

- **Calidad de la mezcla asfáltica**

- Para el control de la producción de la mezcla asfáltica se deben realizar ensayos de granulometría, contenido de asfalto, estabilidad, flujo, vacíos con aire, y densidad máxima medida (Gmm).
- Adicionalmente se deberá evaluar la resistencia a la deformación plástica y resistencia a la humedad al menos una vez por semana.
- El interventor podrá solicitar la evaluación del módulo resiliente y resistencia a la fatiga para verificar concordancia con las hipótesis de diseño, y conformidad del producto durante la ejecución de la obra.

MEDIDA

Rige lo pertinente del numeral 400.6 del Artículo 400-13 y, en particular lo indicado en el numeral 400.6.2.

FORMA DE PAGO

Rige lo estipulado en el numeral 400.7. del artículo 400-13, y en particular lo indicado en el numeral 400.7.3, de la Especificación General 2013, incluyendo en el precio unitario el suministro, manejo, desperdicios, cargues, transportes, descargues y almacenamiento del producto asfáltico con granos de caucho reciclado para la mezcla de concreto asfáltico con asfalto modificado con GCR.

ÍTEM DE PAGO

467.13P Mezcla asfáltica en caliente con cemento asfaltico modificado con grano de cuacho reciclado (GCR) (M-GCR-19) Metro cúbico (m3)

ANEXO A.

FRANJAS GRANULOMÉTRICAS ALTERNATIVAS PARA MEZCLAS ASFÁLTICAS CON GCR.

TIPO DE MEZCLA	TAMIZ (mm / U.S. Standard)						
	25.0	19.0	12.5	9.5	4.75	2.36	0.075

	1”	3/4"	1/2"	3/8"	No. 4	No. 8	No. 200
	% PASA						
TIPO I	100	90 – 100	77 – 93	59 – 76	28 – 49	14 – 27	2 – 8
TIPO II		100	84 – 100	77 – 93	28 – 49	14 – 27	2 – 8
TOLERANCIAS EN FÓRMULA DE TRABAJO (±)	4%					3%	1%

*Fuente: **CALTRANS** - STATE OF CALIFORNIA DEPARTMENT OF TRANSPORTATION (2010)*

621.P - MICROPILOTE DE CONCRETO FUNDIDO IN SITU DE DIAMETRO 0,2 M.

621p.1 DESCRIPCIÓN

Estas especificaciones son aplicables al diseño, fabricación, construcción, de micropilotes inyectados con lechada de cemento y que están constituidos por barras de acero.
Se consideran como incluidos en el campo de aplicación de estas especificaciones cualesquiera tipos de micropilotes con independencia de su vida útil prevista y tipo de estructura en la que se coloca, etc.

DEFINICIÓN

Los micropilotes son perforaciones de pequeño diámetro dentro de las cuales se coloca un refuerzo de acero y se inyecta lechada a presión para formar un pilote.

MICROPILOTES

A los micropilotes se les denomina con frecuencia pilotes reticulados o pilotes de “raíz”, para presentarlos como una analogía del efecto de las raíces de un árbol dentro del suelo. Investigaciones han demostrado que el trabajo en grupo de los micropilotes reticulados genera capacidades mayores de soporte que grupos de pilotes verticales espaciados.

TIPOS DE PROTECCION ANTICORROSIVA

Respecto a la protección frente a la corrosión de las partes metálicas que deben disponerse en los micropilotes, se debe establecer el grado de agresividad del terreno en función de las características físico-químicas del suelo en el que se van a disponer.

Se está en un ambiente no agresivo cuando: a) los suelos no contengan elementos químicos o eléctricamente agresivos a los diferentes materiales que componen el micropilote, y b) no exista nivel freático, o, si existe, que no sufra variaciones apreciables ni este sujeto a gradientes que provoquen flujos de agua intersticial (estos flujos de agua pueden impedir la correcta formación de las paredes del micropilote).
Se calificará un terreno como agresivo si no se cumple alguna de las condiciones que se mencionan anteriormente.
No es imprescindible que el micropilote se coloque en un terreno muy agresivo para que exista peligro

de corrosión. La simple existencia de diferentes tipos de suelos no agresivos que sean atravesados por un mismo micropilote puede crear las condiciones necesarias para que se produzcan fenómenos corrosivos (corrosión por hidrogenación, corrosión galvánica, etc.).

A continuación se dan algunos criterios básicos para la protección de un micropilote:

- Los micropilotes deberán llevar a lo largo de su longitud, centralizadores para garantizar la separación del refuerzo con las paredes del la perforación.
- La inyección primaria, se realiza con lechada de cemento portland y en condiciones adecuadas, puede constituir una primera barrera de protección a lo largo del micropilote.

PREDIMENSIONADO

Debe corresponder a análisis de tipo geotécnico en cada caso concreto.

621p.2 MATERIALES

621p.2.1.a ACERO DE REFUERZO

El acero empleado como refuerzo del micropilote, cumplirá con las características indicadas en el artículo 640, "Acero de refuerzo" de las especificaciones INV-2007.

El número de varillas, el diámetro y resistencia estará especificado en los diseños y planos del proyecto o determinados por el Interventor.

621p.2.1.b DUCTOS DE INYECCION

El material será homogéneo, térmicamente estable, químicamente inerte y resistente a ataques químicos, bacteriológicos y de hongos. En particular se podrán utilizar:

- Polipropileno o polietileno de alta densidad rígido inyectado o mecanizado, para separadores. Los espesores serán superiores a 20 mm.
- Tubos de polietileno de alta densidad para conductos de inyección. (tipo PVC 1"). Los espesores deberán ser suficientes para evitar estrangulaciones por doblado o compresión lateral y para resistir la presión de inyección.
- Centralizadores en varilla de ¼" o en polipropileno o polietileno.

621p.2.1.c LECHADA DE INYECCION

La lechada de inyección necesaria para establecer la necesaria adherencia entre los ductos de las armaduras y el concreto, así como protegerlas contra la corrosión, según el proyecto, cumplirá con las características indicadas en el artículo 631, " Lechada para ductos de concreto preesforzado" de las especificaciones INV-2007

OTROS MATERIALES

La utilización de materiales distintos a los mencionados anteriormente estará definida en los planos de detalles de los diseños de las obras y si fuese necesario algún cambio sobre los mismos contará con la aprobación previa y expresa del Interventor de las obras.

621p.3 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

621p.3.1 FABRICACIÓN DE MICROPILOTES

621p.3.1.a Generalidades

Todas las actividades relativas a la construcción de micropilotes se realizarán por personal especializado, bajo la directa supervisión del Interventor de las obras.

El Interventor exigirá al Constructor que los trabajos se efectúen con una adecuada coordinación entre las actividades de perforación y colocación de los materiales dentro de ella, de tal manera que no se presente un taponamiento que impida introducir el refuerzo a la profundidad deseada.

Todos los materiales que se vayan a utilizar se mantendrán limpios y libres de todo defecto y suciedad. Deberán estar almacenados en locales suficientemente acondicionados.

El acero de refuerzo, deberá mantenerse libre de cualquier oxidación perjudicial. Sólo se podrá admitir la presencia de una muy ligera oxidación superficial, que pueda eliminarse por frotación con una esponja de filamentos metálicos.
Una vez fabricados o ensamblados los paquetes de refuerzo, deberán almacenarse en lugares cubiertos, secos, limpios y alejados de substancias perjudiciales como agua, barro, aceites o grasas, pinturas, etc., que pudieran afectar a las armaduras. El Interventor rechazará cualquier micropilote que presente alguno de estos problemas.

El empotramiento en el terreno se logrará mediante la inyección de lechada de cemento con la relación agua/cemento indicada en los planos; la determinación de la cantidad y longitud de los micropilotes se hará según lo indicado en los planos.

Los micropilotes deberán ser construidos de acuerdo a los diseños y su secuencia de construcción se ejecutará por lo menos en las siguientes etapas generales:

1. Inyección primaria
2. Inyección secundaria

621p.3.1.b Ensamble del refuerzo del micropilote

Este será capaz de resistir, sin deteriorarse, los esfuerzos que se originen como consecuencia de la manipulación, transporte, puesta en obra e inyecciones de micropilotes. Los diferentes elementos estarán lo suficientemente sujetos, mediante alambre de material inerte, galvanizado o similar, como para evitar que sufran deformaciones longitudinales o transversales durante las operaciones de introducción del refuerzo en el sondeo.

La longitud fija prevista para micropilote dependerá de los planos del diseño.
En cualquier caso y tipo de micropilote, el recubrimiento de lechada entre la superficie envolvente externa de las barras y las paredes de la excavación no será inferior a 30 mm. Para ello, se dispondrá de separadores que garanticen este espesor en toda la periferia del paquete de Barras a distancias no superiores a 150 cm.

621p.3.2 PERFORACION DEL TERRENO

621p.3.2.a Generalidades

Las bocas de los sondeos de los micropilotes, se situarán en los puntos indicados en los planos del proyecto, con unas tolerancias de localización de +/- 7,5 cm, en cualquier dirección, La perforación debe alterar tan poco como sea posible el suelo circundante.

El diámetro útil de las perforaciones no será inferior al nominal especificado en el proyecto. Las longitudes reales de perforación serán de 50cm más largas que las previstas en los planos del proyecto. Los 50cm de incremento, permitirán recoger eventualmente acumulaciones de detritus en el fondo de los taladros que pudieran generarse durante las operaciones de colocación del refuerzo, sin reducir la longitud total del mismo.

El sistema de perforación permitirá controlar permanentemente la inclinación del sondeo. La perforación deberá satisfacer todas las condiciones de capacidad del micropilote dependiendo del esfuerzo requerido, del tipo de suelo donde quede embebido y de la longitud.

El Interventor exigirá al Constructor que los trabajos se efectúen con una adecuada coordinación entre las actividades de perforación y colocación de los materiales dentro de ella, de tal manera que no se presente un taponamiento que impida introducir el refuerzo a la profundidad deseada.

621p.3.2.b Método de perforación

Previa construcción de la plataforma de trabajo adecuada a la tarea por realizar, la perforación del sondeo se realizará a percusión o rotación, con entubación continúa si procede, teniendo especial cuidado de registrar cualquier variación en la velocidad de avance que se produzca durante la operación.

La refrigeración de los útiles de perforación y la eliminación de detritus se realizará con el flujo de perforación. El fluido de perforación no será agresivo para el acero de refuerzo ni para las inyecciones, y no creará películas perjudiciales en las paredes que puedan inducir a una disminución de la tensión admisible de transferencia. El uso de bentonita deberá ser aprobado expresamente por el Interventor de las obras con anterioridad a la ejecución de las perforaciones.

En presencia de aguas artesianas o bajo nivel freático, habrá que tomar medidas oportunas para que no haya lavado de finos o entradas de terreno durante las operaciones de perforación, colocación o inyección del micropilote. Deberán evitarse sifonamientos que afecten zonas circundantes. En este caso es conveniente dotar a los equipos de perforación con dispositivos de aislamiento hidráulico, obturadores, prensas, etc. También se pueden utilizar lodos de perforación pesados o incluso realizar una inyección previa del terreno.

El método de perforación deberá asegurar la total eliminación de los detritus de la perforación y dejar el taladro perfectamente limpio en toda su longitud, ya que en caso contrario, la lechada de inyección no podrá tener el espesor regular y uniforme que se especifique en el proyecto, con los consiguientes problemas de falta de uniformidad en las tensiones de transferencia y posibles roturas de los diferentes elementos que componen el micropilote.

En cualquier caso los procedimientos de perforación que se pretendan emplear deberán contar con la aprobación previa y expresa del Interventor de las obras.

621p.3.3 COLOCACION DEL REFUERZO

621p.3.3.a Generalidades

La colocación del refuerzo en la perforación, una vez finalizada ésta, deberá llevarse a cabo lo antes posible. Las características del terreno son las que condicionarán los intervalos de tiempo que puedan transcurrir entre la perforación, la introducción del refuerzo y la inyección.

Debe de tenerse en cuenta que algunos de los terrenos varían de propiedades con el tiempo. Cuando exista riesgo de hinchamiento o reblandecimiento del terreno, la colocación e inyección del micropilote se efectuará inmediatamente después de finalizada la perforación. En general, la introducción del refuerzo se realizará no más tarde de (8) ocho horas tras la finalización de la perforación.

En caso de que el refuerzo no se introduzca totalmente en la perforación por efecto de derrumbamientos y/o obstrucciones, se deberá perforar, sin incremento en el costo del micropilote.

En cualquier caso antes de la introducción del refuerzo se realizarán las siguientes operaciones:

a) Inspección ocular del refuerzo del micropilote, con objeto de detectar y en su caso reparar, cualquier daño o defecto que pudiera tener.
b) Comprobación física de que la perforación está limpia y libre de obstáculos.

Una vez realizada las anteriores comprobaciones, se procederá a la introducción del refuerzo de una manera continua y a una velocidad controlada.
Durante el proceso de introducción, se evitarán retorcimientos o curvaturas excesivas que pudieran dañar o desorganizar alguno de los distintos componentes del micropilote.

Tras la completa introducción del refuerzo, se fijará de una manera segura, para evitar movimientos durante la operación de inyección o el fraguado de las lechadas.
Se deberá llevar por parte del Contratista, previa aprobación del Interventor de las obras, una ficha técnica en la que se reflejarán todos los datos relativos a la colocación del micropilote (día, número del micropilote suministrado, número del micropilote según el proyecto, problemas durante la introducción, sistema de guiado, etc.).

621p.3.4 INYECCIÓN

621p.3.4.a Generalidades, procedimiento operativo

La operación de inyección se realizará siempre de abajo hacia arriba y no podrá interrumpirse tras su inicio. En caso de emergencia que obligue a una interrupción, se extraerá completamente el refuerzo, (que será total y completamente limpiado en caso de pretender su reutilización) y se procederá a limpiar el sondeo de forma inmediata mediante algún procedimiento que no perjudique las condiciones geotécnicas del suelo.

El procedimiento de inyección empleado, asegurará la libre salida del agua y el aire, por tubos de purga o por la boca del sondeo, con objeto de asegurar el perfecto llenado de la perforación.

La operación de inyección debe realizarse antes de 30 minutos tras la preparación de la lechada, aunque este periodo de tiempo deberá fijarse más concretamente por el Interventor de las obras, en función del tipo de cemento, dosificación real, empleo de aditivos, etc.

El proceso de inyección será consecutivo al de la colocación del refuerzo, el procedimiento de inyección empleado, asegurará que no queden inclusiones de agua, aire u otro fluido en la zona inyectada.

Se realizará una inyección primaria inicial a baja presión con el fin de llenar la perforación, con el fin de proceder a partir de 24 horas a la creación del bulbo.
Para la conformación del bulbo se deberá inyectar la lechada cada metro, garantizando una presión de inyección mínima de 150 PSI, o la que dicte el Interventor.

La inyección se realizará de forma lenta pero continúa, hasta que la lechada que se expulse por el tubo de purga o bien por la boca del sondeo, tenga la misma consistencia que la lechada que se produce en la mezcladora.

Durante la ejecución de la obra, y con la frecuencia que ordene el Interventor, se tomarán muestras de lechada, a la entrada del tubo de inyección, a la salida de los tubos de purga (o de la boca del sondeo), para su ensayo en el laboratorio.
Después de realizada la inyección, no se moverá ni manipulará el refuerzo, permitiéndose el fraguado y endurecimiento de la lechada sin perturbaciones, hasta que se obtenga la resistencia necesaria de la misma.

621p.3.4.b. Procedimiento de toma de muestras y ensayos de resistencia de lechadas de inyección

a. Toma de muestras de lechada

La toma de muestra de lechada de inyección, se realizará de manera sistemática mediante el vertido de lechada en tubos cilíndricos dispuestos verticalmente para su posterior rotura a compresión. Se seguirá lo que dictan las especificaciones generales de construcción (INV631-07) ó el procedimiento alterno señalado a continuación.

Los tubos serán de plástico rígido (PVC o similar) y estarán dotados de una tapa de fondo en su parte inferior que evite eficazmente la pérdida de lechada o agua de amasado. Estos tubos tendrán un diámetro interior comprendido entre 50 y 75 milímetros y una longitud mínima de ocho diámetros interiores. No se dispondrán perforaciones laterales ni ningún otro elemento de drenaje de agua libre, ni en la pared lateral ni en los extremos.

La muestra de la lechada se tomará directamente desde la salida de los tubos de purga en la zona del sondeo. Si la Interventoría lo estima oportuno, junto con las muestras de lechada que se tomen desde la salida de los conductos de purga, se tomarán muestras de lechada directamente de la batidora, con la que se podrá estudiar la variación de resistencia o viscosidad por efecto de la operación de inyección.

Los tubos, así rellenos, se almacenarán a la sombra en obra, de manera que no se altere el proceso natural de cristalización y fraguado de la lechada. Antes de 24 horas desde la toma de las muestras, se llevarán al laboratorio, donde se almacenarán en cámara húmeda, en la posición en la que se produjo su llenado, hasta el momento de su rotura a la compresión.

Transcurridos los días de endurecimiento que correspondan antes de la rotura a compresión (pero no antes de las 72 horas desde el vertido), se procederá a cortar el tubo cilíndrico en sentido transversal

para separar las probetas a romper. Se descartarán los extremos inferior y superior del tubo en unas longitudes iguales a un diámetro interior. La zona central restante del tubo se cortará transversalmente, con sierra de diamante refrigerada con agua, en tres trozos iguales, obteniéndose, así, tres probetas cilíndricas de altura doble del diámetro.
Se recomienda la toma de muestras para su rotura a los 7, 14 y 28 días. Esto significa que, de cada toma, se llenarán tres tubos de los descritos anteriormente, obteniéndose un total de nueve probetas, para romper en grupos de tres probetas, en cada fecha de rotura (nueve probetas en total)
Se tomarán muestras de lechada cada 150 ml de inyección de lechada para conformación del bulbo o cada jornada de inyección, según lo requiera el normal desarrollo de los trabajos y lo indique el Interventor de las obras.

b. Rotura de probetas de lechada

Sólo en el momento de la rotura se retirará el tubo exterior de PVC mediante tres cortes longitudinales equidistantes que alteren lo menos posible la superficie lateral de la lechada endurecida. Una vez descubierta la probeta se procederá a su refrentado, preferiblemente con resina epóxica o morteros especiales de alta resistencia, y se romperán a compresión simple. Los valores de la resistencia a la compresión simple obtenidos a partir de estas probetas serán los que se consideren para el cumplimiento de lo establecido en el aparte 621p.3.4.c.

621p.3.4.c. Características de la lechada

La preparación de la lechada para inyección se realizará con equipo mecanizado que garantice la uniformidad de la mezcla de la lechada, cemento, agua y aditivos, si se llegan a utilizar.

La relación agua/cemento de la lechada de inyección no será en ningún caso superior a 0.45 (cuatro con cinco décimas).
La medida de la resistencia de la lechada se ajustará a los procedimientos expuestos en al aparte 621p.3.4.b.

Las resistencias mínimas, medidas en probeta cilíndrica según se dice en el aparte 621p.3.4.b. Numerales a) y b), exigibles a cualquier lechada de inyección primaria no serán inferiores a 200 Kg/cm2 (2857 psi) a los 28 días.

621p.3.4.d. Equipo de inyección

La mezcla de la lechada se realizará por agitación mediante mezcladores mecanizados, manteniendo agitación constante durante la operación de inyección. El equipo a utilizar será puesto a consideración de la Interventoría previo inicio de la ejecución de los trabajos, para su aprobación.

La lechada deberá ser tamizada previamente a su inyección en el micropilote, a través de una malla de 5mm, con el fin de evitar la presencia de grumos y otras partículas en los conductos de inyección y la posibilidad de producir defectos de homogeneidad en la zona inyectada.

Se debe dejar por parte del Contratista una ficha técnica de inyección, donde consten los datos de fecha de inyección, cantidad aproximada de lechada inyectada, operario, incidencias, etc.

621p.4 CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

621p.4.1 Controles

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

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el constructor.
- Verificar que las excavaciones, tengan las dimensiones, y pendientes señaladas en los planos u ordenadas por él, antes de autorizar la perforación del micropilote.
- Vigilar la longitud y pendiente de construcción de cada micropilote así como el tipo de material que se perfora.
- Supervisar la correcta aplicación del método adoptado para la colocación de la tubería, refuerzo, lechada de inyección.
- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan con los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación.
- Efectuar ensayos de control sobre la tubería utilizada, cemento de la lechada, refuerzo, y demás elementos utilizados para la correcta instalación de los micropilotes.
- Medir, para efectos de pago, las cantidades de obra ejecutadas a satisfacción del Interventor de las obras.
- Verificar permanentemente mediante la cantidad de cemento inyectado y la presión de inyección, la construcción del bulbo.

621p.4.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

621p.4.2.1 Calidad de la tubería

El Interventor se abstendrá de aceptar el empleo de tubos que presenten:

- Fracturas o grietas que atraviesen la pared
- Extremos dañados que impidan el empalme aceptable de las uniones

621p.4.2.2 Calidad del refuerzo

El acero de refuerzo utilizado deberá cumplir con los requisitos señalados en el Artículo 640 del INV-07

621p.4.2.3 Calidad de los materiales para la producción de la lechada

Los materiales utilizados deberán cumplir con los requisitos señalados en el artículo 630.2.1 y 630.2.3 del capítulo 630 de las especificaciones INV-07.

621p.4.2.4 Calidad del producto terminado

El Interventor aceptará todo micropilote construido cuya longitud, pendiente y ubicación, se ajusten a los requerimientos del proyecto y cuyos materiales y procedimientos de ejecución se ajusten a lo prescrito en esta especificación.

621p.5 MEDIDA

Los micropilotes se medirán por metro lineal (m) aproximado al decímetro, de micropilote realmente construido.

621p.6 FORMA DE PAGO

El pago se hará al respectivo precio unitario pactado, por toda obra ejecutada de acuerdo con los planos y esta especificación y aceptada a satisfacción por el Interventor.

El precio unitario del micropilote deberá incluir el costo de todo el proceso de ejecución y el suministro de los materiales; entre otros se deberán tener en cuenta los costos de perforación y disposición del material de perforación, las tuberías inyección, el mecanizado y los accesorios de la tubería, el refuerzo (colocación de los separadores y centralizadores de varillas y amarrado de los mismos), la lechada de inyección y los aditivos si fuera el caso y todos los ensayos ordinarios de control de lechada de inyección (materiales, determinación de resistencias, dosificación, etc.), todos los accesorios del micropilote, además de todos los demás costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución de los micropilotes.

ITEM DE PAGO.		**UN.**
621.P	Micropilote de concreto fundido in situ de diametro 0,2 m**.** Metro lineal	(ML)

621 - PILOTES PREEXCAVADOS TIPO (CAISSON)

DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en la construcción de pilotes de concreto fundidos in situ de diámetros 0.95 mts, 1.20 mts, 1.40 mts, 1.50 y de 1.80 mts, con ó sin bases acampanadas; cuya ejecución se efectúa excavando en forma manual previamente el terreno, con avance metro a metro acorde con la construcción de anillos, rellenando la excavación luego de terminada la excavación con hormigón fresco y las correspondientes armaduras, con los diámetros, longitudes y profundidades indicados en los planos del proyecto y de acuerdo con las instrucciones del Interventor.

MATERIALES

- **Concreto**

Salvo que los documentos del proyecto establezcan un valor diferente, el concreto utilizado en la construcción de los pilotes tendrá la resistencia indicada en los planos, y que deberán cumplir con el artículo 630 “Concreto estructural”, aceptando un tamaño máximo en el agregado hasta de 32 mm, y deberá tener una docilidad suficiente para garantizar una continuidad absoluta en su colocación, aún extrayendo la entubación, con una consistencia líquida.

- **Acero de refuerzo**

El acero empleado en la construcción de las canastas de refuerzo cumplirá con las características indicadas en el Artículo 640, "Acero de refuerzo Fy=4.200 kgs/cm2", de las presentes especificaciones y se pagará por el ítems correspondiente.

Las armaduras transversales se sujetarán a las longitudinales, por amarres, los amarres deberán garantizar el correcto armado y mantener la forma especificada durante la construcción. En caso se izar las armaduras mediante grúas, las armaduras deberán estar soldadas entre sí, al menos en uno (1) de cada dos (2) puntos de contacto.

- **Anillos de concreto**

Dado que se trata de excavaciones manuales, se deberá proveer de anillos de concreto que se construirán metro a metro a medida que se avance en la excavación. Los anillos deberán armarse mediante formaletas que aseguren como mínimo el espesor indicado en los planos y deberán llevar refuerzo si así lo indican los planos del diseño.

- **EQUIPO**

La construcción de pilotes excavados requiere de equipos para la elaboración de agregados pétreos y la fabricación del concreto, los cuales deberán estar de acuerdo con lo indicado en el numeral y 630.3.1 del Artículo 630 "Concreto estructural".

En relación con el resto del equipo requerido, básicamente incluye poleas para descenso y ascenso de materiales y trabajadores, formaletas para anillos, baldes de achique, equipo de bombeo, tuberías de vaciado, bombas de concreto, y en general cualquier otro equipo necesario para la correcta ejecución de los trabajos.

- **EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS**

Planos de trabajo

Con suficiente anticipación a la iniciación de los trabajos, el Constructor deberá remitir al Interventor, para su revisión y aprobación, los planos de trabajo que incluyan los siguientes puntos principales:

450.4.1 Lista del equipo propuesto.

450.4.2 Detalles de la secuencia de construcción.

450.4.3 Detalles de los métodos de excavación de pozos y construcción de anillos.

450.4.4 Detalles de la colocación del refuerzo principal y de los anillos.

450.4.5 Detalles de colocación, curado y protección del concreto.

450.4.6 Detalles de las pruebas de carga requeridas, o pruebas especiales.

450.4.7 Información adicional requerida por el Interventor.

El Constructor no podrá iniciar la construcción de pilotes excavados mientras los planos de trabajo no hayan sido aprobados por el Interventor. Tal aprobación no lo exime de la responsabilidad por los resultados obtenidos por la utilización de dichos planos.

- **Protección de estructuras existentes.**

El Constructor deberá tomar todas las precauciones necesarias para evitar daños a las estructuras e instalaciones existentes en vecindades de la zona de los trabajos. Estas medidas incluyen, pero no se limitan, a la selección de los métodos y procedimientos de construcción que eviten socavación excesiva en la excavación de pozos, monitoreo y de la perforación del pozo o de las voladuras, en

caso de que ellas se permitan.

Todos los daños y molestias que se produzcan por este motivo serán de su única y absoluta responsabilidad y, por lo tanto, todas las acciones técnicas y de cualquier otra índole que deban acometerse para enfrentar y resolver la situación planteada, correrán por cuenta del Constructor.

- **Método de excavación**

Toda excavación de fundaciones en las cuales existan pilotes excavados, deberá ser terminada antes que se inicie la construcción el vaciado del pilote.

Se deberá llevar un registro continuo de la excavación de cada pilote, donde se consigne la profundidad y calidad del terreno excavado, además de los rendimientos obtenidos durante el proceso.

Las excavaciones para pilotes y cimientos acampanados se efectuarán de acuerdo con las dimensiones y cotas indicadas en los planos u ordenadas por el Interventor. El método por utilizar será de excavación manual en material común o en roca y señalado en los documentos del proyecto y deberá ser el adecuado para los fines propuestos y los materiales existentes. Si no se indica ningún método en particular, el Constructor podrá seleccionar y utilizar el sistema que considere apropiado para realizar el trabajo, el cual deberá someter a la aprobación del Interventor.

- **Excavaciones**

La cota de fondo del pilote mostrada en los planos se podrá ajustar durante el proceso de construcción, si el Interventor determina que el material de fundación encontrado no es adecuado y difiere del material considerado en el diseño de los pilotes.

El Constructor tomará las muestras o núcleos de roca indicados en los planos u ordenados por el Interventor para determinar las características del material que se encuentra por debajo de la excavación del pilote. El Interventor determinará, una vez inspeccionados los núcleos o las muestras, la profundidad final de la excavación del pozo.

Los materiales provenientes de la excavación deberán ser retirados, de acuerdo con las disposiciones establecidas en el proyecto o según lo ordene el Interventor.

Cuando los planos indiquen cimientos acampanados, éstos deberán ser excavados para conformar un área de apoyo de la forma y tamaño indicados en los planos. La forma de campana se obtendrá mediante la utilización de métodos manuales de excavación.

- **Inspección de la excavación**

El Constructor deberá suministrar equipo para verificar las dimensiones y alineamientos de cada excavación de pilotes. Tal verificación deberá hacerla bajo la dirección del Interventor. La profundidad final del pozo se medirá luego de completar la limpieza final.

La excavación del pozo se deberá limpiar hasta que el cincuenta por ciento (50%) de la base, como mínimo, tenga menos de un centímetro (1.0 cm) de sedimento y, en ningún lugar de la base, más de cuatro centímetros (4.0 cm) de sedimento.

La limpieza del pozo debe ser aprobada por el Interventor.

- **Construcción y colocación de la canasta de refuerzo**

La canasta de refuerzo comprende el acero indicado en los planos, adicionado de las varillas de refuerzo de la canasta y de espaciadores, centralizadores y otros accesorios necesarios completamente ensamblados y colocados como una unidad, inmediatamente después de que el Interventor inspeccione y acepte la excavación del pozo, y antes de la colocación del concreto.

El acero de refuerzo dentro del pozo se deberá amarrar y soportar dentro de las tolerancias permitidas, hasta que el concreto lo soporte por sí mismo.

Cuando se coloque el concreto por medio de tubería de vaciado, se deberán utilizar dispositivos de anclaje temporales, para evitar que la canasta se levante durante la colocación del concreto.

Los espaciadores de concreto o cualquier otro dispositivo de separación no corrosivo, aprobado, deberá ser utilizado a intervalos que no excedan de uno y medio metros (1.5 m) a lo largo del pozo, para garantizar la posición concéntrica de la canasta dentro de la excavación.

Cuando las varillas de refuerzo longitudinal exceden de veinticinco milímetros (25 mm) (No.8), dicho espaciamiento no deberá ser mayor de tres metros (3.0 m).

- **Colocación, curado y protección del concreto**

El concreto deberá ser colocado tan pronto como sea posible, luego de colocar la canasta de acero de refuerzo con todos sus aditamentos.

El Constructor cuidará que en ningún momento la altura de caída del hormigón sea más de 1.50 m, en caso que el concreto vaya a ser colocado bajo agua, deberá ser colocado mediante un tubo de vaciado (tubo Tremie) o por medio de bombeo. El tubo Tremie se mantendrá en todo momento con su punta hundida a lo menos dos metros (2 m) en el hormigón fresco. De esta forma, se garantizará la salida del hormigón contaminado a la superficie para su eliminación.

La colocación del concreto deberá ser continua hasta la cota superior del pozo y continuarse una vez llenado éste, hasta que se evidencie la buena calidad del concreto. No se aceptará, en ningún caso, interrupciones prolongadas, motivando el rechazo del pilote, si esto sucediera.

Para pozos con diámetros inferiores a dos metros con cuarenta centímetros (2.40 m), el tiempo transcurrido desde el comienzo de colocación del concreto hasta su terminación no deberá exceder de dos (2) horas. Para pozos de diámetro igual o mayor, la rata de colocación de concreto no deberá ser inferior a nueve metros (9.0m) de altura del pozo por cada período de dos (2) horas.

La mezcla del concreto deberá ser de un diseño tal, que permita mantener su estado plástico durante el límite de colocación de dos (2) horas.

Cuando la cota superior del pilote queda por encima del terreno, la porción que sobresale del terreno deberá ser conformada con una formaleta removible o una camisa permanente, cuando así lo establezcan los documentos del proyecto.

El concreto del pilote deberá ser vibrado o manipulado con una varilla, hasta una profundidad de cinco metros (5.0 m) debajo de la superficie del terreno, excepto cuando el material blando que permanezca en la excavación pueda mezclarse con el concreto.

Luego de la colocación, las superficies expuestas transitoriamente del pilote de concreto deberán ser curadas. No se deberán ejecutar operaciones de construcción por lo menos durante cuarenta y ocho (48) horas después de la colocación del concreto, para evitar movimientos del terreno adyacente al pilote. Solamente se permite un vibrado moderado.
Las partes de pilotes expuestas a cuerpos de agua, deberán ser protegidas contra la acción del agua, dejando las formaletas por lo menos siete (7) días después de la colocación del concreto.

- **Manejo ambiental**

Todas las labores de pilotes preexcavados de concreto 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.

- **CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS**

- Controles

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

- Exigir la presentación de los planos de trabajo por parte del Constructor
- Verificar que el Constructor emplee el equipo aprobado y comprobar permanentemente su estado de funcionamiento.
- Vigilar que el Constructor aplique métodos de trabajo apropiados para el tipo de obra en ejecución.
- Exigir al Constructor la adopción de medidas para garantizar la protección de las estructuras vecinas a la zona de trabajo.
- Comprobar que los materiales cumplan los requisitos de calidad establecidos en el numeral 621.2 del presente Artículo.
- Ordenar las pruebas de carga necesarias y efectuar en ellas las determinaciones pertinentes.
- Medir, para efectos de pago, las cantidades de obra ejecutadas por el Constructor, en acuerdo a la presente especificación.

- Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

- Calidad del concreto

En relación con la calidad de los ingredientes y la mezcla de concreto, regirá todo lo aplicable del numeral 630.5.2 del Artículo 630 “Concreto estructural”.

- Calidad del acero

Al respecto, deberá cumplirse lo establecido en el numeral 640.5.2.1 del Artículo 640 “Suministro de acero de refuerzo”.

- Tolerancias de construcción

En la construcción de los pilotes excavados, se aceptarán las siguientes tolerancias de construcción:

a) El desplazamiento horizontal de los pilotes preexcavados, con respecto a la posición indicada en los planos del proyecto, no deberá exceder de siete y medio centímetros (7.5 cm), en cualquier dirección, en el nivel proyectado para la cabeza del pilote.

b) El alineamiento vertical de la excavación del pilote no deberá variar del alineamiento proyectado en más de dos centímetros por metro (2 cm/m) de profundidad.

c) Luego de colocado el concreto, el extremo superior de la canasta de refuerzo no deberá quedar más de quince centímetros (15 cm) por encima ni más de siete y medio centímetros (7.5 cm) por debajo de la posición proyectada.

d) El área de apoyo de pilotes acampanados deberá ser excavada, como mínimo, igual al área de apoyo proyectada. Cualquier otra dimensión indicada para cilindros acampanados, puede variar para ajustarse al equipo utilizado, siempre que lo apruebe el Interventor.

e) El nivel superior del pozo no deberá exceder de dos y medio centímetros (2.5 cm) del nivel superior especificado.

f) El fondo de la excavación del pozo deberá quedar normal al eje de éste, con una desviación máxima de seis centímetros por metro (6 cm/m) de diámetro del pozo.

No se aceptará ningún pilote que no cumpla con las tolerancias estipuladas. En tal caso, el Constructor deberá remitir para aprobación del Interventor los métodos correctivos y no podrá continuar con la construcción del pilote, hasta obtener la aprobación respectiva.

- MEDIDA

- Pilotes excavados

La unidad de medida será el metro lineal (ml), aproximado al decímetro, de pilotes excavados de cada diámetro, construidos de acuerdo con los planos, esta especificación y las instrucciones del Interventor, a plena satisfacción de éste.

La medida se realizará a lo largo del eje del pilote, a partir de las cotas de punta y de corte señaladas en los planos u ordenadas por el Interventor. Si la longitud medida de pilote excavado de concreto contiene una fracción de metro lineal igual o superior a cinco centésimas de metro lineal (≥0.05m), la aproximación se realizará a la décima superior; en caso contrario, se aproximará a la décima inferior.

- Bases acampanadas

La unidad de medida será el metro cúbico (m3), aproximado a la centésima, de base acampanada de concreto construida de acuerdo con los planos, esta especificación y las instrucciones del Interventor, a plena satisfacción de éste.

- FORMA DE PAGO

- Pilotes excavados

El pago de pilotes excavados se hará de acuerdo con el precio unitario del contrato y deberá incluir todos los costos relacionados con la excavación del pozo en las profundidades correspondiente para

tipo de pilote pre excavado, retiro, cargue, transporte y disposición del material proveniente de la excavación, anillado en concreto de la excavación y suministro y colocación del concreto, y el curado de este último, lo mismo que la mano de obra, equipo, materiales,; así como la provisión de todos los demás accesorios necesarios para completar el trabajo de acuerdo con los planos y esta especificación, a satisfacción del Interventor.

El precio unitario deberá incluir, además, los costos de preparación de los planos de trabajo, así como los costos de administración e imprevistos y la utilidad del Constructor.

- Bases acampanadas

El pago se hará al precio unitario del contrato por metro cúbico de base acampanada construido de acuerdo con esta especificación y aceptado a satisfacción por el Interventor. El precio unitario deberá incluir los costos de excavación, remoción, cargue, transporte y disposición del material excavado; anillado en concreto de la excavación suministro y colocación del concreto por fuera del diámetro de la excavación; así como toda la mano de obra, materiales, equipo y demás costos adicionales que se requieran para la terminación de las bases acampanadas. El precio unitario deberá incluir, además, los costos de administración e imprevistos y la utilidad del Constructor.

- Otras consideraciones

El respectivo precio unitario, en todos los casos, deberá incluir los costos necesarios para la protección de las estructuras aledañas, así como los de señalización preventiva de la vía y ordenamiento del tránsito automotor durante el período de ejecución de los trabajos.

ITEM DE PAGO

621.1.1P Pilote de concreto de 3000 psi fundido in situ, de diametro0.95 mts, en material común.
Metro lineal (Ml).

621.1.2P Pilote de concreto de 3000 psi Bombeable fundido in situ, de diametro0.95 mts, en material común
Metro lineal (Ml).

621.1.3P Pilote de concreto de 3000 psi fundido in situ, de diametro0.95 mts, en roca.
Metro lineal (Ml).

621.1.4P Pilote de concreto de 3000 psi Bombeable fundido in situ, de diametro0.95 mts, en roca.
Metro lineal (Ml).

621.2.1P Base acampanada de diámetro 0.95 mts en roca fundida en concreto de 3000 psi.
Metro cubico (M3).

621.2.2P Base acampanada de diámetro 0.95 mts en roca fundida en concreto de 3000 psi Bombeable. Metro cubico (M3).

621.1.5P Pilote de concreto de 3000 psi fundido in situ, de diametro1.20 mts, en material común.
Metro lineal (Ml).

621.1.6P Pilote de concreto de 3000 psi Bombeable fundido in situ, de diametro1.20 mts, en material común.
Metro lineal (Ml).

621.1.7P Pilote de concreto de 3000 psi fundido in situ, de diametro1.20 mts, en roca.

Metro lineal (Ml).

621.1.8P Pilote de concreto de 3000 psi Bombeable fundido in situ, de diametro1.20 mts, en roca.

Metro lineal (Ml).

621.2.3P Base acampanada de diámetro 1.20 mts en roca fundida en concreto de 3000 psi.

Metro cubico (M3).

621.2.4P Base acampanada de diámetro 1.20 mts en roca fundida en concreto de 3000 psi Bombeable. Metro cubico (M3).

621.1.9P Pilote de concreto de 3000 psi y 3500 bombeable psi fundido in situ, de diametro1.40 mts, en material común.

Metro lineal (Ml).

621.1.10P Pilote de concreto de 3000 psi y 3500 psi Bombeable fundido in situ, de diametro1.40 mts, en roca.

Metro lineal (Ml).

621.2.5P Base acampanada de diámetro 1.40 mts en roca fundida en concreto de 3500 psi Bombeable.

Metro cubico (M3).

621.1.11P Pilote de concreto de 3000 psi y 3500 psi fundido in situ, de diametro1.50 mts, en material común.

Metro lineal (Ml).

621.1.12P Pilote de concreto de 3000 psi y 3500 psi Bombeable fundido in situ, de diametro1.50 mts, en roca.

Metro lineal (Ml).

621.2.6P Base acampanada de diámetro 1.50 mts en roca fundida en concreto de 3500 psi Bombeable. Metro cubico (M3).

621.1.13P Pilote de concreto de 3000 psi y 3500 psi fundido in situ, de diametro1.80 mts, en material común.

Metro lineal (Ml).

621.1.14P Pilote de concreto de 3000 psi y 3500 psi Bombeable fundido in situ, de diametro1.80 mts, en roca.

Metro lineal (Ml).

621.2.7P Base acampanada de diámetro 1.80 mts en roca fundida en concreto de 3500 psi Bombeable. Metro cubico (M3).

630. P CONCRETO ESTRUCTURAL PARA PANTALLAS (C, D, F, G)

DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en el suministro de materiales, fabricación, transporte, colocación, vibrado, curado y acabados de los concretos de cemento Portland, utilizados para la construcción de pantallas,

de acuerdo con los planos y demás documentos del proyecto y las instrucciones del Interventor.

MATERIALES

Cemento

El cemento utilizado será Portland, de marca aprobada oficialmente, el cual deberá cumplir lo indicado en el Artículo 501 de estas especificaciones, y se empleara el denominado Tipo I.

Agregados

Agregado fino

Se considera como tal, a la fracción que pase el tamiz de 4.75 mm (No.4). Provendrá 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 con los requisitos que se indican en la Tabla y su gradación se deberá ajustar a la indicada en la Tabla 2.

En ningún caso, el agregado fino podrá tener más de cuarenta y cinco por ciento (45%) de material retenido entre dos tamices consecutivos.

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.

Requisitos del agregado fino para concreto estructural

ENSAYO		NORMA DE ENSAYO INV	REQUISITO
Durabilidad			
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, % máximo	- Sulfato de sodio	E-220	10
	- Sulfato de magnesio	E-220	15
Limpieza			
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 deleznables, % máximo		E-211	1
Partículas livianas, % máximo		E-221	0.5
Material que pasa el tamiz de 75 mm (No.200), % máximo		E-214	5
Contenido de materia orgánica			
Color más oscuro permisible		INV E-212	Igual a muestra patrón

Características químicas		
Contenido de sulfatos, expresado como SO_4, % máximo	INV E-233	1.2
Absorción		
Absorción de agua, % máximo	INV E-222	4

Tabla 2
Granulometría del agregado fino para concreto estructural

TAMIZ		PORCENTAJE QUE PASA
NORMAL	ALTERNO	
9.5 mm	3/8”	100
4.75 mm	No.4	95 – 100
2.36 mm	No.8	80 - 100
1.18 mm	No.16	50 – 85
600 m	No.30	25 – 60
300 m	No.50	10 – 30
150 m	No.100	2 – 10

Agregado grueso

Para el objeto del presente Artículo se denominará agregado grueso la porción del agregado retenida en el tamiz 4.75 mm (No.4). Dicho agregado deberá proceder 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.

El agregado grueso deberá cumplir con los requisitos que se indican en la Tabla 3 y su gradación deberá ajustarse a alguna de las indicadas en la Tabla 4. La gradación por utilizar será la especificada en los documentos del proyecto, cuyo tamaño máximo usar, dependerá de la estructura de que se trate, la separación del refuerzo y la clase de concreto especificado.

Tabla 3
Requisitos del agregado grueso para concreto estructural

ENSAYO		NORMA DE ENSAYO INV	REQUISITO
Dureza			
Desgaste Los Ángeles	- En seco, 500 revoluciones, % máximo	E-218	40
	- En seco, 100 revoluciones, % máximo		8
	- Después de 48 horas de inmersión, 500 revoluciones, % máximo (1)		60

	- Relación húmedo/seco, 500 revoluciones, máximo		2
Durabilidad			
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, % máximo (1)	- Sulfato de sodio	E-220	12
	- Sulfato de magnesio		18
Limpieza			
Terrones de arcilla y partículas deleznables, % máximo		E-211	0.25
Partículas livianas, % máximo		E-221	1.0
Geometría de las partículas			
Índice de aplanamiento, % máximo		E-230	25
Índice de alargamiento, % máximo			25
Características químicas			
Contenido de sulfatos, expresado como SO_4, % máximo		E-233	1.0

Nota:
(1) En caso de no cumplirse esta condición, el agregado se podrá aceptar siempre que habiendo sido empleado para preparar concretos de características similares, expuestos a condiciones ambientales parecidas durante largo tiempo, haya dado pruebas de comportamiento satisfactorio.

Tabla 4
Bandas granulométricas de agregado grueso para concreto estructural

TAMIZ		PORCENTAJE QUE PASA (% PASA)						
Normal	Alterno	AG-1	AG-2	AG-3	AG-4	AG-5	AG-6	AG-7
63 mm	2,5 "	-	-	-	-	100	-	100
50 mm	2 "	-	-	-	100	95-100	100	95-100
37.5mm	1 1/2 "	-	-	100	95-100	-	90-100	35-70
25.0mm	1 "	-	100	95-100	-	35-70	20-55	0-15
19.0mm	3/4 "	100	95-100	-	35-70	-	0-15	-
12.5mm	1/2 "	90-100	-	25-60	-	10-30	-	0-5
9.5 mm	3/8 "	40-70	20-55	-	10-30	-	0-5	-
4.75mm	No.4	0-15	0-10	0-10	0-5	0-5	-	-
2.36mm	No.8	0-5	0-5	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.

Reactividad

Los agregados fino y grueso no podrán presentar reactividad potencial con los álcalis del cemento. Se considera que el agregado es potencialmente reactivo, si al determinar su concentración de SiO_2 y la reducción de alcalinidad R, mediante la norma INV E-234, se obtienen los siguientes resultados:

$$SiO_2 > R \qquad \text{cuando} \qquad R \geq 70$$

$$SiO_2 > 35 + 0.5\,R \quad \text{cuando} \quad R < 70$$

Si en la mezcla se emplean arenas provenientes de escorias siderúrgicas, se comprobará que no contengan silicatos inestables ni compuestos ferrosos.

Si el agregado califica como potencialmente reactivo con base en los criterios anteriores, no debe ser utilizado en la producción de concretos, a no ser que se demuestre que no es nocivo para el concreto con base en evaluaciones complementarias, como las indicadas en el apéndice de la especificación ASTM C 33, en especial las que hacen referencia a las normas ASTM C 227 y C 342.

Agregado ciclópeo

El agregado ciclópeo será roca triturada o canto rodado de buena calidad. El agregado será preferiblemente angular y su forma tenderá a ser cúbica. La relación entre las dimensiones mayor y menor de cada piedra no será mayor que dos a uno (2:1).

El tamaño máximo admisible del agregado ciclópeo dependerá del espesor y volumen de la estructura de la cual formará parte. En cabezales, aletas y obras similares con espesor no mayor de ochenta centímetros (80 cm), se admitirán agregados ciclópeos con dimensión máxima de treinta centímetros (30 cm). En estructuras de mayor espesor se podrán emplear agregados de mayor volumen, previa autorización del Interventor y con las limitaciones establecidas en el presente artículo.

El material constitutivo del agregado ciclópeo no podrá presentar un desgaste mayor de cincuenta por ciento (50%), al ser sometido a la prueba de Los Ángeles, gradación E, según la norma de ensayo INV E-219.

Agua

El agua por emplear en las mezclas de concreto deberá estar limpia y libre de impurezas perjudiciales, tales como aceite, ácidos, álcalis y materia orgánica. Se considera adecuada el agua que cumpla los requisitos establecidos en el numeral 500.2.1.3 del Artículo 500.

Aditivos

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

Los aditivos y adiciones deberán estar libres de sustancias que, por su naturaleza o cantidad, afecten la resistencia o la durabilidad del hormigón, armaduras, aceros de alta resistencia u otros elementos insertados.

Especialmente se deberá cuidar de utilizar aditivos, que por su alto contenido de cloruros, pudieran acelerar la corrosión del acero de alta resistencia para el concreto pre-tensado o post-tensado.

Los aditivos reductores de agua y para control de fraguado deberán cumplir los requisitos de la norma ASTM C-494; los inclusores de aire cumplirán las exigencias de la norma ASTM C-260 y los puzolánicos habrán de satisfacer las exigencias de la norma ASTM C-618.

El uso del aditivo, así haya sido aprobado por el Interventor, será responsabilidad directa del Constructor.

Productos para el curado del concreto

El curado del concreto podrá llevarse a cabo por medio de:

450.3.1 Humedad.

450.3.2 Productos químicos: Compuestos líquidos que forman una película sobre la superficie del concreto.

450.3.3 Láminas para cubrir el concreto.

En el caso de productos químicos se empleará un producto de reconocida calidad que, aplicado mediante aspersión sobre la superficie genere una película que garantice el correcto curado de este. Debe ser de un color claro para reflejar la luz y debe permitir la verificación de la homogeneidad del vaciado de la mezcla. La efectividad de los productos de curado debe demostrarse mediante experiencias previas exitosas o ensayos al inicio de la colocación del concreto. Debe cumplir con la norma ASTM C-309, tipo 2 clase B, o clase A solo si la base es de parafina.

Las membranas de curado pueden ser de polietileno blanco o de papel de curado que cumplan con la norma ASTM C171.

Clases de concreto

Para su empleo en las distintas clases de obra y de acuerdo con su resistencia mínima a la compresión, determinada según la norma INV E-410, se establecen las siguientes clases de concreto, según Tabla 5.

Tabla 5
Clases de concreto estructural para pantallas

CLASE	RESISTENCIA MÍNIMA A LA COMPRESIÓN A 28 DÍAS		USO Y OBSERVACIONES
	(MPa)	(kg/cm^2)	
C	28	280	Concreto reforzado para pantallas.
D	21	210	Concreto reforzado para pantallas
F	14	140	Concreto simple para pantallas
G	14	140	Concreto ciclópeo para pantallas. (Se compone de: concreto simple clase F, y agregado ciclópeo en una proporción de 40%, como máximo, del volumen total).

EQUIPO

Aplica todo lo indicado en el numeral 630.3 del Artículo 630 “Concreto Estructural”.

EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Al respecto resulta aplicable lo descrito en el numeral 630.4 del artículo 630 “Concreto Estructural” de estas especificaciones.

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 de todo el equipo empleado por el Constructor.

- Supervisar la correcta aplicación del método aceptado previamente, en cuanto a la elaboración y manejo de los agregados, así como la manufactura, transporte, colocación, consolidación, ejecución de juntas, acabado y 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 mezcla de concreto durante el período de ejecución de las obras.

- Verificar el cumplimiento de todas las medidas requeridas sobre seguridad y medio ambiente.

Q: Tomar, de manera cotidiana, muestras de la mezcla elaborada para determinar su resistencia.

R: Realizar medidas para determinar las dimensiones de la estructura y comprobar la uniformidad de la superficie.

S: Medir, para efectos de pago, los volúmenes de obra satisfactoriamente ejecutados.

Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

Calidad del cemento

Cada vez que lo considere necesario, el Interventor efectuará los ensayos de control que permitan verificar la calidad del cemento.

Calidad del agua

Siempre que se tenga alguna sospecha sobre su calidad, se determinará su pH y los contenidos de materia orgánica, sulfatos y cloruros.

Calidad de los agregados

Se verificará mediante la ejecución de las mismas pruebas descritas en el numeral 500.5.2.3 del

Artículo 500 de este documento. En cuanto a la frecuencia de ejecución, ella se deja al criterio del Interventor, de acuerdo con la magnitud de la obra bajo control. De dicha decisión, se deberá dejar constancia escrita.

Calidad de los aditivos y de los productos químicos de curado

El Interventor deberá solicitar certificaciones a los proveedores de estos productos, donde garanticen su calidad y conveniencia de utilización.

Calidad de la mezcla

a. Dosificación

La mezcla se deberá efectuar en las proporciones establecidas en la fórmula de trabajo, admitiéndose las siguientes variaciones en el peso de sus componentes (respecto a su propio peso):

Agua, cemento y aditivos	±1%
Agregado fino	±2%
Agregado grueso hasta de 38 mm	±2%
Agregado grueso mayor de 38 mm	±3%

La tolerancia del agua de mezclado se deberá medir con la tolerancia especificada, corregida según la condición de humedad de los agregados y la cantidad de aditivo líquido, si se usa.
Las mezclas dosificadas por fuera de estos límites, serán rechazadas por el Interventor.

b. Consistencia

El Interventor controlará la consistencia de cada carga entregada, para lo cual tomará una muestra representativa de ella que someterá al ensayo de asentamiento (INV E-404), cuyo resultado deberá encontrarse dentro de los límites mencionados en el numeral 630.4.2 de esta especificación. En caso de no cumplirse este requisito, se rechazará la carga correspondiente. Por ningún motivo se permitirá la adición de agua al concreto elaborado para incrementar su asentamiento.

c. Resistencia

El concreto por evaluar se agrupará por lotes, entendiendo por lote el volumen de concreto de una misma clase, elaborado con la misma fórmula de trabajo, representado por un conjunto de muestras que se someterán a evaluación en forma parcial, como se describe a continuación.

Una parcialidad del lote estará constituida por el menor volumen resultante entre (i) cincuenta metros cúbicos (50 m^3) y (ii) el volumen de concreto colocado en una jornada de trabajo.

De dicha parcialidad se tomará una muestra compuesta por cuatro (4) especímenes según el método descrito en la norma de ensayo INV E-401, con los cuales se fabricarán probetas cilíndricas según la norma INV E-402, para someterlas a ensayos de resistencia a compresión (INV E-410). De ellas, se fallarán dos (2) a siete (7) días y dos (2) a veintiocho (28) días, luego de ser sometidas al curado normalizado. Los valores de resistencia a siete (7) días sólo se emplearán para verificar la regularidad

de la calidad de la producción del concreto, mientras que los obtenidos a veintiocho (28) días se emplearán para la comprobación de la resistencia del concreto.

El promedio de la resistencia a compresión de los dos (2) especímenes tomados simultáneamente de una misma cochada, se considerará como el resultado de un ensayo (f_i).

La resistencia de cada parcialidad del lote será considerada satisfactoria, si se cumplen simultáneamente las siguientes condiciones:

a) $f_i \geq (f'_c - k_1)$

b) $f_m \geq f'_c$

donde:

f_i : Resultado de un ensayo de resistencia a compresión a los veintiocho (28) días, en MPa.

f'_c : Resistencia característica a compresión a los veintiocho (28) días, indicada en los planos del proyecto y utilizada para el diseño estructural de la obra, en MPa.

k_1 : Constante de evaluación. Para concretos con resistencia a la compresión a los veintiocho (28) días (f'_c) menor o igual a veinte (20) MPa, K_1 = 2.6 MPa. ; para concretos con resistencia a la compresión a los veintiocho (28) días (f'_c) superior a veinte (20) MPa, K_1=3.5 MPa.

f_m : Valor promedio de resistencia a compresión a los veintiocho (28) días de tres (3) ensayos consecutivos (MPa). Cuando se trate de la primera muestra, su resultado se considerará como promedio y cuando se trate de la segunda, se tomará el promedio de ellas dos.

El resultado de los cálculos de resistencia del concreto, en MPa, deberá ser aproximado a la décima. Cuando la fracción centesimal del resultado sea igual o superior a cinco centésimas (≥ 0.05) la aproximación se hará por exceso. Si es menor, se hará por defecto.

Si en algún momento una o las dos exigencias recién indicadas son incumplidas, el Interventor ordenará una revisión de la parte de la estructura que esté en duda, utilizando métodos idóneos para detectar las zonas más débiles y requerirá que el Constructor, a su costa, tome núcleos de dichas zonas, en acuerdo a la norma INV E-418.

Se deberán tomar tres (3) núcleos por cada valor inconforme. Si el concreto de la estructura va a permanecer seco en condiciones de servicio, los testigos se secarán al aire durante siete (7) días a una temperatura entre dieciséis y veintisiete grados Celsius (16ºC - 27ºC) y luego se probarán secos. Si el concreto de la estructura se va a encontrar húmedo en condiciones de servicio, los núcleos se sumergirán en agua por cuarenta y ocho (48) horas y se fallarán a continuación.

Se considerará aceptable la resistencia del concreto de la zona representada por los núcleos, si el promedio de la resistencia a compresión de los tres (3) núcleos, corregida por la esbeltez, es al menos igual al ochenta y cinco por ciento (85%) de la resistencia especificada en los planos (f'_c), siempre que ningún núcleo tenga menos del setenta y cinco por ciento (75%) de dicha resistencia.

Si los criterios de aceptación anteriores no se cumplen, el Constructor podrá solicitar que, a sus

expensas, se hagan pruebas de carga en la parte dudosa de la estructura conforme lo especifica el reglamento ACI. Si estas pruebas dan un resultado satisfactorio, se aceptará el concreto en discusión. En caso contrario, el Constructor deberá adoptar las medidas correctivas que solicite el Interventor, las cuales podrán incluir la demolición parcial o total de la estructura, si fuere necesario, y su posterior reconstrucción, a costa del Constructor, sin costo alguno para el Instituto Nacional de Vías.

Siempre que se produzcan rechazos se deberá reiniciar el promedio de las medias móviles (f_m) para las evaluaciones subsiguientes.

Calidad del producto terminado

a. Desviaciones máximas admisibles en las dimensiones laterales

- Vigas, columnas, placas, pilas, muros y estructuras similares de concreto reforzado	-1.0 cm a +2.0 cm
- Muros, estribos y cimientos	-2.0 cm a +5.0 cm

b. Desplazamiento

El desplazamiento de las obras, con respecto a la localización indicada en los planos, no podrá ser mayor que la desviación máxima positiva (+) indicada para las desviaciones en el inciso 630.5.2.6.a.

c. Otras tolerancias

- Espesores de placas	-1.0 cm a +2.0 cm
- Cotas superiores de placas y andenes	-1.0 cm a +1.0 cm
- Recubrimiento del refuerzo	±10%
- Espaciamiento entre varillas	-2.0 cm a +2.0 cm

d. Regularidad de la superficie

La superficie no podrá presentar irregularidades que superen los límites que se indican a continuación, al colocar sobre la superficie una regla de tres metros (3 m).

- Placas y andenes	0.4 cm
- Otras superficies de concreto simple o reforzado	1.0 cm
- Muros de concreto ciclópeo	2.0 cm

e. Curado

Toda fundida de concreto que no sea correctamente curada, puede ser rechazada por el Interventor. Si se trata de una superficie de contacto con fundidas subsecuentes de concreto, deficientemente curada, el Interventor podrá exigir la remoción de una capa hasta de cinco centímetros (5 cm) de espesor, por cuenta del Constructor, y su consecuente reposición con una mezcla satisfactoria, correctamente curada.

Todo concreto donde los materiales, mezclas y producto terminado excedan las tolerancias de esta especificación deberá ser corregido por el Constructor, a su costa, de acuerdo con las indicaciones del Interventor y a plena satisfacción de éste.

MEDIDA

La unidad de medida del concreto estructural será el metro cúbico (m^3), 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 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.

Si al efectuar la medición el volumen contiene una fracción igual o superior a cinco centésimas de metro cúbico ($\geq 0.05 m^3$), la aproximación se realizará a la décima superior; en caso contrario, se aproximará a la décima inferior.

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.

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, trituración, y eventual lavado y clasificación de los materiales pétreos; el suministro, almacenamiento, desperdicios, cargues, transportes, descargues y mezclas de todos los materiales constitutivos de la mezcla cuya fórmula de trabajo se haya aprobado, excepto los aditivos si su empleo está previsto en los documentos del proyecto o ha sido solicitado por el Interventor.

El precio unitario deberá incluir, también, los costos por concepto de patentes utilizadas por el Constructor; 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; suministro y 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.

Solamente habrá pago separado por los aditivos, cuando su uso esté previsto en los documentos del proyecto o sea solicitado por el Interventor. En tal caso, el pago se cubrirá conforme lo establezca la especificación particular respectiva. No habrá pago por concepto de aditivos que el Constructor use por su conveniencia.

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, “Suministro de acero de refuerzo”, y el de preesfuerzo de acuerdo con el Artículo 641, “Suministro de acero de preesfuerzo”, de estas especificaciones.

ITEM DE PAGO

630.3.1P CONCRETO CLASE C PARA PANTALLAS	METRO CUBICO (M3)
630.4.1P CONCRETO CLASE D PARA PANTALLAS	METRO CUBICO (M3)
630.6.1P CONCRETO CLASE F PARA PANTALLAS	METRO CUBICO (M3)
630.7.1P CONCRETO CLASE F PARA PANTALLAS	METRO CUBICO (M3)

632.1P BARANDA METÁLICA EN ACERO

DESCRIPCIÓN

Las barandas metálicas serán construidas de acuerdo a los planos de diseño y/o a las indicaciones dadas por la interventoría.

MATERIALES

Todos los materiales metálicos serán en Acero ASTM A36, y deberán cumplir con las características correspondientes. Este ítem incluye la tubería metálica, las platinas, los pernos, remaches bases, soldaduras, pintura y demás elementos y actividades que garanticen su buen funcionamiento.

El ítem de baranda metálica contempla las siguientes actividades:

- **PINTURA**

  En cuanto a la pintura de la baranda se seguirá el siguiente procedimiento del MANUAL DE REFERENCIA: STEEL STRUCTURES PAINTING MANUAL, volume 12 Editado por la STEEL STRUCTURES PAINTING COUNCIL, ajustándonos a lo siguiente:
  Se aplicará una primera capa de pintura (primer) tipo Epóxizinc de altos sólidos, con un espesor de película seca (EPS) de 3 a 4 mils de pulgada.
  Al momento de la aplicación la superficie deberá estar completamente libre de humedad, grasas, óxidos y otros contaminantes; se debe evitar la limpieza de la superficie con agua o con disolventes que al evaporarse dejen residuos grasosos.
  Se aplicará una capa intermedia (barrera) de pintura Epoxi-Poliamida con un espesor de película seca de 2 a 3 mils de pulgada.
  Se aplicará una pintura de acabado (presentación) tipo Poliuretano con un espesor de película seca de 2 a 3 mils de pulgada.

- **CALIFICACIÓN PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA**

  DESCRIPCIÓN Y PROCEDIMIENTO
  El proponente ganador, deberá efectuar el procedimiento de soldadura, siguiendo el procedimiento que se especifica en los Códigos A.W.S.D.1.1 y BRIDGE WELDING CODE ANSI/AASHTO/AWSD1.6-88, de la American Welding Society.

  El procedimiento se efectuará con lámina de 1”, que es el espesor representativo para dicho tipo de estructuras.
  Esta calificación del procedimiento de soldadura, se deberá efectuar antes de iniciar los trabajos, de tal forma que no represente atraso en la programación de los trabajos.

- **CALIFICACIÓN DEL SOLDADOR**

DESCRIPCIÓN Y PROCEDIMIENTO

El proponente ganador, deberá presentar la certificación del soldador, siguiendo el procedimiento que se especifica en los Códigos A.W.S.D.1.1 y BRIDGE WELDING CODE ANSI/AASHTO/AWSD1.6-88, de la American Welding Society.

El soldador se calificará para las posiciones 3G y 4G, utilizando lámina de 1" de espesor. El soldador deberá certificar experiencia en estructuras metálicas, exceptuando soldadores en tubería.

La calificación del soldador, se deberá efectuar antes de iniciar los trabajos, de tal forma que no represente atraso en la programación de los trabajos.

- **ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS**

El contratista deberá realizar la totalidad de los ensayos no destructivos, que se requieran efectuar tanto en la etapa de fabricación como en la etapa de montaje; para ello se ceñirán a lo estipulado en el los Códigos A.W.S.D.1.1 y BRIDGE WELDING CODE ANSI/AASHTO/AWSD1.6-88, para verificar la calidad de la totalidad de las juntas de penetración total y soldaduras a tope.

MEDIDA Y FORMA DE PAGO

Su pago será el resultado de liquidar la cantidad total de metros lineales instalados y medidos, al precio unitario estipulado en el contrato. Dicho precio incluirá la tubería metálica, los parales o columnetas metálicas, las platinas, los pernos, remaches bases, soldaduras, pintura y demás costos imputables a dicha actividad.

ÍTEM DE PAGO

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD
632.1P	Baranda metálica en acero	Metro lineal

642.4P JUNTA DE DILATACIÓN ELASTOMÉRICA REFORZADA (INCLUYE SUMINISTRO E INSTALACIÓN).

DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en la instalación de las juntas de dilatación para los puentes sector la playita de acuerdo con las especificaciones, localización, materiales, y dimensiones indicadas en los planos y/o autorizadas por el Interventor.

Esta actividad se refiere a la instalación de las juntas de dilatación cuya función es absorber los movimientos que se presenten en la estructura, proporcionar una calidad de rodadura, garantizar un tráfico silencioso, brindar una buena durabilidad, y disipar de forma eficiente las cargas de impacto.

Las juntas están elaboradas de material elastomérico formulados adecuadamente para dar elasticidad, resistencia y durabilidad de la misma, estas juntas son reforzadas con elementos metálicos de acero, que le proporcionan la rigidez y resistencia necesaria para resistir agentes externos como las cargas de tráfico vehicular.

MATERIALES

La junta de dilatación se compone de una armadura interior de acero, diseñada para evitar la deformación del plano de rodadura, dándole la rigidez adecuada; pernos que se utilizan para anclar la estructura, y estos se aprietan con arandelas zincadas y tuercas autoblocantes. Una vez montadas estas fijaciones mecánicas, se sellan adecuadamente para proporcionar continuidad a la banda de rodadura.

EQUIPO

El Constructor deberá disponer de herramientas necesarias y equipos para transportar las juntas y accesorios al sitio de las obras de manera apropiada y así los mismos no sufran golpes ni deformaciones.

Además se deberá disponer de un equipo de oxicorte para la correcta colocación de la junta, para que esta se ajuste a los alineamientos en los planos del proyecto o indicados por el interventor.

EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Juntas

Planos de trabajo

Los planos serán los indicados por el consultor, estos indicaran los detalles, materiales y especificaciones de las juntas que se propone utilizar.

Fabricación

Las juntas serán fabricadas por una empresa de reconocida y larga experiencia en sector, la cual

garantizará las calidades y especificaciones exigidas por el consultor.

Empaque, manejo y almacenamiento

Con anterioridad al despacho de la fábrica, las juntas se deben empacar en forma adecuada, para garantizar que estén protegidos contra daños de manejo, del medio ambiente y cualquier otro factor de riesgo durante el envío y almacenamiento. Cada junta deberá tener sus componentes identificados claramente, y marcados en la parte superior respecto a la posición y orientación en cada estructura del proyecto, de conformidad con los planos.

Todas las juntas y sus partes componentes se deben almacenar en el sitio de la obra y en un área protegida contra daños físicos y ambientales. Una vez instalados, las juntas deberán estar limpias y libres de sustancias extrañas.

Instalación

Las juntas se deberán instalar de acuerdo con las especificaciones del fabricante, o como se muestre en los planos.

Manejo ambiental

Todas las labores de suministro e instalación de las juntas para puentes 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.

CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Controles

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

450.3.1 Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el Constructor.

450.3.2 Exigir al Constructor certificaciones de fábrica que respalden la calidad de los materiales utilizados.

450.3.3 Exigir que los trabajos se adelanten de acuerdo con el sistema aceptado.

450.3.4 Comprobar la calidad del trabajo ejecutado y medir, para efectos de pago, aquel que haya sido realizado de acuerdo con sus instrucciones y esta especificación.

Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

Calidad de los materiales para las juntas de la junta de dilatación terminada

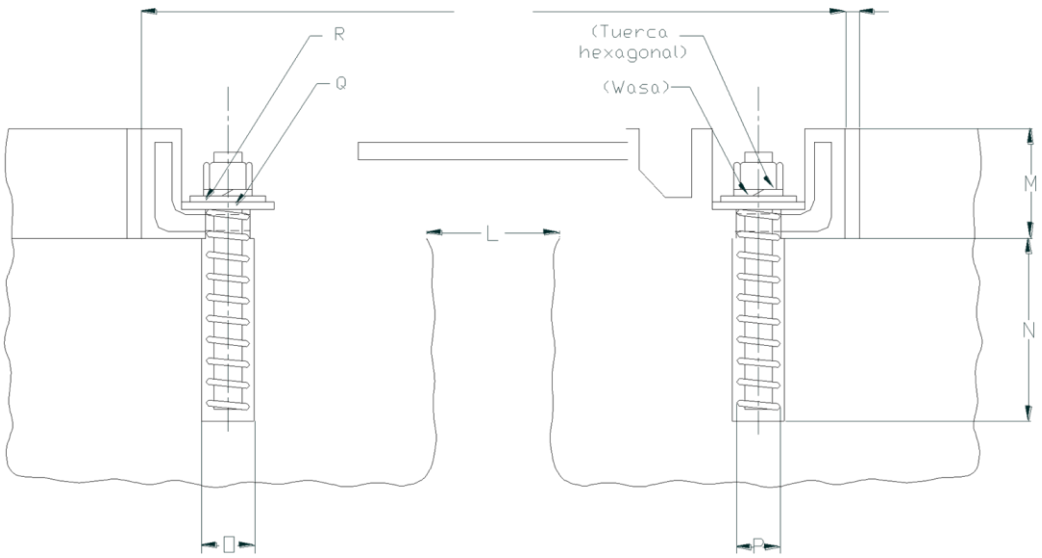
Generalidades

Las exigencias de calidad se verificarán de acuerdo con las certificaciones entregadas por el fabricante.

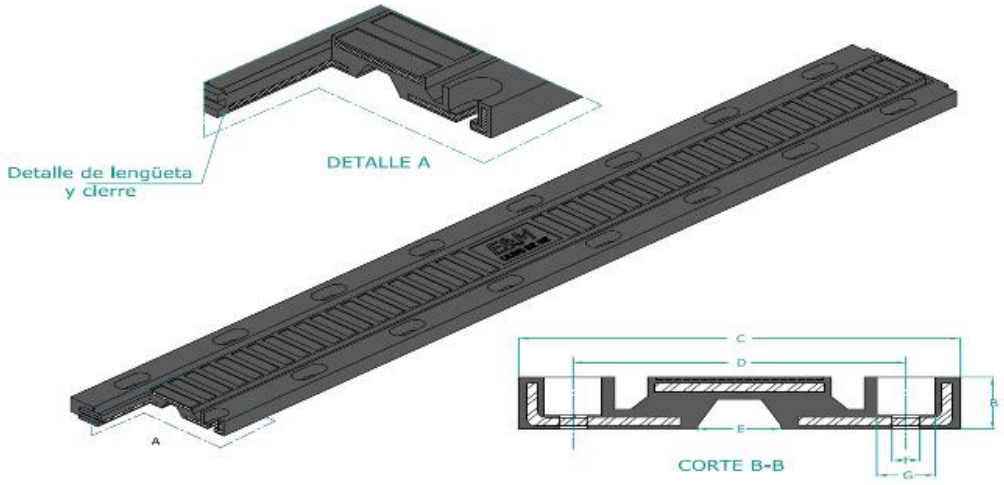
Tolerancias de fabricación

Las juntas de dilatación 160 se deberán construir e instalar según las dimensiones especificadas por el fabricante, dentro de las siguientes tolerancias

MODELO	DIMENSIONES EN mm						
	J	K	L	M	N	O	Desplazamiento
E&M160	500±10	2 Máx.	100	80±5	140	22	160 (±80)



ACCESORIOS DE ANCLAJE	DIMENSIONES EN mm					
	MATERIAL	P	Q	R	S	T
	Acero 1020	19	19	19	19	19



MODELO	DIMENSIONES EN mm								
	LONGITUD	B	C	D	E	F	G	H	I
E&M160	2000±10	80±5	500±10	423	100	21	40	166,6	333,3

Calidad del producto terminado

El Interventor sólo aceptará los materiales que cumplan con las exigencias de calidad de este Artículo y las especificaciones que lo complementan y que, además, hayan sido instalados correctamente, de acuerdo con los planos, esta especificación y sus instrucciones.

Todo defecto de calidad o de instalación que exceda las tolerancias de este Artículo, deberá ser corregido por el Constructor, a su costa, de acuerdo con procedimientos aceptados por el Interventor y a plena satisfacción de éste

Medida

La unidad de medida será el metro lineal (m), aproximado al centímetro, de junta de dilatación con la calidad apropiada, adecuadamente instalada y aceptada a satisfacción por el Interventor.

Forma De Pago

Su pago será el resultado de liquidar la cantidad total de metros lineales de junta instalada, al precio unitario estipulado en el contrato. Dicho precio incluirá el suministro de la totalidad de los materiales indicados en el detalle de la junta, colocación, desperdicios, mano de obra, equipo y los demás costos imputables a dicha actividad.

ITEM DE PAGO

642.4P Junta de dilatación elastomérica reforzada (incluye suministro e instalación).
Unidad (Ml)

650. P - BARANDA METALICA PEATONAL (ML)

DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en el diseño, fabricación, transporte, montaje y pintura de estructuras de acero, solados y pernadas, de acuerdo con los planos, las especificaciones y las instrucciones del Interventor. Comprende además, el suministro de todos los materiales requeridos para la fabricación de las estructuras, tales como perfiles, platinas, pernos y elementos para soldaduras.

MATERIALES

Acero galvanizado

Los elementos de la baranda deberán cumplir la especificación AASHTO M-270, grado 36 para acero al carbono, serán perfiles tubulares galvanizados de acuerdo con las especificaciones para revestimientos de zinc (galvanizado en caliente), norma AASHTO M111.

Soldadura

La soldadura de estructuras de acero, cuando se autoriza, deberá cumplir con la norma AWS D1.1-80 del Código de Soldadura Estructural de la AWS, modificada por la AASHTO Standard Specifications for Welding of Structural Steel Highway Bridges, 1881, y subsiguientes especificaciones interinas de la AASHTO.

Pintura

a. Pintura de taller (capa de base o primera capa)

Deberá ser anticorrosivo y proveer una capa de wash primer

b. Pintura de campo (primera y segunda capa)

La pintura para la primera y segunda capa o capa de acabado deberá ser de color amarillo INVIAS

Abrasivos y disolventes

Los abrasivos utilizados para la limpieza superficial del acero en los casos que se requieran, deberán ser arena seca limpia, arenisca mineral o limaduras de acero, a opción del Constructor, los cuales tendrán una gradación aprobada para producir resultados satisfactorios.
No se permitirá el uso de otros abrasivos, sin la aprobación previa del Interventor

EQUIPO

El Constructor deberá poner a disposición de los trabajos todos los equipos y herramientas necesarios para la correcta y oportuna fabricación de las piezas de acero estructural, de acuerdo con los planos del proyecto. Además, deberá proporcionar los vehículos para su transporte a la obra, así como todas

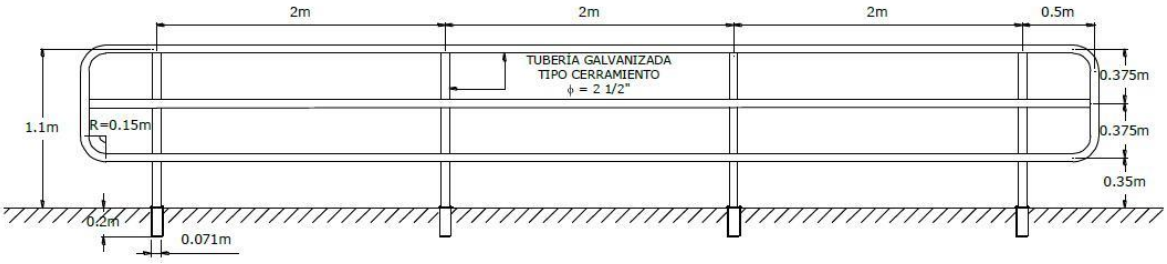
las armazones provisionales y todas las herramientas, maquinaria y artefactos necesarios para la marcha efectiva del trabajo.
El montaje en el campo de las partes componentes de una estructura, implica el uso de métodos y artefactos que no produzcan daños por torcedura, dobladura u otra deformación del metal.

EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

DISEÑO Y PLANOS

La baranda estará compuesta por postes de fijación en perfil tubular para cerramientos de diámetro de 2 ½" y una longitud de 1.1m de la superficie inferior al eje de la baranda superior, La separación entre los postes será de 2m (medida entre ejes). Los postes están fijos a una platina de espesor de ½" de 0.2m x 0.2m que se encuentra fija a las estructuras de soporte (coronas de muros, cabezotes y andenes).
La sección longitudinal estará conformada por dos perfiles separados entre ejes 0.75m, siendo unidos entre sí en los extremos doblados con ángulo de giro de 0.15m y una baranda intermedia espaciada entre ejes a 0.375m.
Los postes de fijación serán fijados a las platinas de anclaje mediante soldadura
La curvatura en el alineamiento de los elementos longitudinales está definido por el diseño geométrico de la vía y debe ser aplicado a los perfiles en la fabricación de cada unidad de baranda.
Todas las uniones entre extremos de perfilaría y entre los elementos deberán cumplir con la especificación de soldadura referenciada en el aparte correspondiente. La soldadura terminada se debe esmerilar para dejar lisa la superficie.

VISTA FRONTAL BARANDA



FABRICACIÓN

Montaje en el taller

El montaje total de componentes individuales de la estructura, deberá ser realizado en el taller en la forma que sea requerida en los planos. En caso contrario, el Constructor podrá optar por el montaje parcial en taller, que será el mínimo trabajo de taller requerido antes de iniciar las operaciones de escariado, o las de taladrado en metal sólido, a tamaño normal, que deban ser efectuadas en el campo.

Curvatura de perfiles

La operación de curvado se debe realizar al calor antes de pintar el elemento. El calentamiento se deberá conducir de tal manera, que la temperatura del acero no exceda de seiscientos veinte grados

Celsius (620oC). Los perfiles no se podrán enfriar artificialmente hasta tanto la temperatura haya descendido a trescientos quince grados Celsius (315ºC).
Los aceros fabricados a un punto mínimo de fluencia en exceso de cincuenta mil libras por pulgada cuadrada (50.000 lb/pg2), no pueden ser curvados al calor.

Corte a la llama

El acero estructural, puede ser cortado a la llama, siempre que se obtenga una superficie lisa, libre de muescas y grietas y se obtenga un perfil exacto mediante el empleo de una perfiladora mecánica. El corte de llama manual (a pulso) se debe hacer únicamente cuando sea autorizado por la Interventoría en los procesos de instalación. La llama cortante deberá ser ajustada y manipulada de modo que se evite cortar más allá (hacia adentro) de las líneas prescritas.
Las muescas, grietas y asperezas superficiales que no excedan de cinco milímetros (5 mm) de profundidad, pueden ser eliminadas por cepillado o esmerilado. Los defectos en bordes cortados con llama, no deberán ser reparados mediante soldadura.

Soldadura

Los postes y los elementos longitudinales deberán ser ensamblados en el taller mediante soldadura en unidades de longitud tal que se facilite su transporte, al igual las unidades finales donde se practica la curvatura a los perfiles.

Pintura de taller

a. Preparación de la superficie

Las superficies de metal a pintarse, incluyendo las galvanizadas, se deberán limpiar perfectamente, quitando el polvo, óxido, las escamas sueltas de laminado, escamas de soldadura, suciedad, aceite o grasa y otras sustancias extrañas. A menos que la limpieza se efectúe por medio de chorro de arena, debe neutralizarse toda el área de soldadura con un agente químico apropiado y debe lavarse bien con agua, antes de principiar la limpieza.
Para evitar la oxidación de un área limpiada, previa a su pintura, aquella debe ser suficientemente pequeña. Si las superficies que ya se han limpiado se oxidan antes de aplicarles la pintura, el Constructor deberá limpiarlas de nuevo, por su propia cuenta.
La primera mano de pintura deberá aplicarse a superficies completamente libres de oxidación
La limpieza se deberá efectuar con abrasivos (chorro de arena o de limaduras de acero), vapor o disolventes, según se indique en los documentos del proyecto. Se utilizarán cepillos de alambre manual o mecánico, herramientas de raspado manual o papel de lija, para remover todo el polvo, herrumbre suelta y escamas de laminado o la pintura que no esté firmemente adherida a las superficies metálicas.
Todas las superficies galvanizadas que han de pintarse, se deberán limpiar primero mediante el lavado con un disolvente de espíritu mineral, para remover cualquier aceite, grasa o material extraño al recubrimiento galvanizado.

b. Aplicación de pintura de taller

La estructura de acero deberá ser pintada con dos (2) manos de pintura de taller, después de que haya sido aceptada, y antes de su envío.
No se deben pintar las superficies que vayan a estar en contacto con el concreto o vayan a ser soldadas en campo.
El acero que vaya a ser soldado en el campo, deberá recibir una (1) mano de aceite de linaza hervido o de otro recubrimiento protector aprobado, después que se haya completado la soldadura y montaje en el taller.

c. Limitaciones

No se debe aplicar pintura cuando la temperatura del acero pase de treinta y ocho grados Celsius (38ºC); cuando haya niebla; cuando esté lloviznando o lloviendo, o la humedad relativa del aire exceda de ochenta y cinco por ciento (85%); o cuando la temperatura del aire sea inferior a cinco grados Celsius (5ºC).
No se deberá aplicar pintura sobre superficies húmedas o sobre superficies tan calientes que produzcan ampollas en la pintura o una película porosa de la misma.
Cuando la pintura deba aplicarse forzosamente en tiempo húmedo o frío, el acero deberá ser pintado bajo techo o cubierta y mantenerse resguardado hasta que la pintura seque completamente o hasta que las condiciones del tiempo permitan su exposición al aire libre.

EMBARQUE Y ALMACENAMIENTO DE LOS ELEMENTOS

a. Embarque

El Constructor deberá marcar cada elemento apropiadamente para facilitar el montaje y deberá suministrar al Interventor un diagrama de montaje, así como todas las copias que éste demande de órdenes de materiales, diagramas de montaje y relaciones de despachos que indiquen los pesos de los elementos individuales. Los elementos que pesen más de tres toneladas (3 t) deberán llevar los pesos marcados sobre ellos.
Los elementos se deberán cargar en camiones, de tal forma que puedan ser transportados y descargados en el sitio de destino, sin sufrir esfuerzos excesivos, deformarse o dañarse de otra manera.

b. Almacenamiento

El acero se debe almacenar sobre plataformas o sobre largueros por encima del suelo y se debe proteger, tanto como sea posible, de la exposición a condiciones que produzcan oxidación u otro deterioro superficial.

MONTAJE

El Constructor deberá instalar las barandas, retirar la construcción provisional y ejecutar todos los trabajos necesarios para la terminación de la obra. Deberá, además, retirar las estructuras existentes, todo en concordancia con los planos y las especificaciones.

a. Ubicación de los apoyos

Durante la ejecución de la obra, el Contratista deberá dejar instaladas en los sitios indicados, las platinas de apoyo de los postes de fijación.

b. Ubicación de las partes

Antes del ensamble de los elementos se deberán limpiar las superficies de apoyo y aquellas que estén en contacto permanente. Todas las unidades de baranda deberán ser colocadas en su sitio y fijadas temporalmente para comprobar su línea y nivel antes de ser soldadas. Los elementos se deben manejar con cuidado con el fin de evitar que alguna de las partes sufra dobleces, rupturas y averías.

c. Soldadura

Una vez comprobada la localización de las partes se procede a unión de las unidades de baranda mediante soldadura y por último a la unión de los postes a las láminas de fijación.

PINTURA DE CAMPO

Cuando el trabajo de montaje en el campo haya terminado, se deberá eliminar todo el óxido, escamas, suciedad, grasa y otro material extraño adherido, según se especifica en el aparte de preparación de la superficie en Pintura de Taller.

Se deberá aplicar una (1) mano de retoque a todas las soldaduras de campo, inspeccionados y aprobados y a cualesquiera superficies cuya pintura de taller se haya gastado o deteriorado.

Cuando la mano de retoque de campo haya secado completamente y la limpieza de campo se haya terminado satisfactoriamente, se deberán aplicar las manos de campo que sean requeridas en los planos o las disposiciones especiales, pero no menos de dos (2).

En ningún caso, se deberá aplicar una (1) mano de pintura hasta que la mano anterior haya secado completamente en todo el espesor de la película de pintura. Todos los intersticios y cavidades pequeñas que no fueron selladas a prueba de agua al aplicar la primera mano de campo, se deberán llenar con una mezcla pastosa de albayalde rojo y aceite de linaza, antes de aplicar la segunda mano.

Si el tránsito produce una cantidad dañina de polvo, el Constructor deberá, antes de aplicar la pintura y por su propia cuenta, reprimir el polvo a una distancia prudencial y tomar precauciones necesarias para evitar que éste y la suciedad entren en contacto con las superficies pintadas.

Las limitaciones climatológicas indicadas para la pintura en taller, rigen igualmente para la pintura de campo.

AJUSTES DE DEFECTOS

La corrección de defectos menores que comprenden pequeñas cantidades de rimado, cortado y virutas, se considera como parte normal del montaje. Sin embargo, cualquier error en la fabricación de taller o deformación resultante del manejo y transporte, que impida el ensamble correcto y el encaje de las partes, se debe reportar inmediatamente al Interventor y obtener la aprobación del método de corrección, la cual se debe realizar en presencia de éste.

CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

CONTROLES

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

- Verificar que los materiales empleados cumplan los requisitos de calidad especificados

- Revisar y aprobar cuando corresponda, los diseños, planos y diagramas necesarios para la ejecución de los trabajos.

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Constructor

- Evaluar los métodos de trabajo propuestos por el Constructor y aprobarlos cuando los considere adecuados

- Vigilar que los trabajos se realicen de acuerdo con los planos del proyecto, las disposiciones especiales y esta especificación.

- Exigir las certificaciones requeridas para el equipo de soldadura y sus operarios

- Medir, para efectos de pago, las cantidades de obra ejecutadas satisfactoriamente

CONDICIONES ESPECÍFICAS PARA EL RECIBO Y TOLERANCIAS

Recibo de materiales

Siempre que lo considere conveniente, el Interventor exigirá al Constructor los informes de análisis químicos y pruebas físicas efectuadas por el fabricante, que determinen la calidad del acero empleado. Si no los suministra, el Interventor, ordenará la ejecución de las pruebas pertinentes, a expensas del Constructor. Todo material que no cumpla las exigencias de la respectiva especificación, será rechazado.

Fabricación y montaje

El Interventor sólo aceptará la obra ejecutada de acuerdo con los diseños y diagramas de montaje, empleando los materiales adecuados y cumpliendo los requisitos y tolerancias establecidos en los diferentes partes del numeral EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.

Todo material u obra ejecutada, cuya calidad y características no se ajusten a los planos, las disposiciones especiales, esta especificación y las instrucciones del Interventor, deberán ser corregidos por el Constructor, sin costo alguno para INFI-MANIZALES, empleando procedimientos aprobados por el Interventor, de manera que el trabajo corregido sea de su entera satisfacción.

MEDIDA

La unidad de baranda peatonal será el metro lineal aproximado a un decimal (m), de elementos instalados, de acuerdo con los planos, las especificaciones y las instrucciones del Interventor.

La medida incluye la soldadura, los postes de fijación, las secciones longitudinales, la platina de anclaje y demás materiales complementarios requeridos en los planos y disposiciones especiales, satisfactoriamente suministrados y montados, incorporados permanentemente en la estructura objeto del trabajo.

No se debe hacer medida por separado de la pintura de taller y de campo; galvanizado; obra falsa y varillas empleadas para sostener las piezas durante su transporte y montaje; y demás materiales

requeridos para completar satisfactoriamente el trabajo de acuerdo con los planos, las especificaciones y las instrucciones del Interventor.

FORMA DE PAGO

El pago se hará al precio unitario del contrato, por todo trabajo ejecutado de acuerdo con los planos y esta especificación y aceptado a satisfacción por el Interventor.

El precio unitario deberá incluir todos los costos de fabricación de las barandas: suministro de materia prima, cargues, transportes, descargues, almacenamiento, corte, ensayos, patentes, desperdicios, fabricación y montaje en el taller, pintura de taller, equipo y mano de obra; traslado de la estructura, aceptada por el Interventor, del taller al sitio de instalación de la obra, y su almacenamiento de acuerdo con las indicaciones del Interventor y todo concepto por montaje, pintura (elaboración de diagramas de montaje, materiales y construcción de la obra falsa; equipos, mano de obra, instalaciones temporales; los ajustes de defectos; el suministro y transporte de la pintura de campo, la preparación de las superficies metálicas, la aplicación de las manos especificadas; la señalización temporal de la vía y el ordenamiento del tránsito automotor durante la ejecución de los trabajos), y en general, todo costo necesario para el correcto montaje y pintura de campo de la estructura de acero.

ÍTEMS DE PAGO

650. P	Baranda metálica Peatonal	Metro Lineal (ml)

663.3P TUBERIA PERFORADA DE PVC DE DIAMETRO 100 MM PARA FILTRO

DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en suministro, transporte, almacenamiento, manejo y colocación de tubería de P.V.C. de 4” de diámetro, para la construcción de filtros, la cual será colocada al respaldo de estructuras de contención, de acuerdo con lo indicado en los planos del proyecto o de lo ordenado por el Interventor.

MATERIALES

La tubería de PVC utilizada deberá presentar resistencia y durabilidad adecuadas para la obra en la cual va a ser utilizada, la garantía de la cual queda bajo responsabilidad de El Contratista.

EQUIPO

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

EJECUCION DE LOS TRABAJOS

Una vez construida la estructura tras la cual va a colocarse el filtro, se procederá a colocar el material filtrante que servirá de apoyo al tubo del filtro, dando con este material la pendiente necesaria para asegurar el drenaje del agua captada por el tubo. Después de colocada la tubería se procederá a colocar las capas restantes de material granular, de acuerdo con lo establecido en la especificación general 673-07.

CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

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

- Verificar que el Constructor emplee el equipo aprobado y comprobar su estado de funcionamiento.
- Comprobar que los tubos y demás materiales por utilizar cumplan los requisitos de la presente especificación.
- Verificar que el alineamiento y pendiente de la tubería estén de acuerdo con los requerimientos de drenaje requeridos y con los planos.
- Medir las cantidades de obra ejecutadas satisfactoriamente por el Constructor.

MEDIDA

La unidad de medida será el metro lineal (m), aproximado al decímetro, de tubería de tubería de PVC de 4" de diámetro, para filtro, debidamente colocada de acuerdo con los planos, esta especificación y las indicaciones del Interventor, a plena satisfacción de éste.

No se medirá, para efectos de pago, ninguna longitud de tubería colocada fuera de los límites autorizados por el Interventor.

FORMA DE PAGO

El pago se hará al precio unitario de la tubería, por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aceptada a satisfacción por el Interventor.

El precio unitario deberá incluir todos los costos por concepto de suministro en el lugar de la tubería y su instalación; el suministro de los demás materiales requeridos; la limpieza de la zona de los trabajos; el transporte, disposición de los materiales sobrantes y, en general, todos los costos relacionados con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

ITEM DE PAGO

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD
663.3P	Tubería para filtro PVC perforada diámetro 100 mm	Metro Lineal (m)

673.4-P GEODRÉN PLANAR H=2 METROS CON TUBERÍA CIRCULAR D=100 mm

DESCRIPCION

Este trabajo consiste en la construcción de sistemas de sub-drenaje, con geodrén con tubería circular perforada para drenaje, en los sitios señalados en los planos del proyecto o indicados por el Interventor.

MATERIALES

El Geodrén es un geocompuesto integrado por tres elementos**:** Geotextil, Geo-red, y tubería circular perforada para drenaje. El Geodrén debe ser laminado en ambas caras.

Geotextil

Se utilizarán geotextiles compuestos por filamentos de polímeros sintéticos, no tejidos, punzonados por agujas, dispuestos de manera uniforme. Deberán tener capacidad para dejar pasar el agua, pero no partículas finas de suelo, y presentarán los siguientes requerimientos de propiedades mecánicas, hidráulicas y de filtración.

Requerimientos de propiedades mecánicas

Las propiedades de resistencia de los geotextiles dependen de los requerimientos de supervivencia y de las condiciones y procedimientos de instalación. Las propiedades corresponden a condiciones normales de instalación.

TABLA 1. Requerimientos mínimos de propiedades mecánicas del geotextil.

PROPIEDAD	**NORMA DE ENSAYO**	**Valor Mínimo Promedio por Rollo (VMPR)(1)**
(Elongación medida según ensayo INV E-901)		**Elongación> 50%(2)**
Resistencia a la tensión (Grab)	INV E-901	700N
Resistencia al punzonamiento	INV E-902	250 N
Resistencia al rasgado Trapezoidal	INV E-903	200 N
Resistencia al Estallido (Mullen Burst)	INV E-904	1300 kPa

(1) Los valores numéricos de la Tabla corresponden al valor mínimo promedio por rollo (VMPR). **El valor mínimo promedio por rollo,** es el valor mínimo de los resultados de un muestreo de ensayos de un proceso para dar conformidad a un lote que está bajo comprobación, el promedio de los resultados correspondientes de los ensayos practicados a cualquier rollo del lote que se está analizando, debe ser mayor o igual al valor presentado en esta especificación y corresponde a la traducción del nombre en Inglés "***Minimun Average Roll Value (MARV)***". Desde el punto de vista del productor, corresponde al valor promedio del lote menos dos (2) veces la desviación estándar de los valores de la producción.
(2) La elongación > 50% hace referencia a los geotextiles no tejidos, medida según ensayo INV E-901.

Requerimientos de propiedades hidráulicas y de filtración

Estas propiedades se utilizan para los geotextiles que van a estar en contacto con el suelo permitiendo el paso del agua a un sistema de subdrenaje, reteniendo las partículas finas de suelo. La principal función del geotextil en las aplicaciones de subdrenaje es la filtración. La funcionalidad de los geotextiles depende de la gradación, la plasticidad y las condiciones hidráulicas del suelo aguas arriba del sitio.

TABLA 2. Requerimientos mínimos de propiedades hidráulicas del geotextil.

PROPIEDAD	**NORMA DE ENSAYO**	**Valor Mínimo Promedio por Rollo (VMPR)**		
		Porcentaje de suelo pasa Tamiz No. 200 (0.075 mm)(3)		
		<15	**15 a 50**	**>50**
Permitividad	INV E-905	0.5 s-1	0.2 s-1	0.1 s-1
Tamaño de Abertura Aparente(4)	INV E-907	0.43 mm (Tamiz 40)	0.25 mm (Tamiz 60)	0.22 mm (Tamiz 70)
Estabilidad Ultravioleta	INV E-910	50% después de 500 horas de exposición		

(3) El porcentaje de suelo que pasa el tamiz No. 200 corresponde a la fracción de la granulometría (INV E-123) del suelo aguas arriba del geotextil.
(4) Los valores del Tamaño de Abertura Aparente (TAA) representan el valor máximo promedio por rollo. Para suelos cohesivos con un índice de plasticidad mayor a 7, el valor máximo promedio por rollo de Tamaño de Abertura Aparente es 0.30 mm.

El Tamaño de Abertura Aparente (TAA) corresponde a la abertura de los espacios libres en milímetros del geotextil, con la equivalencia en el número de tamiz. Este valor se obtiene tamizando unas esferas de vidrio de diámetros conocidos. Cuando el 5% de un tamaño determinado de esferas pasa a través del geotextil se define el TAA.
El porcentaje de suelo que pasa el tamiz No.200 corresponde a la granulometría del suelo aguas arriba del geotextil. El análisis se hace de acuerdo con la granulometría para suelos finos.

El coeficiente de permeabilidad se define como la propiedad hidráulica que tiene un geotextil para permitir un adecuado paso de flujo, perpendicular a su plano. La permeabilidad se obtiene multiplicando la permitividad por el espesor del geotextil.

El diseño de un filtro para subdrenaje se debe llevar a cabo teniendo en cuenta el caudal de infiltración, de abatimiento del nivel freático, el tipo de suelo aguas arriba y las propiedades mecánicas, hidráulicas y de filtración enunciadas anteriormente.

Geo-red de drenaje

La geo-red es el medio poroso encargado de captar y conducir los fluidos que pasan a través del geotextil. Para la función de drenaje se usará una geo-red de polietileno de alta densidad. Este geosintético presentará las siguientes propiedades mecánicas e hidráulicas.

PROPIEDAD	**NORMA DE ENSAYO**	**VALOR MINIMO (VMPR)**
Resistencia a la compresión	ASTM D 1621	940 kPa
Transmisividad	ASTM D 4716 Gradiente Hidráulico = 0.1 Presión = 100 kPa	1.0 * 10-4 m3/s/m
Espesor	ASTM D 4716	5 mm

La transmisividad de la geo-red es la cantidad de flujo volumétrico de agua que puede pasar en el plano de la geo-red, por unidad de ancho.

Geodrén Planar

El Geodrén debe ser laminado con calor en ambas caras para facilitar el flujo hidráulico a través de su plano y aumentar el factor de seguridad contra la colmatación.

PROPIEDAD	**NORMA DE ENSAYO**	**VALOR MINIMO (VMPR)**
Resistencia a la delaminación	ASTM D 413	1.0 Lbf/pulg

Tubería circular perforada para drenaje

La tubería es la encargada de conducir el fluido captado al exterior. La tubería deberá estar fabricada a partir de policloruro de vinilo o polietileno y deberá estar perforada para drenaje con diámetro circular de 65 mm ó 100 mm, dependiendo del caudal de diseño de cada sitio en particular. Las propiedades hidráulicas de las tuberías son:

PROPIEDAD	**VALOR**	
	Diámetro 65 mm	**Diámetro 100 mm**
Area de drenaje	30 cm2/m	30 cm2/m
Caudal para 1% de pendiente	900 cm3/s	3700 cm3/s

Las tuberías deberán tener el sistema completo de accesorios (uniones, salidas lateras, salidas frontales, tapones) que garanticen la continuidad del flujo y la adecuada disposición a la atmósfera.

EQUIPO

Se deberá disponer de los equipos necesarios para colocar el geodrén y para excavar, cargar, transportar, colocar y compactar el material de relleno de la zanja. También para colocar y compactar el suelo que cubrirá el sistema de subdrenaje.

EJECUCION DE LOS TRABAJOS

Generalidades

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

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

Preparación del terreno

Se abrirá una excavación en los sitios indicados en los planos de diseño. Esta excavación tendrá un ancho mínimo de 25 cm. La profundidad y la pendiente se indicarán en los planos de diseño.

Colocación del geodrén

Antes de colocar el sistema se alistará la excavación de tal manera que se encuentre lo mejor perfilada posible, con la pendiente y profundidad indicadas en los planos de diseño, para su correcto funcionamiento. Las uniones del sistema deberán ensamblarse por fuera de la excavación.

Se instalará el geodrén con tubería en contrapendiente para asegurar, en tiempo de invierno, la fácil evacuación del agua a los sitios finales de disposición indicados en los planos. El geodrén se colocará en contacto directo con las capas granulares de la
Estructura de pavimento.

El geodrén se anclará al terreno natural de tal forma que no se vaya a deslizar,
Conservando todos los parámetros de diseño. Para su anclaje se utilizarán ganchos metálicos.

No se permitirá que el geodrén quede expuesto, sin cubrir, por un lapso mayor de mayor a tres (3) días.

Colocación del material de relleno
Se utilizará como material de relleno de la zanja el mismo suelo de la excavación. Si este suelo presenta un índice de plasticidad mayor a 7, se reemplazará por otro material.

El relleno se llevará a cabo hasta la altura indicada en los planos o la autorizada por el interventor.

Cobertura del sistema de subdrenaje

Completado el relleno, la zanja se cubrirá se cubrirá con el suelo proveniente de la excavación, colocado y compactado en capas sucesivas, hasta la altura requerida en los planos o la ordenada por el Interventor.

CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Controles

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

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Constructor.

- Comprobar que el GEODRÉN (Geotextil, Geo-red, tubería circular perforada) cumpla con las especificaciones descritas.

- Verificar que el material de relleno cumpla con las características establecidas en esta especificación.

- Verificar que todo trabajo se realice de acuerdo con la especificación y los planos de diseño.

- Supervisar la correcta disposición de los materiales en los sitios definidos para este fin.

- Comprobar que los materiales a utilizar cumplan con los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación.

- Verificar que cada rollo de geodrén tenga la información del fabricante y el número del lote.

- Comprobar que durante el transporte y el almacenamiento, los geotextiles tengan los empaques que los proteja de la acción de los rayos ultravioleta, agua, barro, polvo.

- Medir, para efectos de pago, las cantidades de obra ejecutadas a su satisfacción.

Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

Calidad del geodrén

Cada despacho de geodrén deberá venir acompañado de una certificación del laboratorio del fabricante para el geotextil, la geo-red, el Geodrén planar y la tubería, que garantice que el producto satisface las exigencias de calidad indicadas en los documentos del proyecto y en esta especificación. El Interventor, con la frecuencia que considere necesaria, efectuará las pruebas especificadas y rechazará el geodrén si éste incumple una ó más de las exigencias de las pruebas.

Los geosintéticos que conforman el geodrén deberán tener un certificado de calidad expedido por un laboratorio reconocido a nivel internacional, que se rija bajo las normas ASTM o INV referente a geosintéticos.

El productor deberá ofrecer a la interventoría el servicio de comprobación, por ensayos de laboratorio, de las propiedades físicas, mecánicas e hidráulicas sin ningún costo. En el momento de realizar los ensayos se deberá contar con la presencia de la interventoría, del contratista y de la entidad contratante.

Calidad del producto terminado

El Interventor aceptará todo filtro construido en zanjas donde las dimensiones, los alineamientos y las pendientes se ajusten a los requerimientos del proyecto y cuyos materiales y procedimientos de ejecución se ajusten a lo prescrito en esta especificación.

Para la reparación del sistema se deberá colocar un parche de geotextil alrededor de la zona afectada, con costura realizada manualmente. Esto deberá hacerse antes de la colocación del geodrén dentro de la trinchera.

Sólo se permitirá la descarga de material de relleno en la trinchera, con previa autorización del interventor.

MEDIDAS

Geodrén

La unidad de medida del Geodrén circular con tubería será en metro lineal, de acuerdo a los planos de diseño y a esta especificación, a satisfacción del interventor.

FORMA DE PAGO

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato por toda obra ejecutada, de acuerdo con los planos y esta especificación, y aceptada a satisfacción por el Interventor.

673.5-P
GEODRÉN PLANAR H=2.0 m

DESCRIPCION

Este trabajo consiste en la construcción de sistemas de sub-drenaje, con geodrén planar, en los sitios señalados en los planos del proyecto o indicados por el Interventor.

MATERIALES

El Geodrén es un geocompuesto integrado por tres elementos**:** Geotextil, Geo-red y Geodrén planar. El Geodrén debe ser laminado en ambas caras.

Geotextil

Se utilizarán geotextiles compuestos por filamentos de polímeros sintéticos, no tejidos, punzonados por agujas, dispuestos de manera uniforme. Deberán tener capacidad para dejar pasar el agua, pero no partículas finas de suelo, y presentarán los siguientes requerimientos de propiedades mecánicas, hidráulicas y de filtración.

Requerimientos de propiedades mecánicas

Las propiedades de resistencia de los geotextiles dependen de los requerimientos de supervivencia y de las condiciones y procedimientos de instalación. Las propiedades corresponden a condiciones normales de instalación.

TABLA 1. Requerimientos mínimos de propiedades mecánicas del geotextil.

PROPIEDAD	**NORMA DE ENSAYO**	**Valor Mínimo Promedio por Rollo (VMPR)(1)**
(Elongación medida según ensayo INV E-901)		**Elongación> 50%(2)**
Resistencia a la tensión (Grab)	INV E-901	700N
Resistencia al punzonamiento	INV E-902	250 N
Resistencia al rasgado Trapezoidal	INV E-903	200 N
Resistencia al Estallido (Mullen Burst)	INV E-904	1300 kPa

(1) Los valores numéricos de la Tabla corresponden al valor mínimo promedio por rollo (VMPR). **El valor mínimo promedio por rollo,** es el valor mínimo de los resultados de un muestreo de ensayos

de un proceso para dar conformidad a un lote que está bajo comprobación, el promedio de los resultados correspondientes de los ensayos practicados a cualquier rollo del lote que se está analizando, debe ser mayor o igual al valor presentado en esta especificación y corresponde a la traducción del nombre en Inglés "***Minimun Average Roll Value (MARV)***". Desde el punto de vista del productor, corresponde al valor promedio del lote menos dos (2) veces la desviación estándar de los valores de la producción.

(2) La elongación > 50% hace referencia a los geotextiles no tejidos, medida según ensayo INV E-901.

Requerimientos de propiedades hidráulicas y de filtración

Estas propiedades se utilizan para los geotextiles que van a estar en contacto con el suelo permitiendo el paso del agua a un sistema de subdrenaje, reteniendo las partículas finas de suelo. La principal función del geotextil en las aplicaciones de subdrenaje es la filtración. La funcionalidad de los geotextiles depende de la gradación, la plasticidad y las condiciones hidráulicas del suelo aguas arriba del sitio.

TABLA 2. Requerimientos mínimos de propiedades hidráulicas del geotextil.

PROPIEDAD	**NORMA DE ENSAYO**	**Valor Mínimo Promedio por Rollo (VMPR)**		
		Porcentaje de suelo pasa Tamiz No. 200 (0.075 mm)(3)		
		<15	**15 a 50**	**>50**
Permitividad	INV E-905	0.5 s-1	0.2 s-1	0.1 s-1
Tamaño de Abertura Aparente(4)	INV E-907	0.43 mm (Tamiz 40)	0.25 mm (Tamiz 60)	0.22 mm (Tamiz 70)
Estabilidad Ultravioleta	INV E-910	50% después de 500 horas de exposición		

(3) El porcentaje de suelo que pasa el tamiz No. 200 corresponde a la fracción de la granulometría (INV E-123) del suelo aguas arriba del geotextil.
(4) Los valores del Tamaño de Abertura Aparente (TAA) representan el valor máximo promedio por rollo. Para suelos cohesivos con un índice de plasticidad mayor a 7, el valor máximo promedio por rollo de Tamaño de Abertura Aparente es 0.30 mm.

El Tamaño de Abertura Aparente (TAA) corresponde a la abertura de los espacios libres en milímetros del geotextil, con la equivalencia en el número de tamiz. Este valor se obtiene tamizando unas esferas de vidrio de diámetros conocidos. Cuando el 5% de un tamaño determinado de esferas pasa a través del geotextil se define el TAA.

El porcentaje de suelo que pasa el tamiz No.200 corresponde a la granulometría del suelo aguas arriba del geotextil. El análisis se hace de acuerdo con la granulometría para suelos finos.

El coeficiente de permeabilidad se define como la propiedad hidráulica que tiene un geotextil para permitir un adecuado paso de flujo, perpendicular a su plano. La permeabilidad se obtiene multiplicando la permitividad por el espesor del geotextil.

El diseño de un filtro para subdrenaje se debe llevar a cabo teniendo en cuenta el caudal de infiltración, de abatimiento del nivel freático, el tipo de suelo aguas arriba y las propiedades mecánicas, hidráulicas y de filtración enunciadas anteriormente.

Geo-red de drenaje

La geo-red es el medio poroso encargado de captar y conducir los fluidos que pasan a través del geotextil. Para la función de drenaje se usará una geo-red de polietileno de alta densidad. Este geosintético presentará las siguientes propiedades mecánicas e hidráulicas.

PROPIEDAD	**NORMA DE ENSAYO**	**VALOR MINIMO (VMPR)**
Resistencia a la compresión	ASTM D 1621	940 kPa
Transmisividad	ASTM D 4716 Gradiente Hidráulico = 0.1 Presión = 100 kPa	1.0 * 10-4 m3/s/m
Espesor	ASTM D 4716	5 mm

La transmisividad de la geo-red es la cantidad de flujo volumétrico de agua que puede pasar en el plano de la geo-red, por unidad de ancho.

Geodrén Planar

El Geodrén debe ser laminado con calor en ambas caras para facilitar el flujo hidráulico a través de su plano y aumentar el factor de seguridad contra la colmatación.

PROPIEDAD	NORMA DE ENSAYO	VALOR MINIMO (VMPR)
Resistencia a la delaminación	ASTM D 413	1.0 Lbf/pulg

EQUIPO

Se deberá disponer de los equipos necesarios para colocar el geodrén y para excavar, cargar, transportar, colocar y compactar el material de relleno de la zanja. También para colocar y compactar el suelo que cubrirá el sistema de subdrenaje.

EJECUCION DE LOS TRABAJOS

Generalidades

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

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

Preparación del terreno

Se abrirá una excavación en los sitios indicados en los planos de diseño. Esta excavación tendrá un ancho mínimo de 25 cm. La profundidad y la pendiente se indicarán en los planos de diseño.

Colocación del geodrén

Antes de colocar el sistema se alistará la excavación de tal manera que se encuentre lo mejor perfilada posible, con la pendiente y profundidad indicadas en los planos de diseño, para su correcto funcionamiento.

El geodrén se colocará en contacto directo con las capas granulares de la estructura de pavimento.

El geodrén se anclará al terreno natural de tal forma que no se vaya a deslizar,
Conservando todos los parámetros de diseño. Para su anclaje se utilizarán ganchos metálicos.

No se permitirá que el geodrén quede expuesto, sin cubrir, por un lapso mayor de mayor a tres (3) días.

Colocación del material de relleno

Se utilizará como material de relleno de la zanja el mismo suelo de la excavación. Si este suelo presenta un índice de plasticidad mayor a 7, se reemplazará por otro material.

El relleno se llevará a cabo hasta la altura indicada en los planos o la autorizada por el interventor.

Cobertura del sistema de subdrenaje

Completado el relleno, la zanja se cubrirá con el suelo proveniente de la excavación, colocado y compactado en capas sucesivas, hasta la altura requerida en los planos o la ordenada por el Interventor.

CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Controles

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

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Constructor.

- Comprobar que el GEODRÉN (Geotextil, Geo-red) cumpla con las especificaciones descritas.

- Verificar que el material de relleno cumpla con las características establecidas en esta especificación.

- Verificar que todo trabajo se realice de acuerdo con la especificación y los planos de diseño.

- Supervisar la correcta disposición de los materiales en los sitios definidos para este fin.

- Comprobar que los materiales a utilizar cumplan con los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación.

- Verificar que cada rollo de geodrén tenga la información del fabricante y el número del lote.

- Comprobar que durante el transporte y el almacenamiento, los geotextiles tengan los empaques que los proteja de la acción de los rayos ultravioleta, agua, barro, polvo.

- Medir, para efectos de pago, las cantidades de obra ejecutadas a su satisfacción.

Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

Calidad del geodrén

Cada despacho de geodrén deberá venir acompañado de una certificación del laboratorio del fabricante para el geotextil, la geo-red, el Geodrén planar, que garantice que el producto satisface las exigencias de calidad indicadas en los documentos del proyecto y en esta especificación. El Interventor, con la frecuencia que considere necesaria, efectuará las pruebas especificadas y rechazará el geodrén si éste incumple una ó más de las exigencias de las pruebas.

Los geosintéticos que conforman el geodrén deberán tener un certificado de calidad expedido por un laboratorio reconocido a nivel internacional, que se rija bajo las normas ASTM o INV referente a geosintéticos.

El productor deberá ofrecer a la Interventoría el servicio de comprobación, por ensayos de laboratorio, de las propiedades físicas, mecánicas e hidráulicas sin ningún costo. En el momento de realizar los ensayos se deberá contar con la presencia de la Interventoría, del contratista y de la entidad contratante.

Calidad del producto terminado

El Interventor aceptará todo filtro construido en zanjas donde las dimensiones, los alineamientos y las pendientes se ajusten a los requerimientos del proyecto y cuyos materiales y procedimientos de ejecución se ajusten a lo prescrito en esta especificación.

Para la reparación del sistema se deberá colocar un parche de geotextil alrededor de la zona afectada, con costura realizada manualmente. Esto deberá hacerse antes de la colocación del geodrén dentro de la trinchera.

Sólo se permitirá la descarga de material de relleno en la trinchera, con previa autorización del interventor.

MEDIDAS

Geodrén

La unidad de medida del Geodrén será en metro lineal, de acuerdo a los planos de diseño y a esta especificación, a satisfacción del interventor.

FORMA DE PAGO

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato por toda obra ejecutada, de acuerdo con los planos y esta especificación, y aceptada a satisfacción por el Interventor.

673-6P - 673-7P MUROS EN SUELO REFORZADO CON GEOMALLAS

1. DESCRIPCION

Esta especificación consiste en la utilización de geomallas para refuerzo de suelos en la conformación de muros de contención. La función de la geomalla es interactuar con el suelo para conformar un bloque autosoportado que sirva para contener el material y estructuras ubicadas en la parte anterior. La utilización de esta geomalla está determinada en los planos de construcción del proyecto.

2. MATERIALES

2.1 Geomalla

Se emplearán geomallas de refuerzo elaboradas a partir de fibras de multifilamentos de poliéster de alta tenacidad impregnadas con un copolímero bituminoso. Las geomallas deberán cumplir con las propiedades mecánicas que se presentan en la Tabla 1.

TABLA 1. Requerimientos mínimos de propiedades mecánicas de la geomalla en valores VMPR (medidos en el sentido longitudinal del rollo)

PROPIEDADES	NORMA	UNIDAD	TT045	TT050	TT070	TT090	TT120	TT160
Resistencia a la tensión 2% Deformación (1)	ASTM D 6637	KN/m	11	15	20	29	38.5	45
Resistencia a la tensión 5% Deformación (1)	ASTM D 6637	KN/m	25	29	38	55	74	90
Resistencia a la tensión Pico (1)	ASTM D 6637	KN/m	45	51.5	70	93.5	121.5	160
Deformación en el Punto de Fluencia	ASTM D 6637	%	11.5	10	11	11	11	13
Resistencia Diseño a Largo Plazo	ISO 13431	KN/m	21.2	19.2	26.2	35	45.5	75.4

(1) Valores VMPR (Valor mínimo promedio por rollo)

2.2 Manto temporal para control de erosión

Es un textil de tejido abierto de red simple compuesto de hilos de poliéster de rápida degradación formando una matriz continua. El material deberá tener una longevidad funcional típica de treinta y seis (36) meses. El manto deberá cumplir con las siguientes características indicadas en la Tabla 2.

TABLA 2. Características del manto temporal para control de erosión

CARACTERISTICA	NORMA DE ENSAYO	UNIDAD	VALOR MÍNIMO (1)
Resistencia a la tensión	ASTO D-4595	KN/m	5.5

2.3 Material Granular

Las partículas de los agregados serán duras, resistentes y durables, sin exceso de partículas blandas o desintegrables y sin materia orgánica u otras sustancias perjudiciales. El material a utilizar deberá cumplir con los parámetros de resistencia al corte indicados en los diseños.

3. EQUIPO

El Contratista deberá disponer de los equipos necesarios para colocar la geomalla correctamente y el requerido para explotar, triturar, procesar, cargar, transportar, colocar y compactar el material que conformara la estructura reforzada del muro o talud.

4. EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

4.1 Generalidades

El Interventor exigirá al Constructor que los trabajos se efectúen con una adecuada coordinación entre las actividades de preparación del terreno, la colocación de la geomalla y la colocación y compactación del material de relleno estructural, por capas de espesores definidos en los planos, de manera que la geomalla quede bien alineada, nivelada y sin arrugas o pliegues, con la longitud de desarrollo definida indicada en los planos.

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

4.2 Preparación del terreno

La colocación de la geomalla sólo será autorizada por el Ingeniero Interventor cuando la superficie sobre la cual va a colocarse alcance el grado de compactación exigido y los niveles sean los adecuados de acuerdo a los planos de construcción.

Durante la construcción, el contratista deberá tomar las medidas necesarias para manejar y controlar las aguas de escorrentía superficial de tal forma que éstas no se acumulen en el fondo de la excavación o dentro del relleno en suelo reforzado.

4.3 Colocación de la geomalla

La geomalla se deberá extender lo más pronto posible después de la excavación o preparación del terreno, en la dirección y en la secuencia aprobada por la interventoría. La superficie debe estar limpia antes de extender la geomalla, en ningún caso pueden quedar vacíos o zonas huecas bajo la geomalla que impidan el contacto con la superficie inferior.

Los rollos de geomalla se deben desempacar, desenrollar y cortar directamente en sitio siguiendo lo indicado en los planos.

El extendido se podrá hacer a mano o con un equipo que mantenga el rollo levantado a medida que se desplaza y facilite su tensionamiento. La geomalla se deberá extender transversalmente a la dirección del alineamiento del muro o talud, directamente sobre la superficie preparada, sin arrugas o dobleces. En ningún caso se aceptarán juntas longitudinales. En la cara o fachada del muro y por fuera de la geomalla se deberá instalar el manto temporal para control de erosión, este manto deberá quedar asegurado al terreno por medio grapas metálicas en forma de U de 10x10x10 cm hechas con varilla de acero de 9.53 mm de diámetro (3/8 plg) y entre las capas de suelo reforzado tal como lo muestran los planos del proyecto.

Si es necesario colocar rollos adyacentes de geomalla, éstos se deberán traslapar de acuerdo con la indicación de los planos de construcción. El mínimo traslapo longitudinal deberá ser de veinte centímetros (0.20 m), para el manto Terratrac se recomienda el mismo traslapo mínimo.

En el extremo de cada franja se recomienda la colocación de grapas metálicas en forma de U de 10x10x10 cm hechas con varilla de acero de 9.53 mm de diámetro (3/8 plg), con el fin de ajustar mecánicamente la geomalla al suelo y poderla tensionar hacia el frente del muro. En las zonas de traslapo, puede igualmente requerirse su colocación para ajustar las franjas entre si y garantizar el adecuado posicionamiento de la geomalla antes de cubrirla con material granular.

No se permitirá que la geomalla quede expuesta, sin cubrir, por un lapso mayor a (3) días.

Una vez extendida la geomalla, el frente de la capa se conformará con sacos de fique o yute llenos con suelo orgánico fertilizado y con semillas de especies nativas. Los sacos se colocarán uno sobre el otro para dar confinamiento al material de conformación del muro. La altura de los sacos, pendiente en la cara del muro y regularidad se ajustarán mediante apisonado manual.

El extremo frontal de la geomalla deberá envolver la capa compactada y deberá ajustarse en la parte posterior con grapas metálicas, La geomalla deberá quedar debidamente tensionada a fin de garantizar la conformación y estética del frente del muro.

4.4 Extendido del material pétreo y compactación

El material pétreo o suelo se deberá colocar en capas de espesor no mayor a 20 cm y se deberá compactar como mínimo hasta lograr un peso unitario mayor o igual al 98% del máximo obtenido en la prueba de compactación Proctor.

La compactación de cada una de las capas se debe hacer desde el frente del muro hacia el espaldón para evitar presiones excesivas sobre la formaleta de confinamiento frontal, utilizando equipo manual vibratorio (plancha vibratoria o por impacto). La parte de atrás (a más de 1.50 m del frente del muro) se podrá compactar con equipo convencional autopropulsado.

Todas y cada una de las capas deben ser controladas en cuanto a su espesor y densidad. La construcción de la capa siguiente no se autorizará hasta tanto no se haya verificado la densidad de la capa anterior.

5. CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

5.1 Controles

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

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Constructor.

- Verificar que el material granular cumpla los requisitos señalados en los planos o los ordenados por el Interventor, antes de autorizar la colocación de la geomalla.
- Supervisar la correcta aplicación del método aceptado, en cuanto a la preparación del terreno y la colocación de la geomalla.
- Comprobar que los materiales a utilizar cumplan con los requisitos exigidos por la presente especificación.
- Verificar que el muestreo y conformidad de los ensayos de control sobre la geomalla, levados a cabo por el fabricante, se efectúen de conformidad con lo establecido en las normas ASTM D 4354 y ASTM D 4759.
- Verificar que cada rollo de geomalla tenga en forma clara la información del fabricante, el número del lote y la referencia del producto, así mismo los rollos recibidos en obra deben ir acompañados con el certificado que se refiere a la conformidad de la geomalla.
- Comprobar que durante el transporte y el almacenamiento, las geomallas tengan los empaques que las protegen de la acción de los rayos ultravioleta, agua y otros que puedan afectar sus propiedades. Medir, para efectos de pago, las cantidades de obra ejecutadas a satisfacción.

5.2 Muestreo en Obra

Esta actividad de carácter obligatorio, deberá desarrollarse para todo despacho de geomallas que lleguen a la obra, para ser usados de acuerdo a los requerimientos establecidos en los planos o donde el Interventor hubiera aprobado su utilización y forma parte del proceso de aseguramiento del control de calidad de la construcción, desarrollado independientemente del programa de control de calidad de la producción o manufactura. Para esto, deberá seguir lo establecido por las normas ASTM D 4354 y ASTM D 4759 que se refieren a la metodología de muestreo para ensayos y la práctica para dar la conformidad de las especificaciones de los geosintéticos.

Para el muestreo en obra se trabajarán rollos estándar con un área entre 400 y 600 m2. En el caso de rollos con áreas diferentes, el total de metros cuadrados se deberá convertir a unidades de rollos equivalentes en relación con 500 m2.

Para el muestreo del control de calidad en obra de las geomallas, por cada envío o despacho de materiales, se deberá escoger al azar un número de rollos equivalentes a la raíz cúbica de los rollos suministrados por cada envío o despacho, al que se le dará conformidad o aceptación por parte de la obra y a los que se les utilizará para el uso que trata esta especificación, teniendo en cuenta que si el número de rollos es mayor o igual a 1000, el número de muestras seleccionadas debe ser igual a 11.

De cada rollo se deberán descartar las dos primeras vueltas de geomalla para el muestreo. Posteriormente, se deberá tomar una muestra como mínimo de un metro lineal por el ancho correspondiente al rollo, verificando que esté totalmente seca y limpia y se deberá empacar y enviar a un laboratorio distinto al del fabricante, debidamente identificada (número de lote, referencia del producto, etc.).

El número de especímenes se determina aplicando lo previsto en las normas de ensayo para evaluar las propiedades indicadas en la Tabla 1 de esta especificación.

6. CONDICIONES ESPECÍFICAS PARA EL RECIBO Y TOLERANCIAS

6.1 Calidad de la Geomalla

Cada despacho de geomalla deberá ser sometido a un proceso de conformidad de las especificaciones de acuerdo con lo establecido en las normas ASTM D 4354 y ASTM D 4759, para dar conformidad de la geomalla a usar, según los valores establecidos por esta especificación, independientemente que venga acompañado de una certificación o declaración del laboratorio del fabricante que garantiza que el producto satisface las exigencias indicadas en los documentos del proyecto. Por ningún motivo se aceptarán geomallas rasgadas o usadas.

6.2 Declaración del fabricante de la geomalla con respecto a su producto

El Constructor suministrará al Interventor una declaración donde se establezca el nombre del fabricante, el nombre del producto, composición química relevante de las fibras o filamentos y otra información pertinente que describa totalmente la geomalla.

El fabricante es responsable de establecer y mantener un programa de control de calidad. Este deberá estar disponible cuando se requiera, mediante un documento que describa el programa de control de calidad de la producción.

La declaración del fabricante hace constar que la geomalla suministrada ofrece valores promedio por rollo, de acuerdo a lo establecido en su hoja de especificaciones de producto, obtenidos bajo el programa de control de calidad del fabricante. La declaración deberá ser extendida por una persona que tenga el reconocimiento legal, de tal forma que comprometa al fabricante.

Un error en el etiquetado o de presentación de los materiales, será razón suficiente para rechazarlos.

6.3 Calidad del producto terminado

El Interventor aceptará el trabajo realizado donde las dimensiones y los lineamientos se ajusten a los requerimientos del proyecto y cuyos materiales y procedimientos de ejecución se realicen según lo prescrito en esta especificación.

7. MEDIDA

7.1 Geomalla

La unidad de medida de la geomalla será el metro cuadrado (m2), aproximado al décimo del metro cuadrado de geomalla medido en obra, colocado de acuerdo con los planos y esta especificación, sin incluir traslapos, debidamente aceptado por el Interventor.

7.2 Material Granular

La unidad de medida del material granular será el metro cúbico (m3), aproximado al décimo del metro cúbico de material suministrado y colocado en obra, debidamente aceptado por el Interventor. El volumen se determinará multiplicando la longitud del muro por el ancho del mismo para cada sección típica prevista en el diseño. Este volumen será el que se considera para efectos del pago.

8. FORMA DE PAGO

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato por toda obra ejecutada, de acuerdo con los planos y esta especificación, y aceptada a satisfacción por el Interventor.

El precio unitario deberá incluir todos los costos por concepto de suministro, transporte, almacenamiento, colocación y desperdicios de geomalla correctamente instalada en áreas aprobadas; limpieza de la zona de los trabajos y disposición de los materiales sobrantes; señalización preventiva del sitio de trabajo durante la ejecución de los trabajos y, en general, todo costo adicional relacionado con la correcta ejecución del trabajo especificado.

Las excavaciones, rellenos y demás operaciones complementarias para la construcción del muro, se pagarán de acuerdo con las especificaciones correspondientes.

ITEM DE PAGO UNIDAD DE MEDIDA

673.6P Geomalla TT050 Metro cuadrado (m2)

673.7P Geomalla TT090 Metro cuadrado (m2)

673.12P CINTA SIKA PVC O-22

DESCRIPCIÓN

Este trabajo incluye el suministro e instalación de cinta SIKA PVC O-22, en estructuras de concreto reforzado para drenaje, donde se requiere garantizar la estanqueidad y no infiltración del agua en las juntas de construcción.

MATERIALES

Se emplearán cintas SIKA de PVC O-22 con un ancho no inferior a 22 cm y que cumplan con las siguientes características:

Tabla 1
Propiedades

PROPIEDAD	NORMA	UNIDAD	VALOR
Absorción de agua	ASTM D570	%	0.15
Resistencia a la rotura	ASTM D624	Mpa	15
Elongación ultima	ASTM D638	%	300
Resistencia a la tensión	ASTM D638	kgf/cm²	125
Resistencia al corte		kg/cm²	60
Temperatura de servicio		°C	35 a 60
Dureza Shore A15	ASTM D2240	-	70
Color		-	Amarillo

EQUIPO

Se deberá disponer del equipo necesarios para la correcta instalación de la cinta SIKA PVC en las estructuras de concreto reforzado.

EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Generalidades

De acuerdo con las indicaciones de los planos o del interventor, se instalará la cinta SIKA PVC o-22, previa colocación de las formaletas y después del acero de refuerzo, de manera que la mitad de su ancho se empotre en cada uno de los elementos adjuntos que se pretenda vaciar. El Contratista será responsable de verificar la correcta instalación de esta Cinta de forma que se garantice su adecuado funcionamiento.

Limitaciones en la ejecución

Los trabajos se deberán realizar en condiciones de luz solar. Sin embargo, cuando se requiera terminar el proyecto en un tiempo especificado por el INVÍAS, el Interventor podrá autorizar el trabajo en horas de oscuridad, siempre y cuando el Constructor garantice el suministro y operación de un equipo de iluminación artificial que resulte satisfactorio para aquél. 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.

Limpieza Final

Al terminar la obra y antes de la aceptación definitiva de la actividad se deberá retirar del sitio de trabajo todos los materiales no utilizados, desechos, sobrantes, basuras y cualquier otro elemento o material ajeno a la obra.

Manejo Ambiental

Todas las determinaciones referentes a los trabajos de instalación y suministro de cinta Sika PVC o-22 deberán ser tomadas considerando la protección del medio ambiente y las disposiciones vigentes sobre el particular.

CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Controles

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

- Verificar el estado y funcionamiento de las herramientas utilizadas.
- Comprobar que el material a utilizar cumpla con los requisitos exigidos por la presente especificación.
- Supervisar la correcta aplicación del método aceptado, en cuanto a la instalación de la cinta.
- Comprobar que durante el transporte y el almacenamiento, estén protegidas de los materiales que puedan afectar sus propiedades.
- Verificar que el material instalado, tenga en forma clara la información del fabricante, el número del lote y la referencia del producto.
- Medir para efectos de pago, las cantidades de obra ejecutada a satisfacción.

Condiciones especificas para el recibo y tolerancias

Por cada lote que llegue a la obra, el constructor deberá entregar al interventor una certificación expedida por el fabricante de la cinta SIKA O-22, donde se establezca el nombre del producto y toda la información que describa el material, así como todos los resultados de los ensayos de calidad efectuados sobre muestras representativas de la entrega, los cuales deberán satisfacer todas las condiciones establecidas en la tabla 1 de la presente especificación.
Además la disposición y localización de la cinta deberán ser aprobadas por el interventor. Los tramos de cinta habrán de estar limpios, secos, sin dobleces innecesarios y unidos mediante los procedimientos establecidos por el fabricante del producto.

MEDIDA

La unidad de Medida será el metro lineal (ml), con aproximación a un decimal, de cinta instalada correctamente y aprobada por la Interventoría.

PAGO

El pago de la cinta PVC comprende todos los costos de mano de obra, herramientas, equipo, materiales, transportes y demás requeridos para la correcta ejecución de los trabajos.

ÍTEM DE PAGO

673.12P	Cinta SIKA PVC O-22	Metro Lineal **(ml)**

ARTICULO 673.13P
GEOMEMBRANA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD HDPE DE 40 MILS

DESCRIPCION

Generalidades

Esta actividad consiste en el suministro e instalación de la geomembrana en la sección excavada para los canales, cortacorrientes o descoles en sacos de suelo cemento. Su finalidad consiste en asegurar la impermeabilidad de las estructuras considerando la vulnerabilidad y alta sensibilidad de los suelos a la erosión por su textura con predominio de arenas.

El ítem incluye labores, suministro de la geomembrana e instalación dentro de la sección excavada sujetándola temporalmente para permitir la colocación de las unidades de sacos de suelo cemento que conformaran la estructura de canal, cortacorrientes o descole.

Como esta actividad se realizara para el control de aguas de escorrentía en taludes inestables con altas pendientes y con difícil acceso a ellos, se obtendrán unos rendimientos relativamente bajos por la dificulta que esto representa.

MATERIALES

Las Geomembranas de polietileno de alta densidad HDPE de 40 mils son resistentes a una amplia gama de productos químicos, incluidos ácidos, sales, alcoholes, aceites e hidrocarburos. Además de su excelente resistencia al ataque de agentes químicos y rayos ultravioleta, presentan altas propiedades mecánicas para la supervivencia frente a los esfuerzos de instalación en obra. La geomembrana de alta densidad deberá poseer las siguientes propiedades mecánicas (Tabla 1) y físicas (Tabla 2).

Tabla 1
Propiedades mecánicas

PROPIEDAD	NORMA	UNIDAD	VMP
Resistencia a la Rotura	ASTM D 6693 Tipo IV	N/mm	27
Elongación a la Rotura	ASTM D 6693 Tipo IV	%	700
Resistencia al Fluencia	ASTM D 6693 Tipo IV	N/mm	15
Elongación a la Fluencia	ASTM D 6693 Tipo IV	%	12
Resistencia al Rasgado	ASTM D 1004	N	125
Resistencia al Punzonamiento	ASTM D 4833	N	320

Nota: VMPR es el "Valor mínimo promedio por rollo", tanto en la dirección principal de fabricación como transversal

Tabla 2
Propiedades fisicas

PROPIEDAD	NORMA	UNIDAD	VALOR
Espesor Nominal	ASTM D 5199	mm	1
Densidad	ASTM D 1505	g/cm³	>0.94
Contenido negro de Humo	ASTM D 1603	%	2.0-3.0
Tiempo de Inducción a la Oxidación	ASTM D 3895, 200°C	Minutos	>100
Envejecimiento al horno 85°C 90 dias Retención OIT (ASTM D 3895 o D 5885)	ASTM D 5721	%	>55/80
Envejecimiento Ultra Violeta 1600hrs OIT Retenido (ASTM D 5885)	GM 11	%	>50

EQUIPO

Para la instalación de la geomembrana se requiere la utilización de personal calificado o que tenga entrenamiento en estas labores y herramienta menor como palas y picas.

EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Generalidades

El interventor exigirá al constructor que los trabajos se efectúen con una adecuada programación entre las actividades de apertura de la excavación y de instalación de la geomembrana, de manera que aquella quede expuesta el menor tiempo posible para evitar que el material in-situ alrededor de la excavación pierda sus condiciones iníciales.

La superficie a recubrir debe estar lo más lisa posible, libre de objetos corto punzantes, piedras angulosas y/o raíces que puedan rasgar la Geomembrana

Limitaciones en la ejecución

Por ningún motivo se permitirá adelantar los trabajos objeto del presente Artículo cuando la temperatura ambiente sea inferior a cinco grados Celsius (5 °C) o haya lluvia o fundado temor de que ella ocurra.
Los trabajos se deberán realizar en condiciones de luz solar. Sin embargo, cuando se requiera terminar el proyecto en un tiempo especificado por el INVÍAS, el Interventor podrá autorizar el trabajo en horas de oscuridad, siempre y cuando el Constructor garantice el suministro y operación de un equipo de iluminación artificial que resulte satisfactorio para aquél. 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.

Limpieza Final

Al terminar la obra y antes de la aceptación definitiva de la actividad se deberá retirar del sitio de trabajo todos los materiales excavados o no utilizados, desechos, sobrantes, basuras y cualquier otro elemento o material ajeno a la obra.

Manejo Ambiental

Todas las determinaciones referentes a los trabajos de suministro e instalación de geomembrana deberán ser tomadas considerando la protección del medio ambiente y las disposiciones vigentes sobre el particular.

Todo material sobrante de los cortes debe ser retirado de las proximidades del sitio de trabajo, transportado y depositado en canecas rotuladas, donde no se mezcle con otros residuos hasta su disposición final.

CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Controles

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

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Constructor.

- Verificar que las excavaciones tengan las dimensiones y pendientes señaladas en los planos o las ordenadas por él interventor, antes de autorizar su instalación.

- Comprobar que los materiales a utilizar cumplan con los requisitos exigidos por la presente especificación.

- Supervisar la correcta aplicación del método aceptado.

- Supervisar la correcta disposición de los materiales sobrantes en los sitios definidos para éste fin.

- Comprobar que durante el transporte y el almacenamiento, las geomembranas de alta densidad tengan los empaques que los protejan de la acción de los rayos ultravioleta, agua, barro, polvo, y otros materiales que puedan afectar sus propiedades.

- Verificar que cada rollo tenga en forma clara la información del fabricante, el número del lote y la referencia del producto, así como la composición química del mismo.

- Medir, para efectos de pago, las cantidades de obra ejecutadas a satisfacción.

Condiciones especificas para el recibo y tolerancias

Por cada lote de rollos que llegue a la obra, el Constructor deberá entregar al Interventor una certificación expedida por el fabricante, donde se establezca el nombre del producto, la composición química, así como los resultados de los ensayos de calidad efectuados sobre muestras representativas de la entrega, los cuales deberán satisfacer todas las condiciones establecidas en las Tablas 1 y 2 de la presente Especificación. El Interventor se abstendrá de aceptar el empleo de suministros de geomembranas que no se encuentren respaldados por la certificación del fabricante.

MEDIDAS

La unidad de medida será el metro cuadrado (m2) de geomembrana instalada satisfactoriamente, de acuerdo con la sección transversal de los canales, cortacorrientes o descoles, especificaciones técnicas de construcción y lineamientos determinados por el Interventor.

Cuando el cómputo de la fracción centesimal de la obra aceptada resulte mayor o igual a cinco centésimas de metro cuadrado (≥0.05 m2) la aproximación a la décima se realizará por exceso y cuando sea menor de cinco centésimas de metro cuadrado (<0.05 m2) la aproximación se realizará por defecto.

FORMA DE PAGO

El pago se hará al precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada, de acuerdo con los planos y esta especificación, y aceptada a satisfacción del Interventor.

El precio unitario cubrirá todos los costos por concepto de suministro, almacenamiento, transporte, colocación e instalación, la señalización preventiva de la vía durante la ejecución de los trabajos; la limpieza final del sitios de las obras; todo equipo y mano de obra requeridos para la elaboración y terminación de la obra y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

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

ÍTEM DE PAGO

- **673.13P** Geomembrana de Polietileno de alta densidad HDPE de 40 Mils.
  Metro Cuadrado (M2)

674.2.1P DRENES HORIZONTALES DE LONGITUD MAYOR A 10 MTS CON TUBERIA DE POLIETILENO

DESCRIPCIÓN

Los drenes horizontales de penetración transversal constituyen un sistema de subdrenaje, que consiste en la introducción de tuberías ranuradas insertadas transversalmente en los taludes, para aliviar la presión de poro.

Este trabajo comprende la perforación de barrenos en los taludes del proyecto, la instalación de tubería de polietileno perforada en los mismos, con o sin recubrimiento exterior de la tubería perforada con un geotextil, en los sitios establecidos en los planos o en los que indique el Interventor.

MATERIALES

La tubería de drenaje será de Polietileno de alta densidad calibre 80, con diámetro interior de cincuenta

milímetros (50 mm), perforada de acuerdo a lo establecido en los planos o a las instrucciones del Interventor.

En el caso de que se requiera la utilización de un geotextil para el recubrimiento externo de la tubería, éste deberá cumplir con lo que le sea pertinente del numeral 673.2.1 del Artículo 673 de estas especificaciones.

EQUIPO

El equipo que se utilice para la instalación de drenes de penetración transversal, será el adecuado para obtener la calidad especificada en el proyecto y en cantidad suficiente para producir el rendimiento establecido en el programa de trabajo, siendo responsabilidad del Constructor su selección pero deberá contar con la aprobación del Interventor. Dicho equipo deberá ser mantenido en óptimas condiciones de operación durante el tiempo que dure la obra y será operado por personal capacitado. Si durante la ejecución del trabajo y a juicio del Interventor, el equipo presenta deficiencias o no produce los resultados esperados, se suspenderá inmediatamente el trabajo en tanto que el Constructor corrija las deficiencias, lo reemplace o sustituya al operador. Los atrasos en el programa de ejecución, que por este motivo se ocasionen, serán imputables exclusivamente al Constructor.

El equipo deberá ser el adecuado para perforar barrenos en cualquier dirección y en profundidad hasta de treinta (30) metros. Podrá ser equipo ligero rotatorio o a percusión con martinete en el frente (down the hole), que permita obtener perforaciones con diámetros de cincuenta milímetros (50 mm) a ciento cincuenta milímetros (150 mm), en suelo o en roca.

Las plataformas contarán con canastillas telescópicas, de accionamiento hidráulico o neumático, cuya versatilidad de movimientos permitan acercar y retirar el equipo, materiales y personal para la perforación e instalación de los drenes de penetración transversal.

EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Trabajos previos

Previamente a la perforación de los barrenos, éstos se ubicarán mediante el auxilio de trazos topográficos, con base en la distribución espacial establecida en el proyecto.

Inmediatamente antes de iniciar los trabajos, la superficie sobre la que se instalarán los drenes de penetración transversal, estará limpia y libre de zonas que puedan presentar riesgos de desprendimientos. No se permitirá la instalación de drenes de penetración transversal sobre superficies que no hayan sido previamente aceptadas por el Interventor.

Perforación del barreno e instalación del dren

En general, la instalación de los drenes de penetración transversal se hará de acuerdo a la ubicación indicada en los planos del proyecto; sin embargo, la ubicación exacta se determinará conforme lo indique el Interventor.

El esviaje y la inclinación de las tuberías horizontales serán los establecidos en el proyecto o aprobados por el Interventor, pudiéndose realizar los últimos ajustes en campo, según las condiciones

del terreno en el punto de instalación de cada dren.

Si la perforación se hace en materiales sueltos o inestables, se colocará inmediatamente tubería de revestimiento, la cual se removerá después de haber instalado la tubería de polietileno de alta densidad calibre 80. Durante la perforación, se cuidará que el agua, si ésta es usada en la barrenación, no contamine los cauces de agua superficiales.

A menos que el proyecto indique algo diferente o el Interventor ordene otra cosa, la tubería polietileno de alta densidad calibre 80 estará perforada en toda su longitud, excepto en el último tramo a la salida del talud, y se introducirá recubierta con un geotextil que funcionará como filtro.

A menos que el proyecto indique otra cosa o el Interventor ordene algo en contrario, al extremo de la tubería polietileno de alta densidad calibre 80, se conectará una extensión redondeada o en punta de bala para facilitar la introducción de la tubería en la perforación previa

La tubería se colocará con la ayuda del equipo de perforación para introducirla en el barreno.

A menos que el proyecto indique otra cosa o el Interventor ordene algo contrario, en el último tramo, de entre tres (3) a seis (6) metros de longitud, se utilizará tubería no perforada que constituya la salida del dren.

El espacio entre el barreno y la tubería no perforada se sellará en un tramo de al menos tres (3) metros hacia adentro a partir de cara del talud, con un material que cumpla con lo establecido en el proyecto o aprobado por el Interventor. El espacio entre el barreno y la tubería perforada en el resto de la longitud del dren no se deberá sellar.
A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe el Interventor, se colocarán tuberías de salida en los extremos de todos los drenes horizontales, utilizando una pieza “T” para conectarlos a la tubería colectora.

Se deberá instalar un sistema colector del tipo, características y dimensiones indicadas en el proyecto o aprobadas por el Interventor.

Limitaciones en la ejecución

No se podrán ejecutar los trabajos de colocación de drenes horizontales en taludes en momentos en que haya lluvia o fundado temor de que ella ocurra, ni cuando la temperatura ambiente sea inferior a dos grados Celsius (2°C).

Los trabajos de construcción de drenes horizontales 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 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 ejecución de obras de drenes horizontales 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.

Conservación de los trabajos

Es responsabilidad del Constructor la conservación de los drenes horizontales hasta que hayan sido recibidos a plena satisfacción del Interventor.

CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Controles

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

- Verificar que el Constructor emplee el equipo aprobado y comprobar su estado de funcionamiento.

450.3.1 Comprobar que los tubos y demás materiales por utilizar cumplan los requisitos de la presente especificación, y estén de acuerdo con los documentos del proyecto o sus indicaciones.

450.3.2 Supervisar la correcta aplicación del método de trabajo aprobado.

450.3.3 Verificar que el alineamiento y la longitud del dren estén de acuerdo con los requerimientos de los planos o lo autorizado por él.

450.3.4 Medir las cantidades de obra ejecutadas satisfactoriamente por el Constructor.

Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

Calidad de los materiales

a. Tubos de polietileno

El Interventor deberá verificar los siguientes aspectos:

- Que el lote de tubos que llegue a la obra cumpla con las especificaciones exigidas. El Constructor deberá entregar al Interventor una certificación expedida por el fabricante con los resultados de los ensayos de calidad pertinentes. Esta certificación no implica la aceptación del lote de tubos por parte del Interventor.

- Que ningún tubo presente roturas, aplastamientos o deformaciones. Todos los tubos que presenten algún desperfecto serán rechazados.

450.4.1 Que el diseño y ejecución de las perforaciones de cada uno de los tubos esté de acuerdo con los documentos del proyecto o sus indicaciones.

b. Geotextil

El geotextil deberá cumplir con lo estipulado en el numeral 674.2 de este Artículo. El Constructor deberá entregar al Interventor una certificación expedida por el fabricante con los resultados de los ensayos de calidad pertinentes. Esta certificación no implica la aceptación del lote de geotextil por parte del Interventor.

Calidad del producto terminado

El Interventor deberá verificar la adecuada colocación del material impermeable de sello en el último tramo del dren. Además, deberá verificar que cada uno de los drenes esté correctamente conectado al sistema colector del agua, de acuerdo con los planos del proyecto o sus indicaciones.

MEDIDA

La unidad de medida será el metro lineal (ml), aproximado al décimo de metro lineal, de dren horizontal instalado de acuerdo con los planos del proyecto, ésta especificación y las instrucciones del Interventor.

Cuando el cómputo de la fracción centesimal de la obra aceptada resulte mayor o igual a cinco centésimas de metro lineal (≥0.05 ml), la aproximación al decímetro se realizará por exceso y si resulta menor de cinco centésimas de metro lineal (<0.05 ml), la aproximación se realizará por defecto.

FORMA DE PAGO

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato, por toda obra terminada y aceptada a satisfacción por el Interventor. El precio unitario deberá cubrir todos los costos de preparación de la superficie del talud; la perforación de los barrenos y la eventual instalación y posterior retiro de tubería de revestimiento; el suministro, adecuación e instalación de la tubería de polietileno, incluyendo sus ensambles; la colocación del sello impermeable; el suministro e instalación de todos los materiales, equipos y mano de obra requeridos por el sistema colector del agua, así como los costos de cargue, transporte, descargue, desperdicios, señalización preventiva de la vía y el ordenamiento del tránsito automotor durante el período de ejecución de los trabajos, y en general todos los costos requeridos para la correcta ejecución de los trabajos objeto de esta especificación. Además, deberá incluir la administración, los imprevistos y la utilidad del Constructor.

ITEM DE PAGO

674.2.1P DRENES HORIZONTALES DE LONGITUD MAYOR A 10 METROS CON TUBERIA DE POLIETILENO. **METRO LINEAL (ML)**

674.2.2P DRENES HORIZONTALES DE LONGITUD MAYOR A 10 MTS CON TUBERIA DE POLIETILENO

DESCRIPCIÓN

Los drenes horizontales de penetración transversal constituyen un sistema de subdrenaje, que consiste en la introducción de tubería de polietileno ranurada e insertada transversalmente en los taludes, para aliviar la presión de poro.

Este trabajo comprende la perforación de barrenos en los taludes del proyecto, la instalación de tubería de polietileno perforada en los mismos, con o sin recubrimiento exterior de la tubería perforada con un geotextil, en los sitios establecidos en los planos o en los que indique el Interventor.

MATERIALES

La tubería de drenaje será de Polietileno de alta densidad calibre 80, con diámetro interior de cincuenta milímetros (100 mm), perforada de acuerdo a lo establecido en los planos o a las instrucciones del Interventor.

En el caso de que se requiera la utilización de un geotextil para el recubrimiento externo de la tubería, éste deberá cumplir con lo que le sea pertinente del numeral 673.2.1 del Artículo 673 de estas especificaciones.

EQUIPO

El equipo que se utilice para la instalación de drenes de penetración transversal, será el adecuado para obtener la calidad especificada en el proyecto y en cantidad suficiente para producir el rendimiento establecido en el programa de trabajo, siendo responsabilidad del Constructor su selección pero deberá contar con la aprobación del Interventor. Dicho equipo deberá ser mantenido en óptimas condiciones de operación durante el tiempo que dure la obra y será operado por personal capacitado. Si durante la ejecución del trabajo y a juicio del Interventor, el equipo presenta deficiencias o no produce los resultados esperados, se suspenderá inmediatamente el trabajo en tanto que el Constructor corrija las deficiencias, lo reemplace o sustituya al operador. Los atrasos en el programa de ejecución, que por este motivo se ocasionen, serán imputables exclusivamente al Constructor.

El equipo deberá ser el adecuado para perforar barrenos en cualquier dirección y en profundidad hasta de cincuenta (50) metros. Podrá ser equipo ligero rotatorio o a percusión con martinete en el frente (down the hole), que permita obtener perforaciones con diámetros de cincuenta milímetros (50 mm) a ciento cincuenta milímetros (150 mm), en suelo o en roca.

Las plataformas contarán con canastillas telescópicas, de accionamiento hidráulico o neumático, cuya versatilidad de movimientos permitan acercar y retirar el equipo, materiales y personal para la perforación e instalación de los drenes de penetración transversal.

EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Trabajos previos

Previamente a la perforación de los barrenos, éstos se ubicarán mediante el auxilio de trazos topográficos, con base en la distribución espacial establecida en el proyecto.

Inmediatamente antes de iniciar los trabajos, la superficie sobre la que se instalarán los drenes de penetración transversal, estará limpia y libre de zonas que puedan presentar riesgos de desprendimientos. No se permitirá la instalación de drenes de penetración transversal sobre superficies que no hayan sido previamente aceptadas por el Interventor.

Perforación del barreno e instalación del dren

En general, la instalación de los drenes de penetración transversal se hará de acuerdo a la ubicación indicada en los planos del proyecto; sin embargo, la ubicación exacta se determinará conforme lo indique el Interventor.

El esviaje y la inclinación de las tuberías horizontales serán los establecidos en el proyecto o aprobados por el Interventor, pudiéndose realizar los últimos ajustes en campo, según las condiciones del terreno en el punto de instalación de cada dren.

Si la perforación se hace en materiales sueltos o inestables, se colocará inmediatamente tubería de revestimiento, la cual se removerá después de haber instalado la tubería de polietileno de alta densidad calibre 80. Durante la perforación, se cuidará que el agua, si ésta es usada en la barrenación, no contamine los cauces de agua superficiales.

A menos que el proyecto indique algo diferente o el Interventor ordene otra cosa, la tubería polietileno de alta densidad calibre 80 estará perforada en toda su longitud, excepto en el último tramo a la salida del talud, y se introducirá recubierta con un geotextil que funcionará como filtro.

A menos que el proyecto indique otra cosa o el Interventor ordene algo en contrario, al extremo de la tubería polietileno de alta densidad calibre 80, se conectará una extensión redondeada o en punta de bala para facilitar la introducción de la tubería en la perforación previa

La tubería se colocará con la ayuda del equipo de perforación para introducirla en el barreno.

A menos que el proyecto indique otra cosa o el Interventor ordene algo contrario, en el último tramo, de entre tres (3) a seis (6) metros de longitud, se utilizará tubería no perforada que constituya la salida del dren.

El espacio entre el barreno y la tubería no perforada se sellará en un tramo de al menos tres (3) metros hacia adentro a partir de cara del talud, con un material que cumpla con lo establecido en el proyecto o aprobado por el Interventor. El espacio entre el barreno y la tubería perforada en el resto de la longitud del dren no se deberá sellar.
A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe el Interventor, se colocarán tuberías de salida en los extremos de todos los drenes horizontales, utilizando una pieza “T” para conectarlos a la tubería colectora.

Se deberá instalar un sistema colector del tipo, características y dimensiones indicadas en el proyecto o aprobadas por el Interventor.

Limitaciones en la ejecución

No se podrán ejecutar los trabajos de colocación de drenes horizontales en taludes en momentos en que haya lluvia o fundado temor de que ella ocurra, ni cuando la temperatura ambiente sea inferior a dos grados Celsius (2°C).

Los trabajos de construcción de drenes horizontales 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 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 ejecución de obras de drenes horizontales 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.

Conservación de los trabajos

Es responsabilidad del Constructor la conservación de los drenes horizontales hasta que hayan sido recibidos a plena satisfacción del Interventor.

CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Controles

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

- Verificar que el Constructor emplee el equipo aprobado y comprobar su estado de funcionamiento.

450.3.5 Comprobar que los tubos y demás materiales por utilizar cumplan los requisitos de la presente especificación, y estén de acuerdo con los documentos del proyecto o sus indicaciones.

450.3.6 Supervisar la correcta aplicación del método de trabajo aprobado.

450.3.7 Verificar que el alineamiento y la longitud del dren estén de acuerdo con los requerimientos de los planos o lo autorizado por él.

450.3.8 Medir las cantidades de obra ejecutadas satisfactoriamente por el Constructor.

Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

Calidad de los materiales

a. Tubos de polietileno

El Interventor deberá verificar los siguientes aspectos:

- Que el lote de tubos que llegue a la obra cumpla con las especificaciones exigidas. El Constructor deberá entregar al Interventor una certificación expedida por el fabricante con los resultados de los ensayos de calidad pertinentes. Esta certificación no implica la aceptación del lote de tubos por parte del Interventor.

- Que ningún tubo presente roturas, aplastamientos o deformaciones. Todos los tubos que presenten algún desperfecto serán rechazados.

450.4.2 Que el diseño y ejecución de las perforaciones de cada uno de los tubos esté de acuerdo con los documentos del proyecto o sus indicaciones.

Calidad del producto terminado

El Interventor deberá verificar la adecuada colocación del material impermeable de sello en el último tramo del dren. Además, deberá verificar que cada uno de los drenes esté correctamente conectado al sistema colector del agua, de acuerdo con los planos del proyecto o sus indicaciones.

MEDIDA

La unidad de medida será el metro lineal (ml), aproximado al décimo de metro lineal, de dren horizontal instalado de acuerdo con los planos del proyecto, ésta especificación y las instrucciones del Interventor.

Cuando el cómputo de la fracción centesimal de la obra aceptada resulte mayor o igual a cinco centésimas de metro lineal (≥0.05 ml), la aproximación al decímetro se realizará por exceso y si resulta menor de cinco centésimas de metro lineal (<0.05 ml), la aproximación se realizará por defecto.

FORMA DE PAGO

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato, por toda obra terminada y aceptada a satisfacción por el Interventor. El precio unitario deberá cubrir todos los costos de preparación de la superficie del talud; la perforación de los barrenos y la eventual instalación y posterior retiro de tubería de revestimiento; el suministro, adecuación e instalación de la tubería de polietileno, incluyendo sus ensambles; la colocación del sello impermeable; el suministro e instalación de todos los materiales, equipos y mano de obra requeridos por el sistema colector del agua, así como los costos de cargue, transporte, descargue, desperdicios, señalización preventiva de la vía y el ordenamiento del tránsito automotor durante el período de ejecución de los trabajos, y en general todos los costos requeridos para la correcta ejecución de los trabajos objeto de esta especificación. Además, deberá incluir la

administración, los imprevistos y la utilidad del Constructor.

ITEM DE PAGO

674.2.2P DRENES HORIZONTALES DE LONGITUD MAYOR A 10 METROS CON TUBERIA DE POLIETILENO DE 4”.

METRO LINEAL (ML)

674.2.3P - DREN HORIZONTAL DE LONGITUD MAYOR A 10 METROS CON RECUBRIMIENTO EXTERNO EN GEOTEXTIL NT 2500

DESCRIPCIÓN

Los drenes horizontales de penetración transversal constituyen un sistema de subdrenaje, que consiste en la introducción de tuberías ranuradas insertadas transversalmente en los taludes de cortes y eventualmente en terraplenes, para aliviar la presión de poro.

Este trabajo comprende la perforación de barrenos en los taludes del proyecto, la instalación de tubería perforada en los mismos, con recubrimiento exterior de la tubería perforada con un geotextil, en los sitios establecidos en los planos o en los que indique el Interventor.

MATERIALES

Salvo que los documentos del proyecto indiquen algo en contrario, la tubería de drenaje será de PVC, con diámetro interior de cincuenta milímetros (50 mm), perforada de acuerdo a lo establecido en los planos o a las instrucciones del Interventor.

Los tubos deberán cumplir con la norma ASTM D 2729-96 A “Standard Specifications for Polyvinyl Chloride (PVC) Drinage Pipe” o con la norma AASHTO M 278-02 “Class PS46 Polyvinyl Chloride (PVC) Pipe”.

En cuanto a la utilización del geotextil para el recubrimiento externo de la tubería, éste deberá cumplir con lo que le sea pertinente del numeral 673.2.1 del Artículo 673 de estas especificaciones.

EQUIPO

El equipo que se utilice para la instalación de drenes de penetración transversal, será el adecuado para obtener la calidad especificada en el proyecto y en cantidad suficiente para producir el rendimiento establecido en el programa de trabajo, siendo responsabilidad del Constructor su selección pero deberá contar con la aprobación del Interventor. Dicho equipo deberá ser mantenido en óptimas condiciones de operación durante el tiempo que dure la obra y será operado por personal capacitado. Si durante la ejecución del trabajo y a juicio del Interventor, el equipo presenta deficiencias o no produce los resultados esperados, se suspenderá inmediatamente el trabajo en tanto que el Constructor corrija las deficiencias, lo reemplace o sustituya al operador. Los atrasos en el programa de ejecución, que por este motivo se ocasionen, serán imputables exclusivamente al Constructor.

El equipo deberá ser el adecuado para perforar barrenos en cualquier dirección y en profundidad hasta de treinta (30) metros. Podrá ser equipo ligero rotatorio o a percusión con martinete en el frente (down the hole), que permita obtener perforaciones con diámetros de cincuenta milímetros (50 mm) a ciento cincuenta milímetros (150 mm), en suelo o en roca.

Las plataformas contarán con canastillas telescópicas, de accionamiento hidráulico o neumático, cuya versatilidad de movimientos permitan acercar y retirar el equipo, materiales y personal para la perforación e instalación de los drenes de penetración transversal.

EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Trabajos previos

Previamente a la perforación de los barrenos, éstos se ubicarán mediante el auxilio de trazos topográficos, con base en la distribución espacial establecida en el proyecto.

Inmediatamente antes de iniciar los trabajos, la superficie sobre la que se instalarán los drenes de penetración transversal, estará limpia y libre de zonas que puedan presentar riesgos de desprendimientos. No se permitirá la instalación de drenes de penetración transversal sobre superficies que no hayan sido previamente aceptadas por el Interventor.

Perforación del barreno e instalación del dren

En general, la instalación de los drenes de penetración transversal se hará de acuerdo a la ubicación indicada en los planos del proyecto; sin embargo, la ubicación exacta se determinará conforme lo indique el Interventor.

El esviaje y la inclinación de las tuberías horizontales serán los establecidos en el proyecto o aprobados por el Interventor, pudiéndose realizar los últimos ajustes en campo, según las condiciones del terreno en el punto de instalación de cada dren.

Si la perforación se hace en materiales sueltos o inestables, se colocará inmediatamente tubería de revestimiento, la cual se removerá después de haber instalado la tubería ranurada de PVC con el recubrimiento externo de geotextil. Durante la perforación, se cuidará que el agua, si ésta es usada en la barrenación, no contamine los cauces de agua superficiales.

A menos que el proyecto indique algo diferente o el Interventor ordene otra cosa, la tubería estará ranurada en toda su longitud, excepto en el último tramo a la salida del talud, y se introducirá recubierta con un geotextil que funcionará como filtro.

A menos que el proyecto indique otra cosa o el Interventor ordene algo en contrario, al extremo de la tubería ranurada, se conectará una extensión redondeada o en punta de bala para facilitar la introducción de la tubería en la perforación previa

La tubería se colocará con la ayuda del equipo de perforación para introducirla en el barreno. Para formar una línea de tubería continua se conectarán los tramos de tubería que sean necesarios. Los tubos de cloruro de polivinilo (PVC) se pegarán entre sí, con el sistema indicado en los documentos del proyecto o el ordenado por el Interventor.

A menos que el proyecto indique otra cosa o el Interventor ordene algo en contrario, en el último tramo, de entre tres (3) a seis (6) metros de longitud, se utilizará tubería no ranurada que constituya la salida del dren.

El espacio entre el barreno y la tubería no perforada se sellará en un tramo de al menos tres (3) metros hacia adentro a partir de cara del talud, con un material que cumpla con lo establecido en el proyecto o aprobado por el Interventor. El espacio entre el barreno y la tubería perforada en el resto de la longitud del dren no se deberá sellar.

A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe el Interventor, se colocarán tuberías de salida en los extremos de todos los drenes horizontales, utilizando una pieza "T" para conectarlos a la tubería colectora.

Se deberá instalar un sistema colector del tipo, características y dimensiones indicadas en el proyecto o aprobadas por el Interventor.

Limitaciones en la ejecución

No se podrán ejecutar los trabajos de colocación de drenes horizontales en taludes en momentos en que haya lluvia o fundado temor de que ella ocurra, ni cuando la temperatura ambiente sea inferior a dos grados Celsius (2°C).

Los trabajos de construcción de drenes horizontales 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 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 ejecución de obras de drenes horizontales 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.

Conservación de los trabajos

Es responsabilidad del Constructor la conservación de los drenes horizontales hasta que hayan sido recibidos a plena satisfacción del Interventor.

CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Controles

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

- Verificar que el Constructor emplee el equipo aprobado y comprobar su estado de funcionamiento.

450.3.5 Comprobar que los tubos y demás materiales por utilizar cumplan los requisitos de la presente especificación, y estén de acuerdo con los documentos del proyecto o sus indicaciones.

450.3.6 Supervisar la correcta aplicación del método de trabajo aprobado.

450.3.7 Verificar que el alineamiento y la longitud del dren estén de acuerdo con los requerimientos de los planos o lo autorizado por él.

450.3.8 Medir las cantidades de obra ejecutadas satisfactoriamente por el Constructor.

Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

Calidad de los materiales

a. Tubos de PVC

El Interventor deberá verificar los siguientes aspectos:

- Que el lote de tubos que llegue a la obra cumpla con las especificaciones exigidas. El Constructor deberá entregar al Interventor una certificación expedida por el fabricante con los resultados de los ensayos de calidad pertinentes. Esta certificación no implica la aceptación del lote de tubos por parte del Interventor.

- Que ningún tubo presente roturas, aplastamientos o deformaciones. Todos los tubos que presenten algún desperfecto serán rechazados.

450.4.3 Que el diseño y ejecución de las ranuras de cada uno de los tubos esté de acuerdo con los documentos del proyecto o sus indicaciones.

450.4.4 Que la unión de los tubos, a medida que se van introduciendo en el barreno, se ejecute conforme
las indicaciones establecidas en los documentos del proyecto o a sus indicaciones.

b. Geotextil

El Geotextil deberá cumplir con lo estipulado en el numeral 674.2 de este Artículo. El Constructor deberá entregar al Interventor una certificación expedida por el fabricante con los resultados de los ensayos de calidad pertinentes. Esta certificación no implica la aceptación del lote de Geotextil por parte del Interventor.

Calidad del producto terminado

El Interventor deberá verificar la adecuada colocación del material impermeable de sello en el último tramo del dren. Además, deberá verificar que cada uno de los drenes esté correctamente conectado al sistema colector del agua, de acuerdo con los planos del proyecto o sus indicaciones.

MEDIDA

La unidad de medida será el metro lineal (ml), aproximado al décimo de metro lineal, de dren horizontal de longitud mayor a 10m con recubrimiento externo en geotextil NT 2500 instalado de acuerdo con los planos del proyecto, ésta especificación y las instrucciones del Interventor.

Cuando el cómputo de la fracción centesimal de la obra aceptada resulte mayor o igual a cinco centésimas de metro lineal (≥0.05 ml), la aproximación al decímetro se realizará por exceso y si resulta menor de cinco centésimas de metro lineal (<0.05 ml), la aproximación se realizará por defecto.

FORMA DE PAGO

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato, por toda obra terminada y aceptada a satisfacción por el Interventor. El precio unitario deberá cubrir todos los costos de preparación de la superficie del talud; la perforación de los barrenos y la eventual instalación y posterior retiro de tubería de revestimiento; el suministro, adecuación e instalación de la tubería de PVC con el recubrimiento externo en geotextil NT2500, incluyendo sus ensambles; la colocación del sello impermeable; el suministro e instalación de todos los materiales, equipos y mano de obra requeridos por el sistema colector del agua, así como los costos de cargue, transporte, descargue, desperdicios, señalización preventiva de la vía y el ordenamiento del tránsito automotor durante el período de ejecución de los trabajos, y en general todos los costos requeridos para la correcta ejecución de los trabajos objeto de esta especificación. Además, deberá incluir la administración, los imprevistos y la utilidad del Constructor.

ÍTEM DE PAGO

674.2.3P Dren horizontal de longitud mayor a 10 metros con recubrimiento externo en Geotextil NT 2500. Metro lineal (ml)

675.P - CARCAMOS DE 0.6 MTS

DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en el transporte, suministro, elaboración, manejo, almacenamiento y colocación de los materiales para la construcción del cárcamo. También incluye las operaciones de alineamiento, excavación, conformación de la sección, suministro del material de relleno necesario y compactación del suelo de soporte. Las cotas de cimentación, las dimensiones, tipos y formas de los cárcamos de concreto deberán ser las indicadas en los planos del proyecto u ordenadas por el Interventor.

Este Artículo se refiere a la construcción de cárcamos de concreto reforzado con un ancho de 0.6 m.

MATERIALES

Concreto

El concreto para la construcción de los cárcamos será de tipo D especificado en el Artículo 630, "Concreto estructural", de estas especificaciones.

Acero de refuerzo

El acero de refuerzo deberá cumplir con lo especificado en el Artículo 640 de la presente especificación.

Rejilla metálica

La rejilla será de 1.0 x 0.5 m en varillas de 1", con ángulos de 2.0 x ¼ y platinas de 3/16". Cada uno de estos elementos deberá cumplir con lo especificado en el Artículo 640 de la presente especificación.

Solado de limpieza

Previo a la construcción del cárcamo se instalara un solado de limpieza con un espesor de 5 cm con el propósito de proteger el acero de refuerzo colocado. Este solado se realizara con una resistencia de 2000 PSI (Concreto clase F) el cual deberá cumplir con todo lo especificado para este tipo de concreto.

Material de relleno para el acondicionamiento de la superficie

Todos los materiales de relleno requeridos para el adecuado soporte de los cárcamos, serán seleccionados de los cortes adyacentes o de las fuentes de materiales, según lo establezcan los documentos del proyecto, y deberán cumplir con la condición de seleccionados, según el Artículo 220 "Terraplenes", de estas especificaciones.

EQUIPO

Al respecto, es aplicable todo lo que resulta pertinente del numeral 630.3 del Artículo 630, "Concreto Estructural".

Además se requiere de equipo adecuado para el corte y doblado de las barras de refuerzo. Se requieren, además elementos que permitan asegurar correctamente el refuerzo en su posición así como herramientas menores.

EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Acondicionamiento del cárcamo

El Constructor deberá acondicionar el cárcamo, de acuerdo con las secciones, pendientes transversales y cotas indicadas en los planos del proyecto o establecidas por el Interventor.

Los procedimientos requeridos para cumplir con esta actividad podrán incluir la excavación, cargue,

transporte y disposición en sitios aprobados de los materiales no utilizables, así como la conformación de los utilizables y el suministro, colocación y compactación de los materiales de relleno que se requieran, a juicio del Interventor, para obtener la sección típica prevista.

Cuando el terreno natural sobre el cual se vaya a colocar o construir el cárcamo no cumpla la condición de suelo tolerable, será necesario colocar una capa de suelo seleccionado según lo especificado en el Artículo 220, "Terraplenes" de estas especificaciones, mínimo de diez centímetros (10 cm), ~~convenientemente nivelada y compactada, de acuerdo con el mismo Artículo.~~

Durante la construcción de los cárcamos se adoptarán las medidas oportunas para evitar erosiones y cambio de características en el lecho constituido para el cárcamo. A estos efectos, el tiempo que el lecho pueda permanecer sin revestir se limitará a lo imprescindible para la puesta en obra del concreto y, en ningún caso será superior a ocho (8) días.

Elaboración del concreto

El Constructor deberá obtener los materiales y diseñar la mezcla de concreto, elaborarla con la resistencia exigida, transportarla y entregarla, conforme se establece en el numeral 630.4 del Artículo 630, "Concreto estructural", de estas especificaciones.

Colocación de formaletas para la construcción de cárcamos

Acondicionados los cárcamos, el Constructor instalará las formaletas de manera de garantizar que los cárcamos queden construidos con las secciones y espesores señalados en los planos u ordenados por el Interventor.

Construcción del cárcamo

Previo el retiro de cualquier materia extraña o suelta que se encuentre sobre la superficie del cárcamo, se humedecerá la superficie de este y se procederá a colocar el concreto comenzando por el extremo inferior del cárcamo y avanzando en sentido ascendente del mismo y verificando que su espesor sea el señalado en los planos.

El concreto deberá ser compactado y curado conforme lo establecen los numerales 630.4.10 y 630.4.15 respectivamente, del Artículo 630, "Concreto estructural" de estas especificaciones.

El Constructor deberá nivelar cuidadosamente las superficies expuestas para que el cárcamo quede con las verdaderas formas y dimensiones indicadas en los planos. Las pequeñas deficiencias superficiales deberá corregirlas mediante la aplicación de un mortero de cemento de un tipo aprobado por el Interventor.

Remoción de las formaletas

Si las operaciones de campo están controladas por ensayos de resistencia a compresión de cilindros, la remoción de formaletas se realizará cuando se alcance la resistencia fijada en el diseño. En caso contrario, el Interventor establecerá el plazo para ello, el cual no podrá ser menor de cuarenta y ocho horas (48h).

Curado

El curado del cárcamo de concreto se realizará atendiendo las instrucciones contenidas en el numeral 630.4.15, del Artículo 630, “Concreto estructural” de estas especificaciones.

Instalación de la rejilla

Después de haber curado el concreto, se procederá con la instalación de la rejilla metálica debidamente pintada con el anticorrosivo y ajustada a las dimisiones establecidas en la presente especificación.

Limpieza final

Al terminar la obra y antes de la aceptación definitiva del trabajo, el Constructor deberá retirar del sitio de las obras todos los materiales excavados o no utilizados, desechos, sobrantes, basuras y cualquier otro elemento de similar característica, restaurando en forma aceptable para el Interventor toda propiedad pública o privada que pudiera haber sido afectada durante la ejecución de este trabajo, y dejando el lugar limpio y presentable.

Limitaciones en la ejecución

Rigen las mismas indicadas en el numeral 630.4.18 del Artículo 630, “Concreto estructural”,
Al igual que el Articulo 640, “Acero de refuerzo” de estas especificaciones.

Manejo ambiental

Todas las determinaciones referentes a los trabajos de cárcamo deberán ser tomadas considerando la protección del medio ambiente y las disposiciones vigentes sobre el particular. Entre otros, se deberán atender los siguientes procedimientos:

Todo material sobrante o proveniente de excavaciones deberá ser retirado de las proximidades del cárcamo, transportado y depositado en vertederos autorizados, donde no contamine cursos ni láminas de agua.

En los puntos de desagüe se deberán disponer las obras de protección requeridas, de manera de evitar procesos de erosión.

CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Controles

El Interventor deberá exigir que los cárcamos queden correctamente acondicionados, antes de colocar la formaleta y verter el concreto.

Se cuidará la terminación de las superficies, no permitiéndose irregularidades mayores de quince milímetros (15 mm), medidas con respecto a una regla de tres metros perfectamente alineada y derecha.

Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

En relación con la calidad del cemento, agua, agregados y eventuales aditivos y productos químicos de curado, se aplicarán los criterios expuestos en los numerales 630.5.2.1, 630.5.2.2, 630.5.2.3 y 630.5.2.4, respectivamente, del Artículo 630, "Concreto estructural".

En relación con la calidad del acero de refuerzo se aplicaran los criterios expuestos en el artículo 640 de la presente especificación.

La distribución del acero de refuerzo al interior de la rejilla debe realizarse en el sentido del flujo del agua, de lo contrario no será aceptada por el interventor.

En relación con la calidad de la mezcla, se aplicará lo descrito en el numeral 630.5.2.5 del mismo Artículo excepto lo pertinente a la ejecución de pruebas de carga a expensas del Constructor. En consecuencia, si en caso de discusión, la resistencia de los núcleos tomados de la obra ejecutada no resulta satisfactoria, el Interventor rechazará las piezas o el tramo representado por dichos núcleos.

En el caso particular del cárcamo, el Constructor deberá demoler la obra ejecutada, remover los escombros, cargarlos, transportarlos y depositarlos en sitios aprobados y mediante procedimientos satisfactorios para el Interventor, y reconstruirá el cárcamo en acuerdo al presente Artículo, operaciones que deberá realizar sin costo alguno para el Instituto Nacional de Vías.

En cuanto a la calidad del producto terminado, el Interventor sólo aceptará cárcamos cuya forma corresponda a la indicada en los planos y cuyas dimensiones no difieran de las señaladas en los planos o autorizadas por él por encima de las tolerancias indicadas en el presente Artículo.

Se aceptará que exista en el espesor de un cárcamo una tolerancia de un centímetro (1 cm) por defecto.

El Interventor se abstendrá de aceptar cárcamos terminados con depresiones excesivas, traslapos desiguales o variaciones apreciables en la sección, que impidan el normal escurrimiento de las aguas. Las deficiencias superficiales de los cárcamos que, a su juicio sean pequeñas, serán corregidas por el Constructor, a su costa, conforme se indica en el numeral 675.4.3.2.

MEDIDA

Cárcamos

En el caso de los cárcamos, la unidad de medida será el metro lineal (m), aproximado al entero, de cárcamo satisfactoriamente elaborado y terminado, de acuerdo con la sección transversal, cotas y alineamientos indicados en los planos o determinados por el Interventor.

Si la longitud aceptada contiene una fracción igual o superior a medio metro lineal (≥0.5m), se aproximará al entero superior; en caso contrario, se redondeará por defecto.

El Interventor no autorizará el pago de trabajos efectuados por fuera de los límites especificados, ni el de cárcamos cuyas dimensiones o resistencia sean inferiores a las de diseño.

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 por concepto de explotación, suministro, transporte, colocación y compactación de los materiales apropiados de relleno necesarios para el acondicionamiento previo de la superficie; la elaboración, suministro, colocación y retiro de formaletas cuando corresponda; la explotación de agregados, incluidos todos los permisos y derechos para ello; el suministro de todos los materiales necesarios para elaborar la mezcla de concreto, su diseño, elaboración, descargue, transporte, entrega, colocación, vibrado y curado; la manufactura, transporte, entrega en obra y correcta instalación de las rejillas; la ejecución de las juntas, incluyendo el suministro y colocación del material sellante; el suministro de materiales, elaboración y colocación del mortero requerido para las pequeñas correcciones superficiales; la señalización preventiva de la vía durante la ejecución de los trabajos; la limpieza final del sitios de las obras; todo equipo y mano de obra requeridos para la elaboración y terminación de los cárcamos y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

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

ÍTEM DE PAGO

675.P Cárcamo de 0.6 mts de ancho.	**Metro lineal (ml)**

683.P CANALES EN SACOS DE SUELO CEMENTO PROPORCION 5:1

1. DESCRIPCION

1.1 Generalidades

Este trabajo consiste en la construcción de estructuras cuya finalidad es interceptar, evacuar, controlar o conformar barreras para el manejo de las aguas de escorrentía que puedan ocasionar riesgos de erosión.

El ítem incluye labores, según aplique, alineamiento de la estructura, excavación, conformación de la sección, suministro de material de relleno, empaques de polipropileno, cemento y agua de fragüe.

1.2 Materiales

La estructura se construirá en sacos de polipropileno relleno de una mezcla conformada por suelo y cemento proporción 5:1. Cada uno de los sacos se deberá humedecer para permitir su fragüe y moldeo según la estructura a construir. El cierre de la boca de los empaques de realizará mediante fibra de polipropileno N. 12.000 o similar.

1.3 Equipo

Para la construcción de la estructura en Sacos de Suelo Cemento, se requiere la utilización entre otros equipos manuales de compactación y herramienta menor como palas, picas, barras, agujas arreas, etc.

2. EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Se deberá acondicionar la estructura de acuerdo con las secciones, pendientes transversales y longitudinales del terreno o las indicadas por el Interventor. Para el caso de canales corresponderá a una sección trapezoidal de 0.40 m de base menor y 1 m de base mayor, y una profundidad variable entre 0.20 a 0.40 m.

Los sacos una vez instalados deberán humedecer y moldear según la estructura a conformar con el objetivo de dar un buen terminado y apariencia a la obra finalizada. Las labores de compactación se realizaran mediante el uso de pisón manual.

Para el caso de canales de conducción de agua construidos en sacos de suelo cemento, su secuencia para su conformación será mediante la colocación de los sacos avanzando en sentido contrario al flujo de agua a evacuar, para evitar dejar eventuales fugas de agua que puedan ocasionar deterioro de las áreas a recuperar.

2.1 Limpieza final

Al terminar la obra y antes de la aceptación definitiva de la actividad se deberá retirar del sitio de trabajo todos los materiales excavados o no utilizados, desechos, sobrantes, basuras y cualquier otro elemento o material ajeno a la obra.

2.2 Manejo Ambiental

Todas las determinaciones referentes a los trabajos de cunetas revestidas en Sacos de Suelo Cemento o otras estructuras en sacos de suelo cemento deberán ser tomadas considerando la protección del medio ambiente y las disposiciones vigentes sobre el particular. Entre otros, se deberán atender los siguientes procedimientos:

Todo material sobrante o proveniente de excavaciones deberá ser retirado de las proximidades de las cunetas, transportado y depositado en vertederos autorizados, donde no contamine cursos de agua.

En los puntos de desagüe se deberán disponer las obras de protección requeridas, de manera de evitar procesos de erosión.

Utilización de empaques de polipropileno que no hayan contenido antes materiales químicos como abonos u otros productos similares.

3. CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

La cuenta revestida en sacos de suelo cemento deberá quedar correctamente acondicionada para que cumpla su función de conducción de aguas captadas. Debe conservar su geometría y sección en la totalidad de la estructura.

4. MEDIDAS

La unidad de medida será el metro lineal (ml) de cuneta revestida con sacos de suelo cemento, satisfactoriamente bien construida, de acuerdo con la sección transversal y lineamientos determinados por el Interventor.

5. FORMA DE PAGO

El pago se hará al precio unitario del contrato, por obra ejecutada de acuerdo a esta especificación, y aceptada a satisfacción del Interventor.

El precio unitario cubrirá todos los costos por concepto de explotación, suministro, transporte, colocación y compactación de los materiales apropiados y necesarios para el acondicionamiento previo de la superficie; suministro de todos los materiales necesarios para elaborar la mezcla de suelo – cemento, elaboración, descargue, transporte, la manufactura, transporte, entrega en obra y correcta instalación de los sacos; la señalización preventiva de la vía durante la ejecución de los trabajos; la limpieza final del sitios de las obras; todo equipo y mano de obra requeridos para la elaboración y terminación de las cunetas y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

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

6. ÍTEM DE PAGO

Canales revestidos en Sacos de Suelo Cemento Metro lineal (m)

683.1P CANAL ESTRUCTURAL EN SACOS DE SUELO CEMENTO PROPORCION 5:1

DESCRIPCIÓN

Generalidades

Este trabajo consiste en una estructura conformada en sacos de suelo cemento que permite evacuar las aguas de escorrentía de manera controlada hasta drenajes naturales sobre pasando por tramos de fuerte pendiente sin dificultad.

Su finalidad es interceptar, evacuar, controlar o conducir las aguas de escorrentía que puedan ocasionar riesgos de erosión.

MATERIALES

La estructura se construirá en sacos de polipropileno relleno de una mezcla conformada por suelo y cemento proporción 5:1. Cada uno de los sacos se deberá humedecer para permitir su fragüe y moldeo según la estructura a construir. El cierre de la boca de los empaques de realizará mediante fibra de polipropileno N. 12.000 o similar.

EQUIPO

Para la construcción de la estructura en Sacos de Suelo Cemento, se requiere la utilización entre otros equipos manuales de compactación y herramienta menor como palas, picas, barras, agujas arreas, etc.

EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Se deberá acondicionar la estructura de acuerdo con las secciones, pendientes transversales y longitudinales del terreno o las indicadas por el Interventor. Para el caso de canales en estructura en sacos de suelo cemento corresponderá a una sección cuadrada terminada de 1 m de ancho y altura aproximada de 0.40 m.

Dependiendo de la pendiente del terreno los sacos se traslapan unos a otros avanzando ganando altura y longitud de canal, pero generalmente se requieren 7 hileras de sacos para avanzar un metro de altura en el terreno y un metro en longitud, como cada hilera lleva 7 sacos de suelo cemento serian un total de 49 sacos por metro lineal del canal estructural.

Los sacos una vez instalados deberán ser humedecidos y moldeados con el objetivo de dar un buen terminado y apariencia a la obra finalizada. Las labores de compactación se realizaran mediante el uso de pisón manual.

La instalación de los sacos debe hacerse en sentido contrario al flujo de agua a evacuar, para evitar dejar eventuales fugas de agua que puedan ocasionar deterioro de las áreas a recuperar.

LIMPIEZA FINAL

Al terminar la obra y antes de la aceptación definitiva de la actividad se deberá retirar del sitio de trabajo todos los materiales excavados o no utilizados, desechos, sobrantes, basuras y cualquier otro elemento o material ajeno a la obra.

MANEJO AMBIENTAL

Todas las determinaciones referentes a los trabajos para la construcción de canales estructurales en sacos de suelo cemento deberán ser tomadas considerando la protección del medio ambiente y las disposiciones vigentes sobre el particular. Entre otros, se deberán atender los siguientes procedimientos:

Todo material sobrante o proveniente de excavaciones deberá ser retirado de las proximidades de las cunetas, transportado y depositado en vertederos autorizados, donde no contamine cursos de agua, o disponer lateralmente para conformar una especie de jarillon.

Utilizar empaques de polipropileno que no hayan contenido antes materiales químicos como abonos u otros productos similares.

CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Los sacos de suelo cemento deberá quedar correctamente acondicionados para que cumpla su función de conducción de aguas captadas. Debe conservar su geometría y sección en la totalidad de la estructura.

MEDIDAS

La unidad de medida será el metro lineal (ml) de canal estructural con sacos de suelo cemento, satisfactoriamente bien construido, de acuerdo con la sección transversal, especificaciones técnicas de construcción y lineamientos determinados por el Interventor.

FORMA DE PAGO

El pago se hará al precio unitario del contrato, por obra ejecutada de acuerdo a esta especificación, y aceptada a satisfacción del Interventor.

El precio unitario cubrirá todos los costos por concepto de colocación y compactación de los materiales apropiados y necesarios para el acondicionamiento previo de la superficie; suministro de todos los materiales necesarios para elaborar la mezcla de suelo – cemento, elaboración, descargue, transporte, la manufactura, entrega en obra y correcta instalación de los sacos; la señalización preventiva de la vía durante la ejecución de los trabajos; la limpieza final del sitios de las obras; todo equipo y mano de obra requeridos para la elaboración y terminación de las cunetas y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

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

ÍTEM DE PAGO

683.1P Canal estructural en sacos de Suelo Cemento proporción 5:1

Metro lineal (ml)

730.1.P1 INSTALACION DE DEFENSAS METALICAS

730.1P1.1 DESCRIPCION

Este trabajo consiste en el transporte e instalación de defensas metálicas a lo largo de los bordes de la vía, en los tramos indicados en los planos del proyecto o los establecidos por el interventor.

730.1P.2 EQUIPO

Se deberá disponer de los equipos necesarios para la correcta ejecución de los trabajos.

730.1P.3 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

730.1P.3.1 Localización

Si los planos o el Interventor no lo indican de otra manera, los postes deberán ser colocados a una distancia mínima de noventa centímetros (90 cm) del borde de la capa de rodadura o del borde considerado en vías sin pavimentar y su separación centro a centro no excederá de tres metros y ochenta centímetros (3.80 m).

Los postes se deberán enterrar bajo la superficie aproximadamente un metro con veinte centímetros (1.20 m). En el caso que la fundación de los postes se efectué sobre roca se aceptara, de acuerdo a los planos del proyecto o por autorización del interventor, la instalación de los postes con una placa de base adosada a la roca. Para esto, se conformara en la roca una superficie horizontal para que le de cabida a la placa, se efectúen las perforaciones correspondientes en la roca, se afiancen los pernos a esta con adhesivos epoxicos, para finalmente colocar los postes con sus placas y proceder a su atornillado, tal que se garantice un comportamiento similar al de los postes enterrados.

La defensa se fijara a los postes de manera que su línea central quede entre cuarenta y cinco Centímetros (45 cm) y cincuenta y cinco centímetros (55 cm), por encima de la superficie de la calzada. La longitud mínima de los tramos de defensa deberá ser de treinta metros (30 m).

730.1P.3.2 Excavación

En los sitios escogidos para enterrar los postes se efectuaran excavaciones de sección transversal ligeramente mayor que la del poste, las cuales se llevaran hasta la profundidad señalada en el numeral anterior.

730.1P.3.3 Colocación del poste

El poste se colocara verticalmente dentro del orificio y el espacio entre él y las paredes de la excavación se rellenara con parte del mismo suelo excavado, en capas delgadas, cada una de las cuales se compactara cuidadosamente con pisones, de modo que al completar el relleno, el poste quede vertical y firmemente empotrado

Se deberá nivelar la parte superior o sobresaliente de los postes, para que sus superficies superiores queden alineadas de manera que al adosar los tramos de defensa no se presenten altibajos en esta.

730.1P.3.4 Instalación de la defensa

La defensa deberá ensamblarse de acuerdo con los detalles de los planos y las instrucciones del fabricante de la lámina, cuidando que quede ubicada a la altura sobre el suelo establecida en el numeral 730.4.1.

730.1P.3.5 Empalmes

Los empalmes de los diversos tramos de defensa deberán efectuarse de manera que brinden la suficiente rigidez estructural y que los traslapos queden en la dirección del movimiento del tránsito del carril adyacente.

La unión de las laminas se realizara con tornillos de las dimensiones fijadas en el numeral 730.2.4, teniendo la precaución de que su cabeza redonda se coloque en la cara de la defensa que enfrenta el transito.

730.1P.3.6 Secciones final y de tope

En los extremos de las defensas metálicas se colocaran secciones terminales, las cuales serán tramos de tope (parachoques) en forma de U. Estas secciones se instalaran en defensas paralelas cuando finalizan en dos tramos y en defensas simples cuando se trata de tramos finales.

730.1P.3.7 Limitaciones en la ejecución

No se permitirá efectuar excavaciones ni instalar defensas metálicas en instantes de lluvia.

730.1P.3.8 Manejo ambiental

Todas las determinaciones referentes a los trabajos de defensas metálicas deberán ser tomadas considerando la protección del medio ambiente y las disposiciones vigentes sobre el particular.

730.1P.4 MEDIDA

La unidad de medida para la instalación de defensas metálicas, será el metro lineal (m), aproximado al decímetro (dm), de acuerdo con los planos, con esta especificación y recibidas a satisfacción por el interventor

Cuando la fracción centesimal sea igual o superior a cinco centésimas (≥ 0.05) la aproximación se realizara al decímetro superior y si es menor, se realizara al decímetro inferior.

La medida se efectuara a lo largo de la línea central de la defensa entre los centros de los postes de fijación extremos.

Cuando se indique en los planos del proyecto el uso de amortiguadores de impacto, tenedores o aditamentos especiales, la medida y pago se incluirá dentro del valor del metro lineal de defensa metálica de acuerdo a los planos del proyecto o las indicaciones dadas por el Interventor.

730.1P.4.1 Secciones final y de tope

Las secciones final y de tope se medirán por unidad (u), para cada clase especificada e instalada.

No se medirán defensas ni secciones final o de tope que se hayan instalado por fuera de los límites autorizados por el Interventor.

730.1P.5 FORMA DE PAGO

El pago de la instalación de las defensas metálicas, se hará al respectivo precio unitario del contrato por toda obra ejecutada de acuerdo a esta especificación y aceptada a satisfacción por el Interventor. El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de equipos, herramientas y mano de obra, el cargue y descargue de la defensa metálica a instalar y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos, de acuerdo con los planos y las instrucciones del Interventor. También se considerara la señalización preventiva de la vía y en general todos los costos relacionados con la correcta ejecución de los trabajos específicos.

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

ITEM DE PAGO

730.1.P1 Instalación de defensas metálicas Metro lineal (ml)

730.1.P2 RETIRO DE DEFENSAS METALICAS

730.1.P2.1 DESCRIPCION

Este trabajo consiste en el retiro, almacenamiento y transporte de defensas metálicas. El retiro de la defensa metálica se hará con el debido cuidado, con el fin de mantener en buenas condiciones los elementos de la defensa metálica.

730.1.P2.2 EQUIPO

Se deberá disponer de los equipos necesarios para la correcta ejecución de los trabajos.

730.1.P2.3 MEDIDA

La defensa metálica se medirá por metro lineal (Ml), de acuerdo con los documentos del proyecto y a plena satisfacción del interventor.

730.1.P2.4 FORMA DE PAGO

El pago del retiro de las defensas metálicas, se hará al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada de acuerdo a esta especificación y aceptada a satisfacción por el Interventor. El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de equipos, herramientas y mano de obra, el cargue y descargue de la defensas metálica retirada y en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos, de acuerdo con los planos y las instrucciones del Interventor. También se considerara la señalización preventiva de la vía y en general, todos los costos adicionales relacionados con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

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

ITEM DE PAGO

730.1.P2 Retiro de defensas metálicas Metro lineal (ML)

801.6P LIMPIEZA A MANO DE ALCANTARILLAS DE TUBO DE 600 O 900 mm

Esta actividad consiste en el mantenimiento de las alcantarillas presentes en la vía haciendo una limpieza de sus estructuras de entrada y salida como cajas de entrada, cabezales, aletas y soleras escombros y sedimentos acumulados, los cuales deberán ser removidos hasta dejar la estructura totalmente libre de elementos que obstruyan su adecuado funcionamiento la alcantarilla.

Todos desechos producto de la limpieza se cargaran y transportaran hasta los sitios de botadero indicados en los documentos del proyecto o autorizados por el Interventor. Tales sitios deberán estar por fuera del ancho de zona de la carretera.

ITEM DE PAGO

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD
801.6P	Limpieza a mano de alcantarillas de tubo de 600 o 900 mm	Metro Lineal (m)

810-P
ESPECIFICACIONES TECNICAS DE LAS OBRAS PROPUESTAS PARA LA RECUPERACIÓN Y ESTABILIZACIÓN DE TALUDES

PRESENTACIÓN

Con el objetivo de establecer un proceso integral que permita la recuperación de los taludes que quedan expuestos a procesos erosivos por acción del agua y ante la diversidad de condiciones que se deben acometer en este proceso por las mismas variables y condiciones Geotécnicas que ofrecen los taludes, las obras pueden sub dividirse en dos grandes grupos, así: Obras de Control de Erosión y Obras de Recuperación Vegetal.

OBRAS DE CONTROL DE EROSIÓN

810P-1 Fajinas en guadua: UNIDAD: ML
810P-2 Trinchos en guadua: UNIDAD: ML

PROGRAMA DE RECUPERACIÓN VEGETAL

810P-4 Recuperación vegetal con lodo y manto temporal. UNIDAD: M2
810P-6 Recuperación Vegetal con estolón UNIDAD: M2

ESPECIFICACIONES TECNICAS DE CONSTRUCCION

810P-1 Fajinas en Guadua: UNIDAD: ML

Generalidades

Para disminuir el impacto del agua, controlar la escorrentía, estabilizar los taludes, propiciar la vegetalización y crear terracetas para la siembra de material vegetal, se aplicara el siguiente proceso constructivo.

- Preparar la esterilla de guadua de una altura aproximada de 20 cm, limpia y sana dando aspecto de estar en buen estado.
- Se clavaran estacas de 50 cm como mínimo a lo largo de la pendiente transversal del terreno, con diámetro variable según la calidad de la madera que se utilice para las mismas, y separadas máximo 50 cm entre sí, sobre la misma curva de nivel.
- La estaca no podrá ser en ningún caso de diámetro inferior a 2 cm.
- Las hileras de fajinas deberán estar construidas de modo que entre ellas la distancia vertical no sea superior a 1 metro y la distancia horizontal nunca superior a 2.5 m.
- Se excavará una pequeña zanja de aproximadamente 5 cm de profundidad a lo largo del alineamiento de las estacas, para dejar la esterilla en pleno contacto con el terreno. Esta buena práctica evitara formación de chorriaderos por debajo de las esterillas o fajinas terminadas.
- Se perfilará la parte superior del talud de la fajina conformando terracetas con pendientes hacia adentro para evitar el rebosamiento de agua sobre la fajina y apisonando bien el terreno encima de la fajina. Longitudinalmente la fajina seguirá la curva de nivel o tendrá una pendiente de desagüe no mayor al 5%.
- Se comenzará la construcción de fajinas de la parte alta del talud hacia abajo siguiendo los pasos anteriores.
- La unidad de medida será el metro lineal de fajina construido y recibido a satisfacción.

El ítem incluye labores, según aplique, alineamiento de la estructura, excavación, conformación de la sección, suministro de material esterillado, estacas de soporte, terraceo.

Materiales

La estructura se construirá con guadua esterillada y estacas de madera colocadas cada 50 cm siguiendo la curva de nivel o con desnivel para los casos que se requiera conformar pequeñas estructuras en forma de cortacorriente.

Equipo

Para la construcción de la fajina se requiere la utilización entre otros de equipos manuales de compactación y herramienta menor como palas, picas, barras, entre otras.

EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Se deberá acondicionar la estructura de acuerdo con las secciones, pendientes transversales y longitudinales del terreno o las indicadas por el Interventor.

Para la construcción de la fajina en esterilla la superficie del terreno debe estar lo más uniforme posible con el objetivo de permitir un buen funcionamiento de la fajina y facilitar su pleno contacto con el suelo. Su secuencia constructiva es de arriba hacia abajo para evitar sobrecargar con material excavado la fajina ubicada ladera abajo.

Limpieza final

Al terminar la obra y antes de la aceptación definitiva de la actividad se deberá retirar del sitio de trabajo todos los materiales excavados o no utilizados, desechos, sobrantes, basuras y cualquier otro elemento o material ajeno a la obra.

Manejo Ambiental

Todas las determinaciones referentes a los trabajos de construcción de fajinas en guadua como permisos ambientales y demás disposiciones vigentes sobre el particular. Entre otros, se deberán atender los siguientes procedimientos:

CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

La estructura de fajina en guadua esterillada deberá quedar correctamente acondicionada para que cumpla su función de conducción de conformar pequeñas terrazas de control de erosión. Debe conservar su geometría y sección en la totalidad de la estructura.

MEDIDAS

La unidad de medida será el metro lineal (ml) de fajina satisfactoriamente bien construida, de acuerdo con la sección transversal y lineamientos determinados por el Interventor.

FORMA DE PAGO

El pago se hará al precio unitario del contrato, por obra ejecutada de acuerdo a esta especificación, y aceptada a satisfacción del Interventor.

El precio unitario cubrirá todos los costos por concepto de explotación, suministro, transporte, colocación y compactación de los materiales apropiados; suministro de todos los materiales necesarios para elaborar la fajina, la manufactura, transporte, entrega en obra y correcta instalación de cada uno de sus componentes; la señalización preventiva de la vía durante la ejecución de los

trabajos; la limpieza final del sitios de las obras; todo equipo y mano de obra requeridos para la elaboración y terminación del descole y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

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

ÍTEM DE PAGO

Fajinas en guadua Metro lineal (m)

810P-2 Trinchos en guadua: UNIDAD: ML

Generalidades

Comprende la construcción de estructuras en guadua o madera para conformar terrazas que puedan soportar y confinar pequeñas cantidades de suelo. Se conformaran con estacones de guadua distanciados como máximo cada 1 metro, alturas variables entre 30 cm y 1,20 metros, sujetados mediante amarres en alambre liso galvanizado cal 14 y/o puntillas según aplique.

Se aplicara el siguiente proceso constructivo.

- Preparación del terreno de ubicación del trincho. Su alineamiento debe corresponder de tal manera que quede lo más perpendicular posible a la cárcava, chorriadero o pendiente longitudinal del terreno.
- Ahoyado e hincado de los párales en huecos distanciados como máximo cada metro Las guaduas verticales de soporte del trincho, se enterrarán un mínimo del 40% de su longitud libre, tendrán un diámetro mínimo de 0.15 m.
- Es posible la consideración de pies de amigos o diagonales en la parte posterior del trincho como elemento de refuerzo.
- El cuerpo del trincho se conformará ubicando tramos rollizos de guadua hasta abarcar la altura determinada. Estos travesaños se sujetaran mediante su amarre a los párales con alambre liso N.14, puntillas u otro sistema que garantice la conformación de una estructura lo más monolítica posible.
- Una vez terminado el trincho se debe cargar, es decir llenarlo y compactarlo manualmente.

El ítem incluye labores, según aplique, alineamiento de la estructura, excavación, conformación de la sección, suministro de guadua y demás materiales.

Materiales

La estructura se construirá con guadua y estacones de madera, alambre liso N.14, puntillas.

Equipo

Para la construcción de los trinchos se requiere la utilización entre otros de equipos manuales de compactación y herramienta menor como palas, picas, barras, machetes, serruchos, etc.

EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Se deberá acondicionar la estructura de acuerdo con las secciones, pendientes transversales y longitudinales del terreno o las indicadas por el Interventor.

Para la construcción del trincho en guadua se debe realizar la adecuación del terreno de alineamiento de la estructura. Una vez finalizada la obra esta se debe dejar funcionando para lo cual debe llenarse la parte anterior del trincho.

Limpieza final

Al terminar la obra y antes de la aceptación definitiva de la actividad se deberá retirar del sitio de trabajo todos los materiales excavados o no utilizados, desechos, sobrantes, basuras y cualquier otro elemento o material ajeno a la obra.

Manejo Ambiental

Todas las determinaciones referentes a los trabajos de construcción de trinchos en guadua como permisos ambientales y demás disposiciones vigentes sobre el particular. Entre otros, se deberán atender los siguientes procedimientos:

CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

El trincho deberá quedar correctamente acondicionado para que cumpla su función de estructura de confinamiento de material. Debe conservar su geometría y sección en la totalidad de la estructura.

MEDIDAS

La unidad de medida será el metro lineal (ml) de trincho satisfactoriamente bien construida, de acuerdo con la sección transversal y lineamientos determinados por el Interventor.

FORMA DE PAGO

El pago se hará al precio unitario del contrato, por obra ejecutada de acuerdo a esta especificación, y aceptada a satisfacción del Interventor.

El precio unitario cubrirá todos los costos por concepto de explotación, suministro, transporte, colocación y compactación de los materiales apropiados y necesarios para el acondicionamiento previo de la superficie; suministro de todos los materiales necesarios para elaborar el trincho, la manufactura, transporte, entrega en obra y correcta instalación de cada uno de sus componentes; la señalización preventiva de la vía durante la ejecución de los trabajos; la limpieza final del sitios de las

obras; todo equipo y mano de obra requeridos para la elaboración y terminación del trincho y en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

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

ÍTEM DE PAGO

Trincho en guadua Metro lineal (m)

PROGRAMA DE RECUPERACIÓN VEGETAL

810P-4 ÍTEM: Recuperación vegetal con lodo y manto temporal. UNIDAD: M2
810P-6 ÍTEM: Recuperación vegetal con estolón de pasto UNIDAD: M2

DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en la protección y recuperación de taludes mediante sistemas que propicien el re establecimiento de coberturas vegetales en las áreas del proyecto, en los sitios indicados en los planos o determinados por el Interventor, empleando principalmente materiales vegetales y la técnica apropiada para cada talud a recuperar.

El trabajo incluye, además, la conservación de las áreas tratadas hasta el recibo definitivo de los trabajos.

Entre estos sistema se consideran como opciones de protección, los estolones, la colocación de tierra enriquecida con semillas y abonos; sistema de hidrosiembra y uso de mantos temporales o permanentes.

MATERIALES

Tierra para Pañete para el sistema de Lodos y Mantos Temporal o Permanente

La tierra deberá provenir de áreas localizadas fuera del proyecto o, preferiblemente, del descapote del proyecto o de otros sitios que permita su extracción sin conformar puntos de erosión. Si no es posible la obtención de tierra de descapote o con características de fertilidad por la presencia de materia orgánica, se puede optar por el uso de tierra que contenga limos o arcillas que permitan una plasticidad y adherencia adecuada durante su preparación y aplicación en la superficie del talud a tratar, libre de piedras, ramas, restos vegetales de gran calibre, escombros, desperdicios no degradables y cualquier otro elemento extraño y nocivo para los fines de la protección. La deficiencia en materia orgánica se puede suplementar con el uso de enmiendas orgánicas y químicas.

Semillas

Se utilizaran semillas de pastos o de especies propias de la zona o que se adapten con facilidad a ella, de las características indicadas en los documentos del proyecto u otras propuestas por el Constructor y autorizadas por el Interventor y que, en conjunto, aseguren la cobertura vegetal del talud.

Toda partida de semillas que se utilice, deberá venir empacada y debidamente etiquetada por el proveedor, cumplir con una germinación mínima de 80% y un 95% de pureza, lo que deberá ser certificado por un laboratorio o una institución competente, con cargo al Constructor. A este efecto, será válida la certificación externa que entregue el proveedor de las semillas.

Acondicionadores para la conformación del pañete de lodo

Se utilizara reguladores de humedad, aglutinantes de suelo (adherentes), agua, semillas, abonos orgánicos y químicos para la conformación de la mezcla o Mulch que será extendido sobre la superficie del talud a tratar. La dosificación deberá corresponder a las más apropiada para asegurar el establecimiento de coberturas vegetales. A manera de referencia se recomienda la siguiente dosificación mínima para un M2:

Tierra de mezcla: 0.03 M3
Agua: 6 Litros (Varia según condiciones de suelo de mezcla)
Reguladores de Humedad: 4 gramos
Aglutinante de suelo: 4 gramos
Semillas: 10 gramos
Abonos: 30 gramos

Igualmente se recomienda adicionar, si las condiciones del lugar lo permiten, abono de corral preferiblemente de la misma zona de trabajo como una forma de adicionar y propiciar el re establecimiento de vegetación nativa o por lo menos el de más predominio en la zona.

Agua de mezcla

No es necesario que el agua para la mezcla sea potable. Solo tiene que ser agua limpia, no contaminada químicamente, sin elementos extraños ni suciedad evidente.

Fertilizantes e insecticidas

Se deberán emplear los fertilizantes e insecticidas adecuados para cada tipo de tratamiento, según lo establezcan los documentos técnicos del proyecto. Los fertilizantes a emplear deberán aportar los elementos necesarios para el desarrollo de las especies sembradas. Pueden ser órgano–minerales o minerales, y deberán aportar los macro nutrientes y micro nutrientes esenciales para un buen establecimiento y optimo desarrollo de la vegetación.

Manto de cubrimiento

Una vez finalizada la extendida del pañete de lodo se procederá a la instalación del manto Tipo TRM 450 para el caso de **MANTO PERMANENTE** o manto de fique, fibras naturales o de polipropileno de rápida degradación para el caso de **MANTO TEMPORAL**, utilizando fijadores como ganchos en varilla de ¼” o 3/8” , estacas de madera o puntillas aceradas de 4”, según aplique por las condiciones que presente el talud, siempre con el objetivo de conseguir una buena adherencia intima con la superficie del talud. El tipo de ancle requerido esta lógicamente relacionado con las características del talud o en ocasiones de sub sectores específicos del mismo.

Se recomienda alrededor de 5 puntos como mínimo de sujeción por m2 y traslapes entre franjas de mantos no inferior a 5 cm.

El proceso de colocación del manto es el siguiente:

- Construcción de zanja o acequia de anclaje en la parte superior o corona del área a tratar.
- Colocación del borde del manto dentro de la acequia de corona, fijación con estacas o tramos de varillas y tapado de la acequia rematándola en forma de montículo. Esto previene el ingreso de agua por debajo del manto, lo cual es una condición no deseada para el proceso de recuperación vegetal. Es importante recordar dos aspectos: Es de vital importancia la existencia de obras de manejo de aguas como cortacorrientes y canales de coronación. El otro situación practica es la de considerar realizar un dobles en el borde del manto que se hinca dentro de la acequia debido que por manipulación excesiva de los trabajadores es fácil tener inconvenientes de rasgado y desprendimiento del manto.
- La ubicación de puntos de sujeción del manto deberá ser de tal forma que evite dejarlo alineados, es recomendable un sistema de tres bolillos para contribuir a reducir la energía del agua que se mueve dentro y fuera del manto.
- No es conveniente dejar tramos o áreas con el manto elevado sobre la superficie del terreno por que dificulta la salida del pasto a través del manto.
-

Estolones de pasto

Para el sistema de recuperación vegetal por el sistema de estolones de pasto se recomienda el siguiente procedimiento constructivo:

- Es preferible no realizar la siembra de estolones a raíz desnuda. Estos debe tener un mini cespedon en tierra de aproximadamente 15 cm x 15 cm y pan de tierra de 5 cm que permitan una fácil y rápido prendimiento del mismo.
- Distancia de siembra no mayor a 30 cm, preferiblemente en tres bolillos o triangular para controlar y disipar los flujos de aguas sobre la superficie.
- Podar el pasto o mini cespedon antes de la siembra para disminuir el estrés del trasplante.
- Regar abundantemente durante la siembra, si las condiciones climáticas así lo exigen.

EQUIPO

El Constructor deberá disponer de los equipos y herramientas necesarios para asegurar que los trabajos de protección de los taludes tengan la calidad exigida y se garantice el cumplimiento de su programa de ejecución.

Los elementos para la aplicación de los riegos periódicos y aplicación de Mulch para el caso de la hidrosiembra deberán ser de tipo aspersor u otros similares que apliquen el agua en forma de lluvia fina.

El Constructor deberá disponer, además, de las herramientas, rastrillos, azadones, horcas, ganchos para formar surcos, cuerdas, cinturones de seguridad, sistemas para trabajos en altura, cascos, estacas, palas, balanzas, envases calibrados y todos los demás elementos que sean necesarios para ejecutar correctamente los trabajos especificados.

EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

La superficie por proteger deberá presentar uniformidad requerida para garantizar el éxito en la colocación del manto y aplicación de la hidrosiembra.

Como acción preventiva es importante considerar que el área en donde se apliquen pañetes con lodos debe quedar protegida por medio del manto, debido que no es deseable que el lodo adsorba más agua de la necesaria o presente sobre - saturación y presente desprendimientos o arrastre de material.

Se deberá considerar al menos una fertilización principal y 5 de mantenimiento. La fertilización principal se realizara junto con la siembra de la superficie. Durante el proceso de crecimiento, se completara la fertilización según requerimiento del Interventor. Las fertilizaciones se podrán realizar en conjunto con los riegos de agua a las protecciones instaladas, aplicación al voleo, aspersión o cualquiera otro sistema.

Riego y conservación si las condiciones lo ameritan

El riego se realizara exclusivamente por el método de aspersión u otro similar, siempre que resulte en forma de lluvia fina. El riego se aplicara a partir del día siguiente de la colocación de la protección y no habrá limite en cuanto a su frecuencia. Solamente se deberá cuidar de no provocar escurrimiento superficial, para lo cual se deberán efectuar pasadas rápidas, lanzando el agua desde prudente distancia y hacia arriba, de forma tal que las gotas pierdan su energía. De preferencia, se regara temprano en la mañana y al atardecer.

La frecuencia de los riegos dependerá tanto de las condiciones climáticas como del sistema de protección utilizado y del estado de la cubierta vegetal y deberá ser suficiente para asegurar, junto con las fertilizaciones, que durante todo el proceso se presenten los niveles adecuados de germinación y desarrollo de las plantas.

Manejo Ambiental

Todas las determinaciones referentes a los trabajos de protección vegetal de taludes deberán ser tomadas considerando la protección del medio ambiente y las disposiciones vigentes sobre el particular.

Se deberá poner especial cuidado a los insumos utilizados atendiendo las recomendaciones técnicas contenidas en las hojas de manejo, protección al medio ambiente, seguridad y recomendaciones en Salud ocupacional respectiva, así como a las disposiciones sobre dosificación y disposición de empaques y residuos.

CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Durante la ejecución de los trabajos, el Interventor adelantara los siguientes controles principales:
- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el Constructor para la ejecución de los trabajos.
- Comprobar que los materiales cumplan los requisitos de calidad exigidos
- Verificar que el trabajo se ejecute de acuerdo con las especificaciones técnicas
- Verificar el cumplimiento de todas las medidas ambientales y de seguridad requeridas.
- Vigilar que el Constructor efectúe un mantenimiento adecuado del área protegida, hasta su recibo definitivo.
- Medir, para efectos de pago, el trabajo correctamente ejecutado.
- El Interventor no recibirá los trabajos antes de noventa (90) días de concluidos los trabajos de protección.
- En caso de que no haya germinación en forma permanente y, por lo tanto, no quede garantizada la cobertura vegetal especificada, el Constructor deberá repetir los procesos de sembrado para recuperar los sectores sin prendimiento, a su costo.
- Si por cualquier circunstancia el prendimiento de la primera siembra fuese deficiente a juicio del Interventor, o se produjesen daños de cualquier origen, se procederá a resembrar.

MEDIDA

La unidad de medida de la protección vegetal de taludes será el metro cuadrado (m2), aproximado al entero, de área protegida de acuerdo con los documentos del proyecto y las indicaciones del Interventor, a plena satisfacción de este. La medida se hará sobre la proyección inclinada de la superficie del talud.

FORMA DE PAGO

El pago de la protección vegetal del talud se hará al respectivo precio unitario del contrato, por todo trabajo ejecutado de acuerdo con esta especificación y aceptado a satisfacción por el Interventor.
El precio unitario deberá incluir todos los costos de riego, fertilizantes, insecticidas y demás materiales requeridos para la conservación del área protegida hasta su recibo definitivo; los desperdicios y el manejo adecuado de ellos y, en general, todo costo adicional relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

ÍTEM DE PAGO

810P-4 Recuperación vegetal con lodo y manto temporal Metro cuadrado (m2)
810P-6 Recuperación Vegetal con estolón de pasto Metro cuadrado (m2)