

Estructuración Aeropuerto del Café Fase I

Componente N.º 1

Etapa I

Entregable N.º 6.2

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Fecha: Noviembre 2020

Revisión 02

Información documental

Información general:

| | |
|-----------------------|---------------------------|
| Título del Documento: | Especificaciones Técnicas |
| Código del Documento: | UTAK-F1_C1_ET1_E06.2 |
| Fecha Redacción: | Noviembre 2020 |

Registro de aprobación:

| Revisión: 02 | Elaboró (Consultor) | Revisó y Aprobó (Consultor) | Revisó (Externo) | Aprobó (Externo) |
|--------------|---------------------------------------|--------------------------------|---------------------|---------------------|
| Firma: | | | | |
| Nombre: | José Antonio Poyato Moreira | Carlos Berenguer López | | |
| Cargo: | Experto en programación y presupuesto | Director General | | |
| Fecha: | Noviembre 2020 | Noviembre 2020 | | |

Registro de modificaciones:

| # Revisión | Fecha | Descripción de las modificaciones |
|------------|------------|---|
| 00 | 31/08/2020 | - |
| 01 | 26/10/2020 | Ajuste tras revisión realizada por Aerocafé. |
| 02 | 23/11/2020 | Ajuste tras 2ª revisión realizada por Aerocafé. |
| | | |
| | | |
| | | |

Aviso legal

Este documento fue elaborado por la UNIÓN TEMPORAL AERTEC-KPMG para el uso exclusivo y privilegiado de la Asociación Aeropuerto del Café, la Corporación Andina de Fomento CAF – Banco de Desarrollo de América Latina y el Fondo de Prosperidad Británico en Colombia (el “Cliente”) en relación con el proyecto en referencia. No podrá utilizarse con ningún otro fin, salvo que el Cliente considere lo contrario, al presente documento también podrán tener acceso (i) la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil – Aerocivil y la Agencia Nacional de Infraestructura – ANI, exclusivamente para efectos de validar la información que se somete a su consideración; y (ii) las personas que llegasen a participar en aquellos trámites y procedimientos correspondientes a la selección y contratación del futuro concesionario quienes podrán conocer y utilizar su contenido, la información o cualquier opinión emitida en el citado documento (los “Destinatarios”).

No asumimos ningún deber de cuidado, obligación o responsabilidad con respecto a ningún otro destinatario de este documento. Este informe es confidencial y contiene propiedad intelectual protegida. La persona que reciba el presente documento no podrá usarlo para propósitos diferentes a los relacionados con el objeto del proyecto, deberá mantener el carácter confidencial de la información que reciba y deberá darle trato como si fuera información confidencial propia.

No realizamos ninguna manifestación, garantía o compromiso, ya sea en forma expresa o implícita, y no aceptamos ninguna responsabilidad u obligación ante ninguna parte que no sea el Cliente o cualquier Destinatario con respecto a la precisión o la integridad de la información incluida en el presente documento. Para evitar todo tipo de duda, este documento no pretende incluir de ninguna manera ningún tipo de opinión o asesoramiento legal, financiero o de seguros.

Negamos toda responsabilidad que surja por un hecho ilícito, un contrato o de otra forma ante cualquier parte que no sea el Cliente o el (los) Destinatario(s), en relación con el presente informe o cualquier información que se le atribuya.

No asumimos ninguna responsabilidad por errores u omisiones del documento como consecuencia de errores u omisiones en los datos, la información o las declaraciones que nos provean otras partes, incluido el Cliente (‘Datos’). Hemos verificado tales Datos de manera independiente y hemos asumido que están completos y actualizados a la fecha.

Las proyecciones y estudios incluidos en este documento se confeccionaron utilizando los Datos y, por tanto, el documento está sujeto a los Datos o se basa en los mismos. Inevitablemente, algunas de las presunciones utilizadas para desarrollar las proyecciones y/o estudios pueden no materializarse y/o podrían tener lugar acontecimientos y circunstancias no previstas.

Aclaremos que los estudios y diseños relacionados en el documento fueron elaborados para un proyecto en etapa precontractual, por lo que los mismos podrán tener algún tipo de ajuste frente a los diseños de la etapa constructiva. Estos ajustes podrán ser el resultado del propio proceso de diseño o por la subsanación de soluciones técnicas condicionadas por los Datos, los cuales han sido proporcionados principalmente por la Asociación Aeropuerto del Café – Aerocafé.

Todas las obligaciones de la UNIÓN TEMPORAL AERTEC-KPMG son de medio y no de resultado. Sin perjuicio de que el presente documento ha sido elaborado conforme a nuestras obligaciones contractuales y legales, todas las partes deberán analizar la información contenida en su calidad de expertos y, en caso de considerarlo necesario, deberán realizar estudios y/o análisis adicionales.

En ningún caso se podrá utilizar este documento o cualquier fragmento o resumen de este en relación con una oferta pública o privada de títulos valores, lo cual incluye todo memorando o prospecto relacionados con destino a cualquier oferta de títulos valores o cotización o anuncio bursátiles.

Índice documento

| | |
|---|----------|
| Información documental | I |
| Índice documento | i |
| 0. Introducción | 1 |
| 0.1. Objeto..... | 1 |
| 0.2. Alcance..... | 1 |
| 0.3. Metodología | 1 |
| 1. Explanación del terreno y conformación de franja de pista | 2 |
| 1.0. Generalidades | 2 |
| 1.1. Art. 200. Desmonte y limpieza | 2 |
| 1.2. Art. 201. Demolición y remoción | 7 |
| 1.3. Art. 210. Excavación de la explanación, canales y préstamos..... | 15 |
| 1.4. Art. 630. Concreto estructural | 26 |
| 1.5. Art. 640. Acero de refuerzo..... | 54 |
| 1.6. Art. 673. Subdrenes con geotextil y material granular | 60 |
| 1.7. Art. 674. Drenes horizontales en taludes..... | 69 |
| 1.8. Art. 681. Gaviones | 73 |
| 1.9. Art. 810. Protección vegetal de taludes | 83 |
| 1.10. Art. 820P. Trinchos en guadua | 88 |
| 1.11. Art. 821P. Micropilotes tipo titán o similar | 93 |
| 1.12. Art. 822P. Empradización | 103 |
| 1.13. Art. 900. Transporte de materiales provenientes de excavaciones y derrumbes | 105 |

0. Introducción

0.1. Objeto

El objeto del presente documento consiste en la recopilación de las especificaciones técnicas de diseño y construcción aplicables durante la construcción de la Etapa I del Proyecto, complementándolas en su caso.

Este documento forma parte del Producto Entregable N.º 6 del Componente 1, Fase I del Contrato, conforme con la estructuración del Aeropuerto del Café (Palestina, Caldas).

0.2. Alcance

Informe de recopilación de especificaciones técnicas de construcción del Proyecto para el Aeropuerto del Café (Palestina, Caldas), en su Etapa I.

0.3. Metodología

Para lograr el objetivo propuesto, se ha llevado a cabo la recopilación y revisión de las especificaciones técnicas de los diseños existentes que forman la Etapa I del Proyecto. Cabe indicar que los diseños fueron realizados por varios diseñadores, en diferentes años y sobre un alcance que en algún caso puede diferir con la Etapa I del Proyecto.

Así, la validación de las especificaciones técnicas se ha llevado a cabo cuando previamente han sido desarrolladas en el diseño correspondiente, y el alcance de éste se corresponde, en líneas generales, con la Etapa I del Proyecto.

En tal caso, se comprueba la correspondencia de las especificaciones técnicas con las partidas presupuestarias y su adecuación a la normativa técnica aplicable. Puntualmente se realizan modificaciones por parte UT AERTEC-KPMG para adecuar el diseño al alcance definitivo, consistentes en la eliminación, modificación y/o adición de especificaciones técnicas. Cuando así ocurre, este hecho es resaltado al final de la especificación técnica correspondiente, *mediante texto en cursiva*.

En caso contrario, se indica la necesidad de completar los diseños para su adecuada definición.

A continuación, se relacionan las especificaciones técnicas correspondientes a cada uno de los diseños, enumerados según se muestran en el presupuesto.

1. Explanación del terreno y conformación de franja de pista

1.0. Generalidades

Las especificaciones bajo las cuales se ejecutarán las obras objeto de este contrato se citan en los lugares correspondientes. Donde se mencionen especificaciones o normas de diferentes entidades o instituciones se entiende que se aplicará la última versión o revisión de dichas normas.

Las recomendaciones específicas para cada una de las obras y actividades se presentan dentro de las especificaciones respectivas.

Estas especificaciones, cuyo marco legal se presenta a continuación, están sujetas al otorgamiento por parte del Ministerio del Medio Ambiente de la licencia ambiental para la construcción del Proyecto Aeropuerto de Palestina y a los requerimientos de dicho Ministerio en relación con el Estudio de Impacto Ambiental.

La legislación colombiana en materia de protección ambiental cuenta con leyes, decretos y reglamentos que enmarcan las actividades que pueden afectar el medio ambiente y soportan desde el punto de vista legal y técnico, las acciones dirigidas a la protección de los recursos naturales.

1.1. Art. 200. Desmante y limpieza

| ART. 200 | DESMONTE Y LIMPIEZA | UD |
|----------|---|----|
| 200.1 | DESMONTE Y LIMPIEZA EN BOSQUE (INCLUYE RETIRO) | HA |
| 200.2 | DESMONTE Y LIMPIEZA EN ZONAS NO BOSCOSAS (INCLUYE RETIRO) | HA |

1.1.1. Descripción

Generalidades

Este trabajo consiste en el desmante y limpieza del terreno natural en las áreas que ocuparán las obras del proyecto vial y las zonas o fajas laterales reservadas para la vía, que se encuentren cubiertas de rastrojo, maleza, bosque, pastos, cultivos, etc., incluyendo la remoción de tocones, raíces, escombros y basuras, de modo que el terreno quede limpio y libre de toda vegetación y su superficie resulte apta para iniciar los demás trabajos.

El trabajo incluye, también, la disposición final dentro o fuera de la zona del proyecto, de todos los materiales provenientes de las operaciones de desmante y limpieza, previa autorización de la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ, atendiendo las normas y disposiciones legales vigentes.

Clasificación

El desmante y limpieza se clasificará de acuerdo con los siguientes criterios:

Desmante y limpieza en bosque

Comprende la tala de árboles, remoción de tocones, desraíce y limpieza de las zonas donde la vegetación se presenta en forma de bosque continuo.

Desmante y limpieza en zonas no boscosas

Comprende el desraíce y la limpieza en zonas cubiertas de pastos, rastrojo, maleza, escombros, cultivos y arbustos.

También comprende la remoción total de árboles aislados o grupos de árboles dentro de superficies que no presenten características de bosque continuo.

1.1.2. Materiales

Los materiales obtenidos como resultado de la ejecución de los trabajos de desmante y limpieza se dispondrán de acuerdo con lo establecido en el presente capítulo de las especificaciones.

1.1.3. Equipo

El equipo empleado para la ejecución de los trabajos de desmante y limpieza deberá ser compatible con los procedimientos de ejecución adoptados y requiere la aprobación previa de la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ, teniendo en cuenta que su capacidad y su eficiencia se ajusten al programa de ejecución de los trabajos y al cumplimiento de las exigencias de esta especificación.

1.1.4. Ejecución de los trabajos

Desmante y limpieza

Los trabajos de desmante y limpieza se deberán efectuar en todas las zonas señaladas en los planos o indicadas por la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ y de acuerdo con procedimientos aprobados por éste, tomando las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad satisfactorias. Salvo que los documentos del proyecto indiquen algo en contrario, dichas zonas deberán abarcar, como mínimo, los siguientes límites:

| ZONA | LÍMITE DE DESMONTE |
|--|--|
| Áreas de fundación de terraplenes | Hasta 1.00 m más afuera del pie del terraplén |
| Áreas de excavación | Hasta 1.00 m más afuera de los bordes superiores |
| Fajas de emplazamiento de canales, zanjas y otras obras de drenaje | Hasta 0.50 m más afuera de las líneas de borde |
| Áreas de excavación para fundaciones de estructuras | Hasta 1.00 m más afuera de las líneas |
| Áreas de emplazamiento de las cercas que delimitan la faja de derecho de vía | En 1.00 m de ancho |
| Áreas de cauce de escurrimientos naturales | Toda el área dentro de los límites definidos por el proyecto |

Por ningún motivo se permitirá el procedimiento de desmante mediante quema, así sea controlada. Tampoco se permitirá el uso de herbicidas sin previo permiso de la autoridad ambiental competente.

Para evitar daños en las propiedades adyacentes o en los árboles que deban permanecer en su lugar, se procurará que los árboles que han de ser derribados caigan en el centro de la zona objeto de limpieza, troceándolos por su copa y tronco progresivamente, cuando así lo exija la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ.

Las ramas de los árboles que se extiendan sobre el área que, según el proyecto, vaya a estar ocupada por la corona de la vía o pista, deberán ser cortadas o podadas para dejar un claro mínimo de seis metros (6 m), a partir del borde de la superficie de la misma.

Remoción de tocones y raíces

En aquellas áreas donde se deban efectuar trabajos de excavación, todos los troncos, raíces y otros materiales inconvenientes, deberán ser removidos hasta una profundidad no menor de sesenta centímetros (60 cm), contados desde la superficie subrasante del proyecto.

En las áreas que vayan a servir de base de terraplenes o estructuras de contención o drenaje, los tocones, raíces de más de diez centímetros (10 cm) de diámetro y demás materiales inconvenientes, se deberán eliminar hasta una profundidad no menor de treinta centímetros (30 cm) por debajo de la superficie que se deba descubrir de acuerdo con las necesidades del proyecto y a juicio de la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ.

Todos los troncos que estén en la zona del proyecto, pero por fuera de las áreas de excavación, terraplenes o estructuras, se podrán cortar a ras del suelo.

Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con el suelo que haya quedado al descubierto al hacer la limpieza y éste se conformará y apisonará hasta obtener un grado de compactación similar al del terreno adyacente y hasta que la superficie se ajuste a la del terreno circundante.

Descapote

El volumen de la capa vegetal que se remueva al efectuar el desmonte y la limpieza no deberá ser incluido dentro del trabajo objeto del presente Artículo. Dicho trabajo se encontrará cubierto por el Artículo 210.

Remoción y disposición de materiales

Los árboles talados que sean susceptibles de aprovechamiento, deberán ser despojados de sus ramas y cortados en trozos de tamaño conveniente, los que deberán ser apilados debidamente a lo largo de la zona de derecho de vía, disponiéndose posteriormente según lo apruebe la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ.

El resto de los materiales provenientes del desmonte y la limpieza deberá ser retirado del lugar de los trabajos y transportado y depositado en los lugares establecidos en los planos del proyecto o señalados por la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ, donde dichos materiales deberán ser enterrados convenientemente, extendiéndose en capas dispuestas de forma que se reduzca al mínimo la formación de huecos. Cada capa se deberá cubrir o mezclar con suelo para rellenar los posibles huecos, y sobre la capa superior se deben extender al menos treinta centímetros (30 cm) de suelo compactado adecuadamente, de tal manera que la acción de los elementos naturales no pueda dejarlos al descubierto. Estos materiales no se extenderán en zonas donde se prevean afluencias apreciables de agua.

Orden de las operaciones

Los trabajos de desmonte y limpieza se deben efectuar con anterioridad al inicio de las operaciones de explanación. En cuanto dichos trabajos lo permitan, y antes de disturbar con maquinaria la capa vegetal, se deberán levantar secciones transversales del terreno original, las cuales servirán para determinar los volúmenes de la capa vegetal y del movimiento de tierra.

Si después de ejecutados el desmonte y la limpieza, la vegetación vuelve a crecer por motivos imputables al CONSTRUCTOR, éste deberá efectuar una nueva limpieza, a su costa, antes de realizar la operación constructiva subsiguiente.

Limitaciones en la ejecución

Los trabajos de desmonte y limpieza se deberán realizar en condiciones de luz solar. Sin embargo, cuando se requiera terminar el proyecto en un tiempo especificado por la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ, la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ 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

Cuando la autoridad competente lo permita, la materia vegetal inservible y los demás desechos del desmonte y limpieza se podrán quemar en un momento oportuno y de una manera apropiada para prevenir la propagación del fuego. El CONSTRUCTOR será responsable tanto de obtener el permiso para la quema, como de cualquier conflagración que resulte de dicho proceso.

Por ningún motivo se permitirá que los materiales de desecho se incorporen en la construcción de los terraplenes, ni disponerlos a la vista en las zonas o fajas laterales reservadas para la vía, ni en sitios donde puedan ocasionar perjuicios ambientales.

Tampoco se permitirá el uso de explosivos para la remoción de la vegetación.

1.1.5. Condiciones para el recibo de los trabajos

Controles

Durante la ejecución de los trabajos, la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ adelantará los siguientes controles principales:

- Verificar que el CONSTRUCTOR disponga de todos los permisos requeridos.
- Comprobar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el CONSTRUCTOR.
- Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos aplicados por el CONSTRUCTOR.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Comprobar que la disposición de los materiales obtenidos de los trabajos de desmonte y limpieza se ajuste a las exigencias de la presente especificación y todas las disposiciones legales vigentes.
- Medir las áreas en las que se ejecuten los trabajos en acuerdo con esta especificación.
- Señalar todos los árboles que deban quedar de pie y ordenar las medidas para evitar que sean dañados.

El CONSTRUCTOR aplicará las acciones y los procedimientos constructivos recomendados en los respectivos estudios o evaluaciones ambientales del proyecto y las disposiciones vigentes sobre la conservación del medio ambiente y los recursos naturales, y la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ velará por su cumplimiento.

Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

La actividad de desmonte y limpieza se considerará terminada cuando la zona quede despejada para permitir que se continúe con las siguientes actividades de la construcción. Para efectos de medida y pago, la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ únicamente controlará las zonas donde el desmonte y la limpieza se realicen en una longitud no mayor de un kilómetro (1 km) adelante del frente de la explanación.

1.1.6. Medida

La unidad de medida del área desmontada y limpiada será la hectárea (Ha), en su proyección horizontal, aproximada al décimo de hectárea, de área desmontada y limpiada satisfactoriamente, dentro de las zonas señaladas en los planos o autorizadas por la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ. Cuando el cómputo de la fracción centesimal del área desmontada y limpiada resulte mayor o igual a cinco centésimas hectárea (≥ 0.05 Ha), la aproximación a la décima se realizará por exceso y si resulta menor de cinco centésimas de hectárea (< 0.05 Ha), la aproximación se realizará por defecto. No se incluirán en la medida las áreas correspondientes a las calzadas de vías existentes.

Tampoco se medirán las áreas desmontadas y limpiadas en zonas de préstamos o de canteras y otras fuentes de materiales que se encuentren localizadas fuera de la zona del proyecto, ni aquellas que el CONSTRUCTOR haya despejado por conveniencia propia, tales como vías de acceso, vías para acarreos, campamentos, instalaciones o depósitos de materiales.

1.1.7. Forma de pago

El pago del desmonte y limpieza se hará al respectivo precio unitario del contrato, por todo trabajo ejecutado de acuerdo con esta especificación y aceptado a plena satisfacción por la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ.

El precio deberá cubrir todos los costos de desmontar, destroncar, desraizar, rellenar y compactar los huecos de tocones; y disponer los materiales sobrantes de manera uniforme en los sitios aprobados por la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ. El precio unitario deberá cubrir, además, el cargue, transporte y descargue y debida disposición de estos materiales, así como la mano de obra, herramientas, equipo necesario para la ejecución de los trabajos, la obtención de todos los permisos requeridos y los costos de administración, imprevistos y utilidad del CONSTRUCTOR.

El pago por concepto de desmonte y limpieza se hará independientemente del correspondiente a la excavación o el descapote en los mismos sitios, aun cuando los dos trabajos se ejecuten en una sola operación. El descapote se medirá y pagará de acuerdo con el Artículo 210, "Excavación de la explanación, canales y préstamos", ítem Excavación en material común.

ÍTEM DE PAGO

200.1 Desmonte y limpieza en bosque Hectárea (Ha)

200.2 Desmonte y limpieza en zonas no boscosas Hectárea (Ha)

Se ha realizado modificación en la especificación original, y resaltado el cambio en verde, a fin de que el documento tenga una coherencia puesto que los numerales de las especificaciones han variado al integrarlas en un único documento (ejemplo: lo establecido en el numeral 2.4 del presente Artículo; se ha modificado por "en el presente capítulo de las especificaciones").

1.2. Art. 201. Demolición y remoción

Este trabajo consiste en la demolición total o parcial de estructuras o edificaciones existentes en las zonas que indiquen los documentos del proyecto, y la remoción, cargue, transporte, descargue y disposición final de los materiales provenientes de la demolición, en las áreas aprobadas por ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ.

Incluye, también, el retiro, cambio, restauración o protección de las instalaciones de los servicios públicos y privados que se vean afectados por las obras del proyecto, así como el manejo, desmontaje, traslado y el almacenamiento de estructuras existentes; la remoción de cercas de alambre, de especies vegetales y otros obstáculos; incluye también el suministro, colocación y conformación del material de relleno para zanjas, fosos y hoyos resultantes de los trabajos, de acuerdo con los planos y las instrucciones de la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ.

Clasificación

La demolición total o parcial y la remoción de estructuras y obstáculos se clasificarán de acuerdo con los siguientes criterios:

- Demolición de estructuras existentes
- Desmontaje y traslado de estructuras metálicas y alcantarillas
- Remoción de especies vegetales
- Remoción de cercas de alambre
- Remoción de obstáculos
- Remoción de ductos de servicios existentes
- Traslado de postes y torres
- Remoción de defensas metálicas y barreras de seguridad

1.2.2. Materiales

Los materiales provenientes de la demolición que, a juicio de la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ, sean aptos para rellenar y emparejar la zona de demolición u otras zonas del proyecto, se deberán utilizar para este fin.

El material que suministre el CONSTRUCTOR para el relleno de las zanjas, fosos y hoyos resultantes de los trabajos, deberá tener la aprobación previa de la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ.

1.2.3. Equipo

Los equipos que emplee el CONSTRUCTOR en esta actividad deberán tener la aprobación previa de la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ y ser suficientes para garantizar el cumplimiento de esta especificación y del programa de trabajo.

Cuando las circunstancias lo ameriten, la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ podrá autorizar el uso de explosivos, asumiendo el CONSTRUCTOR la responsabilidad de cualquier daño causado por un manejo incorrecto de ellos.

Para remover estructuras, especies vegetales, obstáculos, cercas y conducciones de servicios y demás elementos considerados en el presente Artículo, se deberán utilizar equipos que no les produzcan daño, de acuerdo con procedimientos aprobados por la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ.

1.2.4. Ejecución de los trabajos

Generalidades

El CONSTRUCTOR no podrá iniciar la demolición de estructuras sin la elaboración previa de un estudio de demolición en el cual se deberán definir como mínimo:

- Métodos de demolición y etapas de su aplicación.
- Estabilidad de las construcciones remanentes en cada etapa, así como los armazones y cimbras necesarios.
- Estabilidad y protección de construcciones remanentes que no vayan a ser demolidas.
- Protección de las construcciones e instalaciones del entorno.
- Mantenimiento o sustitución provisional de servicios afectados por la demolición.
- Medios de evacuación y definición de zonas de vertido de los productos de la demolición.
- Cronogramas de trabajos.
- Pautas de control.
- Medidas de seguridad y salud.

El estudio se someterá a revisión de la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ, quien lo aprobará cuando lo considere adecuado, indicando en la aprobación los métodos aceptados. Tal autorización no exime al CONSTRUCTOR de su responsabilidad por las operaciones aquí señaladas, ni del cumplimiento de estas especificaciones y de la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud y de transporte y almacenamiento de los productos de la construcción; así como de las demás condiciones pertinentes establecidas en los documentos del contrato.

El CONSTRUCTOR será responsable de todo daño causado, directa o indirectamente, a las personas, así como a redes de servicios públicos, o propiedades cuya destrucción o menoscabo no estén previstos en los planos, ni sean necesarios para la ejecución de los trabajos contratados.

El CONSTRUCTOR, de acuerdo con las disposiciones vigentes, deberá colocar señales y luces que indiquen, durante el día y la noche, los lugares donde se realicen trabajos de demolición o remoción y será responsable de mantener la vía transitable, cuando ello se requiera.

Los trabajos se deberán efectuar en tal forma que produzcan la menor molestia posible a los habitantes de las zonas próximas a la obra y a los usuarios de la vía materia del contrato, cuando ésta permanezca abierta al tránsito durante la construcción.

Si los trabajos implican la interrupción de los servicios públicos (energía, cable, gas, teléfono, acueducto, alcantarillado), conductos de combustible, etc. el CONSTRUCTOR deberá coordinar y colaborar con las entidades encargadas del mantenimiento de tales servicios, para que las interrupciones sean mínimas.

Cuando se utilicen explosivos, se deberá llevar un registro detallado de su clase, proveedor, existencias y consumo, así como de los demás accesorios requeridos; y se confiará a personas experimentadas su uso, manejo y almacenamiento, de manera que se sujeten a las leyes y reglamentos de las entidades que los controlan. Si la demolición aconseja el uso de explosivos, pero éstos no sean admisibles por su impacto ambiental, se deberá recurrir a técnicas alternativas tales como la fracturación hidráulica o el uso de cemento expansivo.

Al finalizar cada jornada de trabajo no deberán quedar elementos de la obra en estado inestable o peligroso.

Todos los procedimientos aplicados en el desarrollo de los trabajos de demolición y remoción deberán ceñirse a las exigencias del Ministerio del Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y a las del Código Colombiano de Construcciones Sismo- Resistentes.

Demolición total o parcial de estructuras existentes

Demolición de edificaciones

Se refiere al derribo parcial o total de las casas o edificios, incluyendo cimientos y otros bienes que sea necesario eliminar para el desarrollo de los trabajos del proyecto, de acuerdo con lo que indiquen los planos o las especificaciones particulares.

El CONSTRUCTOR deberá proteger las edificaciones y estructuras vecinas a las que se han de demoler y construirá las defensas necesarias para su estabilidad y protección; tomará las medidas indispensables para la seguridad de personas y especies animales y vegetales que puedan ser afectadas por los trabajos.

Los cimientos de las edificaciones que se vayan a demoler se deberán romper y remover, hasta una profundidad mínima de treinta centímetros (30 cm) por debajo de los niveles en que hayan de operar los equipos de compactación en los trabajos de explanación o construcción de bases y estructuras del proyecto. En los sótanos, se deberá retirar todo escombros o material objetable, eliminando también los tabiques interiores u otros elementos de la edificación, de acuerdo con las indicaciones de la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ.

Si la edificación tiene instalaciones de servicios públicos, sus acometidas deberán ser neutralizadas, en acuerdo con las entidades administradoras o propietarias de las mismas. Posteriormente, las conexiones, así como los pozos sépticos u obras similares, deberán ser removidas y las zanjas resultantes se rellenarán con material adecuado, previamente aprobado por la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ.

Las cavidades o depresiones resultantes de los trabajos de demolición se deberán rellenar hasta el nivel del terreno circundante y si éstas se encuentran dentro de los límites de un terraplén o debajo de la subrasante, el relleno se deberá compactar de acuerdo con los requisitos aplicables del Artículo 220, "Terraplenes".

Demolición de puentes, alcantarillas y otras estructuras

Cuando estas estructuras se encuentren en servicio para el tránsito público, el CONSTRUCTOR no podrá proceder a su demolición hasta cuando se hayan efectuado los trabajos necesarios para no interrumpir el tránsito. El diseño y la construcción de las obras provisionales destinadas a mantener el servicio y el tránsito, serán de cargo y responsabilidad del CONSTRUCTOR.

A menos que los documentos del proyecto establezcan otra cosa o que la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ lo autorice de manera diferente, las infraestructuras existentes deberán ser demolidas hasta el fondo natural o lecho del río o quebrada, y las partes que se encuentren fuera de la corriente se deberán demoler hasta por lo menos treinta centímetros (30 cm) más abajo de la superficie natural del terreno. Cuando las partes de la estructura existente se encuentren dentro de los límites de construcción de la

nueva estructura, dichas partes se deberán demoler hasta donde sea necesario, para permitir la construcción de la estructura proyectada.

Los cimientos y otras estructuras subterráneas deberán ser demolidas hasta las siguientes profundidades mínimas: en áreas de excavación, un metro (1 m) por debajo de la superficie subrasante proyectada; en áreas que se vayan a cubrir con terraplenes de un metro (1 m) o menos, un metro (1 m) por debajo de la subrasante proyectada; y en áreas que se vayan a cubrir con terraplenes de más de un metro (1 m) de altura, no es necesario demoler la estructura más abajo del nivel del terreno natural, salvo que los documentos del proyecto presenten una indicación diferente.

Cuando se deba demoler parcialmente una estructura que forme parte del proyecto, los trabajos se efectuarán de tal modo que sea mínimo el daño a la parte de la obra que se vaya a utilizar posteriormente. Los bordes de la parte utilizable de la estructura deberán quedar libres de fragmentos sueltos y listos para empalmar con las ampliaciones proyectadas.

Las demoliciones de estructuras se deberán efectuar con anterioridad al comienzo de la nueva obra, salvo que el pliego de condiciones o los documentos del proyecto lo establezcan de otra manera.

Demolición de pavimentos rígidos, pisos y andenes de concreto y bordillos

Los pavimentos rígidos, andenes y bordillos de concreto, bases de concreto y otros elementos cuya demolición esté prevista en los documentos del proyecto, deberán ser demolidos con equipos apropiados y removidos en fracciones de tamaño adecuado, para que puedan ser utilizados en la construcción de rellenos o disponer de ellos como sea autorizado por la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ. En caso de utilizar equipo pesado, el trabajo se deberá suspender a una distancia prudente para no causar daños a las estructuras que seguirán en servicio.

En caso de que resultara dañada o removida una superficie mayor que la contemplada, será de cargo y costo del CONSTRUCTOR la reposición de ella a entera satisfacción de la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ.

En el caso de pavimentos rígidos se deberá considerar que la demolición y remoción tiene que extenderse hasta lograr que resulten juntas transversales coincidentes con el carril adyacente.

Las áreas donde se remuevan andenes deberán ser mantenidas libres de escombros, con el objetivo de que la circulación de los peatones permanezca expedita y segura.

Cuando los productos de demolición se usen en la construcción de rellenos, el tamaño máximo de cualquier fragmento no deberá exceder de dos tercios ($2/3$) del espesor de la capa en la cual se vaya a colocar. En ningún caso, el volumen de los fragmentos deberá exceder de veintiocho decímetros cúbicos (28 dm^3), debiendo ser apilados en los lugares indicados en los planos del proyecto o en las especificaciones particulares, a menos que la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ autorice otro lugar.

Desmontaje y traslado de estructuras metálicas y alcantarillas

Comprende la identificación, clasificación y marca de todos los elementos de las estructuras metálicas, en concordancia con los planos de taller previamente elaborados por el CONSTRUCTOR, para facilitar su utilización posterior, y su desmontaje y traslado al sitio de almacenamiento o nuevo montaje, de acuerdo con lo indicado por los documentos del proyecto, a satisfacción de la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ.

El retiro de toda alcantarilla que deba ser quitada, se hará cuidadosamente y tomando las precauciones necesarias para evitar que se maltrate o rompa. La alcantarilla que vaya a ser colocada nuevamente, deberá ser trasladada y almacenada cuando sea necesario, para evitar pérdidas o daños, antes de ser

instalada de nuevo. El CONSTRUCTOR deberá reponer, a su costa, todo tramo de alcantarilla que se extravíe o dañe, si ello obedece a descuido de su parte.

Remoción de especies vegetales

Se refiere al traslado de especies vegetales a los lugares señalados por las entidades encargadas de su protección y conservación.

Comprende la identificación, clasificación y marca de las especies por trasladar, según selección realizada por la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ en acuerdo con la autoridad ambiental competente; además, la remoción, traslado, preparación de la nueva localización y colocación de los especímenes, conforme a lo indicado en los documentos del proyecto o las instrucciones de la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ.

Su manejo deberá ser realizado de tal forma que los árboles o arbustos no sufran daño alguno.

Remoción de cercas de alambre

El CONSTRUCTOR deberá remover, trasladar y reinstalar las cercas de alambre en los nuevos emplazamientos, cuando ello esté considerado en los documentos del proyecto o lo señale la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ. El traslado se deberá realizar evitando maltratos innecesarios a las partes que sean manipuladas o transportadas. Si la reinstalación no está prevista, los elementos removidos se ubicarán en los sitios que defina la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ.

El relleno de los espacios dejados por los postes removidos y que no sean ocupados por las obras proyectadas, se realizará con un material similar al circundante.

Remoción de obstáculos

Según se muestre en los planos o en las especificaciones particulares, el CONSTRUCTOR deberá eliminar, retirar o recolocar obstáculos individuales tales como postes de kilometraje, señales, monumentos y otros. Cuando ellos no se deban remover, el CONSTRUCTOR deberá tener especial cuidado, a efecto de protegerlos contra cualquier daño y proporcionar e instalar las defensas apropiadas que se indiquen en los documentos citados o sean autorizadas por la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ.

Remoción de ductos de servicios existentes

El CONSTRUCTOR deberá retirar, cambiar, restaurar o proteger contra cualquier daño, las conducciones de servicios públicos o privados existentes según se contemple en los planos del proyecto o las especificaciones particulares.

Ningún retiro, cambio o restauración se deberá efectuar sin la autorización escrita de la entidad afectada y se deberán seguir las indicaciones de ésta con especial cuidado y tomando todas las precauciones necesarias para que el servicio no se interrumpa o, si ello es inevitable, reduciendo la interrupción al mínimo tiempo necesario para realizar el trabajo, a efecto de causar las menores molestias a los usuarios.

Cuando el trabajo consista en protección, el CONSTRUCTOR deberá proporcionar e instalar las defensas apropiadas que se indiquen en los planos o en las especificaciones particulares o que sean autorizadas por la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ.

Cuando la entidad afectada estime que debido al estado en el cual se encuentra el ducto, resulta imposible obtener partes recuperables del mismo, el CONSTRUCTOR procederá a su demolición.

Traslado de postes y torres

Cuando los documentos del proyecto lo prevean y su traslado esté debidamente aprobado por la entidad afectada, el CONSTRUCTOR procederá a gestionar la remoción, traslado y reinstalación de postes y torres de servicio eléctrico, telefónico y otros existentes.

Esta actividad incluye, también, la demolición de los soportes de dichos elementos que se conviertan en obstáculos para las obras del proyecto, así como la remoción y transporte a sitios de desecho de todos los postes que no sean reutilizables.

El CONSTRUCTOR deberá solicitar al propietario o concesionario correspondiente, realizar las modificaciones necesarias de las instalaciones con la debida anticipación. Los traslados de las instalaciones serán ejecutados directamente por el propietario o por el concesionario de la instalación o por quién él autorice de manera expresa. Los costos de las gestiones y traslados serán reconocidos al CONSTRUCTOR al precio unitario del contrato. El CONSTRUCTOR será el único responsable ante el propietario o concesionario correspondiente, o ante la persona a quien hayan autorizado expresamente para llevar a cabo los traslados, por las erogaciones en que incurran para la realización de dichos traslados.

Remoción de defensas metálicas y barreras de seguridad de hormigón

La remoción de estos elementos se deberá realizar empleando procedimientos que eviten todo daño innecesario o no previsto. Las defensas se deberán desarmar cuidadosamente y, a continuación, el CONSTRUCTOR procederá a excavar alrededor de los postes que las sustentaban, de manera de poder retirarlos sin producirles ningún daño.

Si el proyecto contempla la rehabilitación y reinstalación de los elementos retirados, será de responsabilidad del CONSTRUCTOR su traslado, almacenamiento, limpieza y cuidado hasta el momento de su nueva reinstalación, actividades cuyo costo se deberá encontrar incluido dentro del precio unitario de esta partida de trabajo. Si la reinstalación no está prevista, el CONSTRUCTOR deberá trasladar y almacenar los elementos donde lo señalen los documentos del proyecto o la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ.

Todos los orificios dejados por las remociones que no vayan a ser ocupados por las obras del proyecto deberán ser rellenados por el CONSTRUCTOR, con un material igual al circundante.

Disposición de los materiales

A juicio de la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ y de acuerdo con sus instrucciones al respecto, los materiales de las edificaciones o estructuras demolidas, que sean aptos y necesarios para rellenar y emparejar la zona de demolición u otras zonas laterales del proyecto, se deberán utilizar para ese fin. Salvo que los documentos del proyecto contemplen lo contrario, todos los demás materiales provenientes de estructuras demolidas quedarán de propiedad del CONSTRUCTOR, quien deberá trasladarlos o disponerlos fuera de la zona de la vía, en un lapso no mayor a 24 horas después de efectuada la demolición, con procedimientos adecuados y en los sitios aprobados por la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ.

Los elementos que deban ser almacenados según lo establezcan los planos o las especificaciones particulares, se trasladarán al sitio establecido en ellos y se dispondrán de la manera que resulte apropiada para la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ.

Los elementos que deban ser relocalizados se deberán trasladar al sitio de nueva ubicación que indiquen los planos, donde se montarán de manera que se garantice su correcto funcionamiento.

Limitaciones en la ejecución

Los trabajos de demolición y remoción se deberán realizar en condiciones de luz solar. Sin embargo, cuando se requiera terminar el proyecto en un tiempo especificado por la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ, o se deban evitar horas pico de tránsito público, la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ 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 demolición, remoción y disposición de materiales 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.

1.2.5. Condiciones para el recibo de los trabajos

Controles

Durante la ejecución de los trabajos, la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ adelantará los siguientes controles principales:

- Verificar que el CONSTRUCTOR disponga de todos los permisos requeridos.
- Comprobar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el CONSTRUCTOR.
- Identificar todos los elementos que deban ser demolidos o removidos.
- Señalar los elementos que deban permanecer en el sitio y ordenar las medidas para evitar que ellos sean dañados.
- Verificar la eficiencia y la seguridad de los procedimientos adoptados por el CONSTRUCTOR.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Medir los volúmenes de trabajo ejecutado por el CONSTRUCTOR de acuerdo con la presente especificación.

Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

La ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ considerará terminados los trabajos de demolición y remoción cuando la zona donde ellos se hayan realizado quede despejada, de manera que permita continuar con las otras actividades programadas, y los materiales sobrantes hayan sido adecuadamente dispuestos de acuerdo con lo que establece la presente especificación.

En general, en caso de que por el uso de procedimientos inadecuados resultara dañado o removido cualquier elemento que no esté contemplado en el proyecto, será de cargo y costo del CONSTRUCTOR la reposición de éste a entera satisfacción de la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ.

1.2.6. Medida

La medida para la demolición y remoción, ejecutada de acuerdo con los planos, la presente especificación, y las instrucciones de la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ, se hará de acuerdo con las siguientes modalidades:

a Global (gl), en cuyo caso no se harán mediciones.

b Por unidad completa (u), cuando se trate de demolición de obstáculos, edificaciones, puentes, alcantarillas y otras estructuras o remoción de estructuras metálicas, especies vegetales, obstáculos, postes y torres.

c Por kilogramo (kg) aproximado al entero, en cuanto se trate del desmontaje y traslado de estructuras metálicas.

d Por metro cúbico (m³), aproximado al entero, en el caso de demolición de estructuras, cuando su tipo permita la cuantificación en metros cúbicos (m³).

e Por metro cuadrado (m²), aproximado al entero, en el caso de demolición de pavimentos rígidos, andenes de concreto y pisos. En este caso, la medida de la estructura se efectuará antes de destruirla.

f Por metro lineal (m), aproximado al entero, cuando se trate de la demolición de bordillos y del retiro de estructuras tales como alcantarillas, cercas de alambre, ductos de servicios existentes, defensas metálicas, barreras de seguridad, rieles y otros obstáculos que sean susceptibles de ser medidos por su longitud.

En el caso de que la medida sea por kilogramo, metro lineal, metro cuadrado o metro cúbico, si la fracción decimal es mayor o igual a cinco décimas (≥ 0.5), la aproximación al entero se hará por exceso y si es menor a cinco décimas (< 0.5) la aproximación al entero se hará por defecto.

1.2.7. Forma de pago

El pago se hará a los precios unitarios respectivos, estipulados en el contrato según la unidad de medida, por todo trabajo ejecutado satisfactoriamente de acuerdo con la presente especificación y aceptado por la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de mano de obra, explosivos, asesoría, equipo, herramientas, materiales, apuntalamientos, andamios, obras para la protección de terceros; las operaciones necesarias para efectuar las demoliciones y para hacer los desmontajes, planos, separación de materiales aprovechables, cargue y transporte de éstos al lugar de depósito, descargue y almacenamiento; remoción, traslado y siembra de especies vegetales; traslado y reinstalación de obstáculos y cercas de alambre; traslado, cambio, restauración o demolición de conducciones de servicios existentes; cargue de materiales desechables, transporte y descargue en el sitio de disposición final, de acuerdo con lo señalado por la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ.

El precio unitario deberá incluir, además, la protección de aquellos elementos que, aunque se encuentren en la zona de los trabajos, no deban ser removidos.

La reinstalación de estructuras metálicas y tubos de alcantarillas no se encuentran cubiertas por el presente Artículo.

El precio unitario del traslado de postes o torres deberá incluir los costos de las gestiones ante los propietarios o concesionarios de servicios que deban realizar dichos traslados.

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

En los casos en que no se autorice el uso de explosivos el precio unitario deberá considerar el suministro y aplicación de los productos alternativos.

El precio unitario deberá incluir, además, los costos por concepto de la excavación para la demolición y remoción y por el suministro, conformación y compactación del

material para relleno de todas las cavidades resultantes; la señalización temporal requerida y, en general, todos los costos relacionados con la correcta ejecución de los trabajos especificados, así como los costos de administración, imprevistos y utilidad del CONSTRUCTOR.

El pago por la remoción de especies vegetales será cubierto por esta especificación y no por el Artículo 200, "Desmante y limpieza".

ÍTEM DE PAGO

201.7 Demolición de estructuras Metro cúbico (m3)

201.16 Remoción de cercas de alambre (incluye retiro) (m)

Se ha realizado modificación en la especificación original, y resaltado el cambio en verde, a fin de que el documento tenga una coherencia puesto que los numerales de las especificaciones han variado al integrarlas en un único documento. Se ha incluido el segundo ítem de pago (201.16) en el epígrafe correspondiente.

1.3. Art. 210. Excavación de la explanación, canales y préstamos

| ART. 210 | EXCAVACIÓN DE LA EXPLANACIÓN, CANALES Y PRÉSTAMOS | UD |
|----------|---|----|
| 210.1.1 | EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR DE LA EXPLANACIÓN Y CANALES | M3 |
| 210.2.1 | EXCAVACIÓN EN ROCA SIN CLASIFICAR DE LA EXPLANACIÓN Y CANALES | M3 |
| 210.2.2 | EXCAVACIÓN EN MATERIAL COMÚN DE LA EXPLANACIÓN Y CANALES | M3 |

1.3.1. Descripción

Generalidades

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

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

Definiciones

Excavación de la explanación

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

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

Excavación de canales

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

Excavación en zonas de préstamo

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

Clasificación

Excavación sin clasificar

Se refiere a los trabajos de excavación de cualquier material sin importar su naturaleza.

Excavación clasificada

(a) Excavación en roca

Comprende la excavación de masas de rocas fuertemente litificadas que, debido a su buena cementación o alta consolidación, requieren el empleo sistemático de explosivos.

Comprende, también, la excavación de bloques con volumen individual mayor de un metro cúbico (1 m³), procedentes de macizos alterados o de masas transportadas o acumuladas por acción natural, que para su fragmentación requieran el uso de explosivos.

(b) Excavación en material común

Comprende la excavación de materiales no cubiertos por el numeral anterior, correspondiente a Excavación en roca.

(c) Métodos alternativos para determinar el tipo de material excavado

Como alternativa de clasificación se podrá recurrir a mediciones de velocidad de propagación del sonido, practicadas sobre el material en las condiciones naturales en que se encuentre, y se considerará material común aquel en que dicha velocidad sea menor a dos mil metros por segundo (2.000 m/s) y roca, cuando sea igual o superior a este valor.

Se aceptará como criterio para determinar el horizonte de roca cuando la dureza y el fracturamiento no permitan efectuar faenas de remoción con equipos mecánicos. Esta dificultad se determinará directamente cuando una máquina del tipo bulldozer con una potencia mínima de 410 HP y peso mínimo de 48.500 kg o una retroexcavadora con una

potencia mínima de 217 HP y peso mínimo de 30.200 kg, empleadas a su máxima potencia sean incapaces de remover el material. La utilización de uno u otro equipo dependerá del espacio disponible para operar y de la forma de la superficie de la roca, prefiriéndose siempre el bulldozer. La operación será efectuada por los dientes de la retroexcavadora o el ripper del bulldozer en presencia de la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ. Una vez comprobado por las partes lo expuesto, se procederá a dejar constancia de la situación en el Libro de Obra.

1.3.2. Materiales

Los materiales provenientes de la excavación de la explanación y de canales se utilizarán, si reúnen las calidades exigidas, en la construcción de las obras de acuerdo con los usos fijados en los documentos del proyecto o determinados por la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ. El CONSTRUCTOR no podrá desechar materiales ni retirarlos para fines distintos a los del contrato, sin la autorización previa de la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ.

Los materiales provenientes de la excavación que presenten características adecuadas para uso en la construcción de la vía, serán reservados para colocarlos posteriormente.

Los materiales de excavación que no sean utilizables deberán ser colocados, de acuerdo con las instrucciones de la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ, en zonas de disposición o desecho aprobadas por éste.

Los materiales adicionales que se requieran para las obras se extraerán de las zonas de préstamo aprobadas por la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ y deberán cumplir con las características establecidas en las especificaciones correspondientes.

1.3.3. Equipo

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

1.3.4. Ejecución de los trabajos

Excavación de la explanación

Generalidades

La excavación de la explanación se deberá ejecutar de acuerdo con las secciones transversales del proyecto o las modificadas por el Interventor.

Los procedimientos constructivos que implemente el Constructor deben contemplar las medidas necesarias para preservar las condiciones de drenaje y la resistencia y la estabilidad del terreno no excavado. Los taludes provisionales deben ser definidos en esos procedimientos por un ingeniero geotecnista.

El Constructor deberá adoptar las medidas necesarias para evitar fenómenos como inestabilidad de taludes en roca o de bloques de la misma, debida a voladuras inadecuadas o deslizamientos ocasionados por el descalce del pie de la excavación.

Las obras de excavación deberán avanzar en forma coordinada con las obras de contención y drenaje del proyecto, tales como muros, alcantarillas, desagües y descoles de cunetas y construcción de filtros. Además, se debe garantizar el correcto funcionamiento del drenaje y controlar fenómenos de erosión e inestabilidad.

La secuencia de todas las operaciones de excavación debe ser tal, que asegure la utilización de todos los materiales aptos y necesarios para la construcción de las obras señaladas en los planos del proyecto o indicadas por la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ.

Cualquier daño no previsto a una estructura o construcción existente causado por la ejecución de los trabajos de excavación deberá ser asumido por el Constructor, quién deberá reponer el bien a entera satisfacción de su propietario sin costo para el INVÍAS.

En la construcción de terraplenes sobre terreno inclinado o a media ladera, el talud de la superficie existente se deberá cortar en forma escalonada de acuerdo con los planos o las instrucciones de la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ.

Las cunetas y bermas se deberán construir de acuerdo con las secciones, pendientes transversales y cotas especificadas en los planos o modificadas por la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ. Todo daño posterior a la ejecución de estas obras, causado por negligencia del Constructor, deberá ser subsanado por éste, sin ninguna erogación por parte del Instituto Nacional de Vías.

Actividades previas

Antes de iniciar las excavaciones se deben haber completado y aprobado los trabajos de localización, desmonte, limpieza y demoliciones, así como los de remoción de especies vegetales, cercas de alambre y demás obstáculos que afecten la ejecución de las obras del proyecto.

Drenaje de las excavaciones

El Constructor deberá tomar todas las medidas indispensables para mantener drenadas las excavaciones y demás áreas de trabajo. Se instalarán drenes o zanjas temporales, para interceptar el agua que pudiera afectar la ejecución del trabajo y se utilizarán los equipos necesarios para realizar un control efectivo de la misma.

Será responsabilidad del Constructor todo deterioro que se ocasione en los materiales de la excavación debido a deficiencias en el sistema de drenaje implementado. En este caso, correrán por su cuenta las medidas correctivas que tenga que ejecutar para subsanar el deterioro causado en los mismos, sin costo adicional para el INVÍAS.

Antes de iniciar los trabajos de excavación, el Constructor deberá presentar para aprobación por parte del Interventor el plan de drenaje temporal que piensa implementar para evitar que el agua se apoce y deteriore los materiales expuestos, en especial la subrasante del proyecto.

En todo momento, la superficie de la excavación debe tener pendientes transversales y longitudinales que garanticen el correcto drenaje superficial hacia los elementos de drenaje temporal o definitivo. No debe haber depresiones ni hundimientos que afecten el normal escurrimiento de las aguas superficiales, ni encharcamientos debidos a un drenaje defectuoso de las obras o taludes provisionales excesivos.

Cuando el diseño de los taludes contemple la construcción de bermas o terrazas intermedias, éstas se deberán conformar con pendiente hacia el interior del talud a una cuneta que debe recoger y encauzar las aguas superficiales.

Manejo de la subrasante

(a) Protección de la subrasante

El Constructor deberá proteger la subrasante en todo momento para evitar su deterioro. Será responsabilidad del Constructor todo deterioro que se ocasione en la subrasante

debido a la falta de implementación de los sistemas adecuados de protección. En este caso, correrán por su cuenta y a su costa las medidas correctivas que tenga que ejecutar para subsanar el deterioro causado en la misma.

En especial, deberá llevar a cabo las labores de construcción teniendo en cuenta los siguientes factores, adicionales al tema del drenaje mencionado

(b) Circulación sobre la subrasante

El Constructor deberá organizar todos sus trabajos, en especial las labores de excavación, cargue del material excavado y descargue del material por colocar sobre la subrasante, de manera que los equipos no circulen directamente sobre la subrasante y la deterioren. Se exceptúan los casos en que la subrasante esté constituida por materiales que soporten el tráfico de construcción sin deteriorarse; se podrá tomar como guía para calificar el impacto adverso del tráfico temporal sobre la subrasante la presencia de acolchonamientos mayores que 20 mm (deformaciones ante el paso de los vehículos que se pueden observar a simple vista y que se recuperan en todo o en parte cuando el vehículo se aleja), o la ocurrencia de ahuellamientos mayores que 25 mm (deformaciones permanentes en forma de surcos longitudinales que no se recuperan al alejarse los vehículos).

(c) Pérdida de humedad en la subrasante

Con el fin de evitar el fisuramiento o la activación de procesos de cambios volumétricos en las subrasantes arcillosas, no se debe permitir que éstas pierdan su humedad natural, salvo en casos específicos en que esta pérdida de humedad se requiera para la adecuada compactación de la misma; por lo tanto, el Constructor deberá tomar las medidas necesarias para prevenir esta pérdida de humedad.

Compactación de la subrasante

(a) Necesidad de compactar la subrasante

En general, siempre se requiere compactar la subrasante en corte, bien sea que ésta vaya a servir de apoyo a un terraplén o relleno, o a la estructura misma del pavimento. Sin embargo, en algunas ocasiones los documentos del proyecto pueden indicar expresamente que la subrasante no requiere compactación.

En otras ocasiones, los documentos del proyecto pueden prohibir la compactación de la subrasante.

Cuando la subrasante natural sirve directamente como apoyo de la estructura del pavimento, ésta requiere de su compactación en un espesor no menor de 15 cm. Por lo tanto, si los documentos técnicos del proyecto indican que la subrasante natural no requiere compactación o especifican que se prohíbe compactarla, el diseño debe tener previsto al menos una capa de mejoramiento compactada con espesor mínimo de 20 cm (material de aporte sin estabilizar o estabilizado, o estabilización de la parte superior de la subrasante), para ser construida encima de la subrasante natural; si el diseño no prevé esta capa de mejoramiento sobre la subrasante sin compactar, el Interventor podrá ordenar al Constructor su construcción en el espesor que juzgue conveniente, previa excavación de un espesor igual de material de subrasante para conservar las

cotas del proyecto; en este caso, tanto la excavación como la construcción de la capa de mejoramiento se pagarán según los ítems que resulten aplicables.

(b) Procedimiento de compactación de la subrasante

Los documentos técnicos del proyecto indicarán la profundidad y el grado de compactación requeridos para la subrasante del proyecto.

Si no lo indican, el procedimiento será, como mínimo, el siguiente: al alcanzar el nivel de subrasante en la excavación, se deberá escarificar en una profundidad mínima de quince centímetros (15 cm), conformar de acuerdo con las pendientes transversales especificadas y compactar, según las exigencias de compactación definidas en el numeral 210.5.2.2 en una profundidad mínima de quince centímetros (15 cm).

En caso de presencia de suelos especiales, como cenizas volcánicas, suelos blandos, suelos expansivos o suelos orgánicos, se deberán atender las indicaciones particulares contenidas en los documentos técnicos del proyecto.

En caso de que al nivel de la subrasante se encuentren suelos expansivos y salvo que los documentos del proyecto o el Interventor determinen lo contrario, la excavación se llevará hasta un metro por debajo del nivel proyectado de subrasante y su fondo no se compactará. Esta profundidad sobreexcavada se rellenará y conformará con material que cumpla las características definidas en el Artículo 220, "Terraplenes". Los setenta centímetros (70 cm) inferiores se rellenarán con un material apropiado para "núcleo" y los treinta centímetros (30 cm) restantes con un material idóneo para "corona".

Un suelo se considerará expansivo de acuerdo con los criterios consignados en la norma de ensayo INV E-132, "Determinación de suelos expansivos".

Si el material encontrado al nivel de subrasante posee características orgánicas, deberá ser removido hasta una profundidad de un metro o hasta que la característica orgánica cese y se escogerá la menor de las dos dimensiones. Los treinta centímetros (30 cm) superiores se rellenarán con un material apropiado para "corona" y los restantes con un material idóneo para "núcleo".

Se considerará que el material posee características orgánicas cuando el contenido de materia orgánica, en masa, supera el dos por ciento (2%) determinado según la norma INV E-121, "Determinación del contenido orgánico en suelos mediante pérdida por ignición".

Excavaciones en roca

Los procedimientos, tipos y cantidades de explosivos y equipos que el Constructor proponga utilizar, deberán estar aprobados previamente por el Interventor; así como la secuencia y disposición de las voladuras, las cuales deberán proyectar en tal forma que sea mínimo su efecto fuera de los taludes proyectados. El Constructor garantizará la dirección y la ejecución de las excavaciones en roca, utilizando personal que tenga amplia experiencia en trabajos similares.

La aprobación dada por el Interventor no exime al Constructor de su responsabilidad por los errores y daños que causen las voladuras.

Toda excavación en roca se deberá profundizar quince centímetros (15 cm) por debajo de las cotas de subrasante. Las áreas sobre-excavadas se deben rellenar y conformar con material seleccionado

proveniente de las excavaciones, con material de relleno seleccionado o con material de subbase granular, según lo indiquen los documentos del proyecto o lo apruebe la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ.

Cualquier roca situada en los límites de la excavación, o fuera de ellos, que hubiese sido golpeada, aflojada, o de alguna manera dañada por las voladuras u otras causas, deberá ser removida hasta asegurarse que no queden trozos inestables. No deberán quedar depresiones que dejen zonas colgadas, aunque se presenten firmes a simple vista.

La superficie final de la excavación en roca deberá encontrarse libre de cavidades que permitan la retención de agua y tendrá, además, pendientes transversales y longitudinales que garanticen el correcto drenaje superficial.

Transiciones de corte a terraplén y viceversa

En estos sitios, la excavación se deberá ampliar hasta que el terraplén penetre en ella en toda su sección. En la transición de corte a terraplén y viceversa se deberán construir escalones, con el ancho adecuado para el correcto trabajo de los equipos de construcción, de tal forma que se eliminen totalmente eventuales planos de contacto inclinados, que constituyan riesgo de inestabilidad en el terraplén. Tales escalones se deberán construir de acuerdo con los planos del proyecto o las instrucciones de la ASOCIACIÓN DEL AEROPUERTO DEL CAFÉ.

Ensanche o modificación del alineamiento de calzadas existentes

En los proyectos de mejoramiento de vías en donde el afirmado existente se ha de conservar, los procedimientos que utilice el CONSTRUCTOR deberán permitir la ejecución de los trabajos de ensanche o modificación del alineamiento, evitando la contaminación del afirmado con materiales arcillosos, orgánicos o vegetales. Los materiales excavados deberán ser cargados y transportados hasta los sitios de utilización o disposición aprobados por la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ.

Así mismo, el CONSTRUCTOR deberá garantizar el tránsito y conservar la superficie de rodadura existente.

Si el proyecto exige el ensanche del afirmado existente, las fajas laterales se excavarán hasta el nivel de subrasante, dándole a ésta, posteriormente, el tratamiento indicado en el numeral correspondiente.

En las zonas de ensanche de terraplenes, el talud existente se deberá cortar en forma escalonada de acuerdo con lo que establezcan los documentos del proyecto y las indicaciones de la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ.

Taludes

La excavación de los taludes se realizará adecuadamente para no dañar su superficie final, evitar la descompresión prematura o excesiva de su pie y contrarrestar cualquier otra causa que pueda comprometer la estabilidad de la excavación final.

Cuando sea preciso adoptar medidas especiales para la protección superficial del talud, tales como plantaciones superficiales, revestimientos, etc. bien porque estén previstas en el proyecto o porque sean ordenadas por la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ, estos trabajos se deberán realizar inmediatamente después de la excavación del talud.

En el caso de que los taludes presenten deterioro antes del recibo definitivo de las obras, el CONSTRUCTOR eliminará los materiales desprendidos o movidos y realizará urgentemente las correcciones complementarias ordenadas por la ASOCIACIÓN DEL AEROPUERTO DEL CAFÉ. Si dicho

deterioro es imputable a una mala ejecución de las excavaciones, el CONSTRUCTOR será responsable por los daños ocasionados y, por lo tanto, las correcciones se efectuarán a su costa.

Excavación de canales

La construcción de los canales, zanjas de drenaje, zanjas interceptoras y acequias, así como el mejoramiento de obras similares y cauces naturales se deberá efectuar de acuerdo con los alineamientos, secciones y cotas indicados en los planos o determinados por la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ. En general, en esta clase de obras la pendiente longitudinal no deberá ser menor de 0.25%, salvo que la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ dé una autorización en contrario por escrito. Las excavaciones serán iniciadas por el extremo aguas abajo de la obra.

Toda desviación de las cotas y secciones especificadas, especialmente si causa estancamiento del agua o erosión, deberá ser subsanada por el CONSTRUCTOR, a entera satisfacción de la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ, y sin costo adicional para la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ.

Disposición de materiales sobrantes provenientes de la excavación

Los materiales sobrantes de la excavación deberán ser colocados de acuerdo con las instrucciones de la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ y en zonas aprobadas por éste; se usarán de preferencia para el tendido de los taludes de terraplenes o para emparejar las zonas laterales de la vía. Se dispondrán en tal forma que no ocasionen ningún perjuicio al drenaje de la carretera o a los terrenos que ocupen, a la visibilidad en la vía ni a la estabilidad de los taludes o del terreno al lado y debajo de la carretera. Todos los materiales sobrantes se deberán extender y emparejar de tal modo que permitan el drenaje de las aguas alejándolas de la vía, sin estancamiento y sin causar erosión, y se deberán conformar para presentar una buena apariencia.

Cuando los materiales sobrantes no se puedan emplear en las obras del proyecto, se deberán transportar y disponer en vertederos conforme a lo indicado en los planos del proyecto, las especificaciones particulares o las instrucciones de la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ.

Excavación en zonas de préstamo

Los materiales adicionales que se requieran para la terminación de las obras proyectadas o indicadas por la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ se obtendrán mediante el ensanche de las excavaciones del proyecto si ello es posible y está autorizado, o de zonas de préstamo, previamente aprobadas por la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ.

En la excavación de préstamos se seguirá todo lo pertinente a los procedimientos de ejecución de las excavaciones de la explanación y canales.

Sobre-excavación

Se considerará como sobre-excavación, el retiro o ablandamiento de materiales, por fuera de los alineamientos o cotas indicados en los planos o aprobados especialmente por la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ. Las sobre- excavaciones no se pagarán y el Constructor estará obligado a ejecutar a su propia costa los rellenos necesarios por esta causa, de acuerdo con las especificaciones y la aprobación de la la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ.

Toda sobre-excavación que haga el Constructor, por negligencia o por conveniencia propia para la operación de sus equipos, correrá por su cuenta y la la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ podrá suspenderla, si lo estima necesario, por razones técnicas o económicas. En estos casos, el Constructor

deberá rellenar por su cuenta estas sobre-excavaciones con los materiales y procedimientos adecuados y aprobados por el Interventor de manera que se restauren las condiciones iniciales del sitio.

Hallazgos arqueológicos, paleontológicos y de minerales de interés comercial o científico

En caso de algún descubrimiento de ruinas prehistóricas, sitios de asentamientos indígenas o de época colonial, reliquias, fósiles, meteoritos u otros objetos de interés arqueológico, paleontológico o minerales de interés comercial o científico durante la ejecución de las obras, el CONSTRUCTOR tomará de inmediato medidas para suspender transitoriamente los trabajos en el sitio del descubrimiento y notificará a la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ, quien dará aviso a la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ y a la autoridad oficial que tenga a cargo la responsabilidad de investigar y evaluar dichos hallazgos. El CONSTRUCTOR, a pedido de la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ, colaborará en su protección.

Cuando la investigación y evaluación de los hallazgos arqueológicos, paleontológicos y de minerales de interés comercial o científico retrase el avance de la obra, la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ deberá efectuar en conjunto con el CONSTRUCTOR, los ajustes pertinentes en el programa de trabajo.

Limpieza final

Al terminar los trabajos de excavación, el CONSTRUCTOR deberá limpiar y conformar las zonas laterales de la vía, las de préstamo y las de disposición de sobrantes, de acuerdo con lo que establezca el plan ambiental y las indicaciones de la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ.

Referencias topográficas

Durante la ejecución de la excavación para explanación, canales y préstamos, el CONSTRUCTOR deberá mantener, sin alteración, todas las referencias topográficas y las marcas especiales para limitar las áreas de trabajo.

Limitaciones en la ejecución

Los trabajos de excavación de la explanación, canales y préstamos se deberán realizar en condiciones de luz solar. Sin embargo, cuando se requiera terminar el proyecto en un tiempo especificado por la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ, o se deban evitar horas pico de tránsito público, la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ 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 excavación de la explanación, canales y préstamos 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.

En particular, se tendrán en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Cuando se estén efectuando las excavaciones, se deberá tener cuidado para que no se presenten depresiones y hundimientos que afecten el normal escurrimiento de las aguas superficiales.
- Los materiales sobrantes de las excavaciones se deberán disponer conforme lo establece el numeral correspondiente del presente Artículo.

- Si está previsto el revestimiento vegetal de los taludes con material de descapote, éste se deberá efectuar inmediatamente después de culminada la excavación.
- El material de descapote de las zonas de préstamo deberá ser cuidadosamente conservado para colocarlo de nuevo sobre el área excavada, reintegrándolo al paisaje.

1.3.5. Condiciones para el recibo de los trabajos

Controles

Durante la ejecución de los trabajos, la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ adelantará los siguientes controles principales:

- Comprobar el estado y funcionamiento del equipo utilizado para la ejecución de los trabajos.
- Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos de ejecución de los trabajos
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo
- Verificar el alineamiento, perfil y sección de las áreas excavadas
- Comprobar que toda superficie para base de terraplén o subrasante mejorada quede limpia y libre de materia orgánica
- Verificar la compactación del fondo de la excavación, cuando corresponda.

La ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ verificará que el Constructor disponga de todos los permisos requeridos.

La ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ medirá, para efectos de pago, el trabajo ejecutado por el Constructor de acuerdo con la presente especificación.

Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

Acabado

El trabajo de excavación se dará por terminado cuando el alineamiento, el perfil y la sección estén de acuerdo con los planos del proyecto y las instrucciones de la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ.

La distancia entre el eje del proyecto y el borde de la excavación, no será menor que la distancia señalada en los planos o modificada por la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ.

La cota de cualquier punto de la subrasante conformada y terminada no deberá variar en más de tres centímetros (3 cm) con respecto a la cota proyectada, medida verticalmente hacia abajo y, en ningún caso, la cota de subrasante podrá superar la cota del proyecto.

Las cotas de fondo de las cunetas, zanjas y canales no deberán diferir en más de tres centímetros (3 cm) de las proyectadas.

Compactación del fondo de la excavación

La compactación del fondo de la excavación, en el caso establecido taxativamente en el aparte 4.4.1.1 de esta especificación, se verificará de acuerdo con los criterios establecidos para la corona de terraplenes en el Artículo 220, "Terraplenes", de este documento.

Todas las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas deberán ser corregidas por el CONSTRUCTOR, a su costa, a plena satisfacción de la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ.

1.3.6. Medida

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

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

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

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

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

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

1.3.7. Forma de pago

El trabajo de excavación se pagará al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada de acuerdo con el proyecto o las instrucciones de la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ, para la respectiva clase de excavación ejecutada satisfactoriamente y aceptada por éste.

El precio unitario para la excavación deberá cubrir todos los costos por concepto de excavación, remoción, cargue, acarreo libre, y descargue en la zona de utilización o desecho. Se deberá considerar la mano de obra, equipos, herramientas utilizadas y los costos de administración, imprevistos y utilidad del CONSTRUCTOR.

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

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

En las zonas del proyecto donde se deba realizar trabajo de descapote, el precio unitario deberá cubrir el almacenamiento de los materiales necesarios para las obras; y, cuando ellos se acordonen a lo largo de

futuros terraplenes, su posterior traslado y extensión sobre los taludes de éstos, así como el traslado y extensión sobre los taludes de los cortes donde esté proyectada su utilización.

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

En los proyectos de ensanche o de modificación del alineamiento de calzadas existentes, donde se debe garantizar el tránsito, el CONSTRUCTOR deberá considerar en su precio unitario la señalización preventiva de la vía y el ordenamiento del tránsito automotor durante la ejecución de los trabajos, así como todos los costos por concepto de la conservación de la superficie de rodadura existente.

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

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

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

ÍTEM DE PAGO

210.1.1 Excavación sin clasificar de la explanación y canales (m3)

210.2.1 Excavación en roca sin clasificar de la explanación y canales (m3)

210.2.2 Excavación en material común de la explanación y canales (m3)

Se ha actualizado el artículo a la normativa más reciente de 2013 puesto que la que se había incluido en el proyecto es la correspondiente a 2007. La parte de Ejecución de los trabajos es la que ha sufrido el grueso de modificaciones en la nueva versión.

1.4. Art. 630. Concreto estructural

| ART. 671 | CONCRETO ESTRUCTURAL | UD |
|----------|---|----|
| 630.4.1 | SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE CONCRETO CLASE D (F'C = 21 MPA) PARA VIGA CABEZAL Y ANILLO DE CONFINAMIENTO | M3 |
| 630.4.2 | SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE CONCRETO CLASE D (F'C = 21 MPA) PARA MURO PANTALLA | M3 |

| | | |
|----------|--|----|
| 630.4.3 | SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE CONCRETO CLASE D (F'C = 21 MPA) PARA RECUBRIMIENTO E INYECCIÓN DE GAVIONES | M3 |
| 630.4.4 | SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE CONCRETO CLASE D (F'C = 21 MPA) PARA PILAS | M3 |
| 630-P.10 | SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE CONCRETO NEUMÁTICO F'C = 28 MPA EN OBRAS EXTERIORES | M3 |
| 630-P.11 | SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE REVESTIMIENTO DE CUNETAS DE SUELO CEMENTO CON MANTO DE CONCRETO CANVAS DE 5 MM | M2 |
| 630-P.15 | SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE CONCRETO CLASE D (F'C = 21 MPA) PARA CANALES Y POCETAS | M3 |
| 630.4.1 | SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE CONCRETO CLASE D (F'C = 21 MPA) PARA VIGA CABEZAL Y ANILLO DE CONFINAMIENTO | M3 |

1.4.1. Descripción

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

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

1.4.2. Materiales

Cemento

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

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

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

Agregados

Agregado fino

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

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

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

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

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

- El agregado fino va a ser usado en un concreto con aire incluido que tenga más de 237 kilogramos de cemento por metro cúbico; se considera que un concreto con aire incluido es aquel se elabora con un cemento con inclusor de aire o que tiene un aditivo inclusor de aire, y que el contenido de aire incluido es 3.5 % como mínimo.
- El agregado fino va a ser usado en un concreto sin aire incluido que tenga más de 297 kilogramos de cemento por metro cúbico. Un agregado fino que no cumpla los requisitos de granulometría y módulo de finura especificados en este numeral puede ser aceptado si se demuestra, a juicio de la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ que hay una evidencia adecuada de comportamiento satisfactorio de concretos del mismo tipo y para el mismo uso, construidos con ese agregado.

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

| | | |
|-------------------------------|-------|---|
| Absorción (O) | | |
| Absorción de agua, máximo (%) | E-222 | 4 |

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

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

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

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 los requisitos que se indican en la Tabla 630 - 3 y su gradación se deberá ajustar a alguna de las indicadas en la Tabla 630 - 4. La gradación por utilizar será la especificada en los documentos del proyecto para cada clase de concreto, cuyo tamaño máximo dependerá de la estructura de que se trate, la separación del refuerzo y la clase de concreto especificado.

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.

| CARACTERÍSTICA | NORMA DE ENSAYO INV | REQUISITO |
|--|---------------------|-----------|
| Dureza (O) | | |
| Desgaste en la máquina de los Ángeles, máximo (%) | E-218 | 40 |
| - En seco, 500 revoluciones, máximo (%) | | |
| - En seco, 100 revoluciones, máximo (%) | | |
| Durabilidad (O) | | |
| Pérdidas en el ensayo de solidez en sulfatos, máximo (%) | E-220 | 12 |
| - Sulfato de sodio | | |
| - Sulfato de magnesio | | |
| Limpieza (F) | | |
| Terrones de arcilla y partículas deleznable, máximo (%) | E-211 | 0.25 |
| Partículas livianas, máximo (%) | E-221 | 1.0 |
| Geometría de las partículas (F) | | |
| Índice de alargamiento, máximo | E-230 | 25 |

| | | |
|--|-------|-----|
| (%) | | |
| Índice de aplanamiento, máximo (%) | E-230 | 25 |
| Características químicas (O) | | |
| Contenido de sulfatos, expresado como SO ₄ , máximo (%) | E-233 | 1.0 |

Tabla 630 – 3. Requisitos del agregado grueso para concreto estructural

| TIPO DE GRADACIÓN | TAMIZ (mm / U.S. Standard) | | | | | | | | |
|-------------------------|----------------------------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|-------|-------|
| | 63 | 50 | 37.5 | 25.0 | 19.0 | 12.5 | 9.5 | 4.75 | 2.36 |
| | 2.5" | 2" | 1 1/2" | 1" | 3 / 4 " | 1 / 2" | 3 / 8" | No. 4 | No. 8 |
| PORCENTAJE QUE PASA (%) | | | | | | | | | |
| AG-19 | - | - | - | - | 100 | 90-100 | 40-70 | 0-15 | 0-5 |
| AG-25 | - | - | - | 100 | 95-100 | - | 20-55 | 0-10 | 0-5 |
| AG-38 | - | - | 100 | 95-100 | - | 25-60 | - | 0-10 | 0-5 |
| AG-50-1 | - | 100 | 95-100 | - | 35-70 | - | 10-30 | 0-5 | - |
| AG-63-1 | 100 | 95-100 | - | 35-70 | - | 10-30 | - | 0-5 | - |
| AG-50-2 | - | 100 | 90-100 | 20-55 | 0-15 | - | 0-5 | - | - |
| AG-63-2 | 100 | 95-100 | 35-70 | 0-15 | - | 0-5 | - | - | - |

Tabla 630-4. Franjas granulométricas de agregado grueso para concreto estructural

Reactividad

Para evaluar el potencial de que se presenten expansiones perjudiciales en el concreto debido a la reactividad de los agregados con los álcalis del cemento (reactividad álcali-sílice o álcali-carbonatos), se deberán seguir los lineamientos de las normas ASTM C33 y NTC 174.

Evaluación de estructuras en servicio comparables

Como criterio para calificar la reactividad potencial, deberá prevalecer, de preferencia, la evaluación de estructuras en servicio que sean comparables; las estructuras deben haber sido construidas empleando los mismos agregados y el mismo cemento y deben tener, en general, al menos 10 años de servicio bajo condiciones de exposición suficientemente similares a las de la nueva estructura que se va a construir.

Para estructuras que estén diseñadas para períodos de diseño especialmente largos, o si los resultados de ensayos de laboratorio muestran que los agregados pueden ser perjudicialmente reactivos, las estructuras en servicio que sean comparables deberán tener más de 20 años.

Inspección petrográfica

La inspección petrográfica para determinar si los agregados contienen sustancias que potencialmente pueden ser perjudicialmente reactivas y en qué cantidades están presentes, se deberá realizar siguiendo las normas ASTM C195 y NTC 3773.

Reactividad álcali-sílice

Los agregados fino y grueso no deberán presentar reactividad potencial del sílice presente en ellos con los álcalis del cemento. Se considera que el agregado es potencialmente reactivo, si al determinar su concentración de SiO₂ y la reducción de alcalinidad R, mediante la norma INV E-234, se obtienen los siguientes resultados:

| | | |
|-----------------------------|--------------------|---------|
| $\text{SiO}_2 > R$ | cuando $R \geq 70$ | [630.1] |
| $\text{SiO}_2 > 35 + 0.5 R$ | cuando $R < 70$ | [630.2] |

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 C33, en especial las que hacen referencia a las normas ASTM C 227 y C 1260.

Reactividad álcali-carbonatos

Los carbonatos presentes en los agregados fino y grueso no deberán presentar reactividad potencial con los álcalis del cemento. Aunque los agregados que pueden desarrollar potenciales reacciones perjudiciales álcali-carbonatos son poco frecuentes y rara vez hacen parte de los agregados con los cuales se elabora el concreto, si hay sospecha de su existencia se recurrirá a las normas de ensayo ASTM C 586 o ASTM C 1105 para calificar su potencial reactivo.

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 del 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 tamaño, previa autorización del Interventor y con las limitaciones establecidas en el numeral correspondiente.

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 que se emplee para las mezclas de concreto hidráulico deberá ser limpia y libre de aceites, ácidos, azúcar, materia orgánica y cualquier otra sustancia perjudicial al concreto terminado. En general, se considera adecuada el agua potable y ella se podrá emplear sin necesidad de realizar ensayos de calificación.

Cuando se empleen otras fuentes o cuando se mezcle agua de dos o más procedencias, el agua deberá ser calificada mediante ensayos. Los requisitos primarios para esta calificación serán los incluidos en la Tabla 630 - 5.

| PROPIEDAD | NORMA DE ENSAYO | LÍMITES |
|---|-----------------|-----------|
| pH | ASTM D 1293 | 5.5 – 8.5 |
| Resistencia a compresión, % mínimo en control a 7 días | INV E-410 | 90 |

| | | |
|---|------------|------------------------------|
| Tiempo de fraguado, desviación respecto del tiempo de control (horas:minutos) | ASTM C 403 | de 1:00 inicial a 1:30 final |
|---|------------|------------------------------|

Tabla 630 -5.Requisitos para el agua de mezcla

El requisito de resistencia a compresión se refiere al porcentaje mínimo de resistencia a compresión a veintiocho (28) días de una mezcla de concreto con el agua que se desea emplear, respecto de otra elaborada con los mismos agregados y cemento, en las mismas proporciones, pero empleando un agua calificada, pudiéndose emplear agua destilada para este fin.

En relación con el requisito sobre tiempo de fraguado, las medidas se realizarán mediante la resistencia a penetración de morteros extraídos de muestras de concreto, elaboradas como se describió en el párrafo anterior.

Los requisitos que se muestran en la Tabla 630 - 6 se consideran opcionales y sirven solamente para que el productor de la mezcla mantenga documentada la química y el contenido del agua de mezclado, salvo que los documentos del proyecto o una especificación particular invoquen el cumplimiento de uno o más de ellos.

| CONTAMINANTE | NORMA DE ENSAYO | LÍMITE MÁXIMO (ppm) (Nota 2) |
|---|---------------------|------------------------------|
| Ión Cloro (Cl-) | ASTM C 114 | 1000 |
| Sulfatos (SO4) | ASTM C 114 | 3000 |
| Álcalis como (Na ₂ O + 0.658 K ₂ O) | ASTM C 114 (Nota 1) | 600 |
| Sólidos totales por masa | ASTM C 1603 | 5000 |

Tabla 630 – 6.Límites químicos opcionales para el agua de mezclado

Nota 1: Se pueden emplear también las normas ASTM D 4191 y ASTM D 4192

Nota 2: ppm corresponde a partes por millón 630.2.4

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 concreto, armaduras, aceros de alta resistencia u otros elementos insertados.

Especialmente, se deberá evitar el uso de 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 será responsabilidad directa del Constructor, así haya sido aprobado por la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ.

Productos para el curado del concreto

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

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

Curado por humedad

Si el curado se realiza mediante humedad, el agua utilizada deberá cumplir los requisitos establecidos en el numeral correspondiente. El material de cobertura podrá ser tela de fique o algodón, arena u otro producto de alta retención de humedad.

Cubrimiento con películas líquidas

Para el recubrimiento con películas líquidas, se empleará un producto de reconocida calidad que, aplicado mediante aspersión sobre la superficie de la estructura, genere una película que garantice el correcto curado de ésta. Deberá ser de un color claro para reflejar la luz y deberá permitir la verificación de la homogeneidad del vaciado de la mezcla.

La efectividad de los productos de curado se debe demostrar mediante experiencias previas exitosas o ensayos al inicio de la colocación del concreto. Deberán cumplir con la especificación ASTM C 309, tipo 2 clase B, o clase A sólo si la base es de parafina.

Cubrimiento con membranas

Las láminas de curado pueden ser de polietileno blanco o de papel de curado, que cumplan con la especificación ASTM C 171.

Clases de concreto

Los documentos del proyecto definirán las diferentes clases del concreto. Cada clase de concreto deberá estar caracterizada, como mínimo, con los siguientes parámetros:

- Tipo de uso: concreto pretensado, postensado, reforzado, simple o ciclópeo.
- Tipo de colocación especial, si aplica. Por ejemplo: para instalar con bomba, para instalar bajo agua (tremie).
- Categoría y clase de exposición: se deberá definir de acuerdo con la norma NSR-10, título A, capítulo C.4, “Requisitos de durabilidad”, o la norma que la actualice o sustituya.
- Requisitos asociados a la clase de exposición, según la misma norma: relación agua/material cementante, resistencia mínima a la compresión, contenido de aire y tipo de material cementante, entre otros.
- Tipo de cemento hidráulico, el cual debe ser definido en función de las condiciones particulares de cada estructura, teniendo en cuenta los requisitos asociados a la clase de exposición.
- Aditivos, si se requieren.
- Tamaño máximo y tipo de gradación del agregado grueso.
- Relación agua/cemento, valor máximo.
- Resistencia a la compresión inconfiada (norma de ensayo INV E-410) para una edad específica, valor mínimo definido en el diseño, el cual deberá corresponder a la clase de exposición, pero no podrá ser inferior al indicado en la Tabla 630 – 7 para cada tipo de uso.

- Asentamiento (norma de ensayo INV E-404), intervalo de valores.
- Contenido de aire (norma de ensayo INV E-406), intervalo de valores.

| TIPO DE USO | RESISTENCIA MÍNIMA A LA COMPRESIÓN, A 28 DÍAS (MPa) |
|---|---|
| Concreto pretensado y postensado | 32 |
| Concreto reforzado | 21 |
| Concreto simple (sin refuerzo) | 14 |
| Concreto ciclópeo: se compone de concreto simple y agregado ciclópeo en una proporción de 40 %, como máximo, del volumen total. | 14 |

Tabla 630 – 7. Valores mínimos de resistencia del concreto estructural

1.4.3. Equipo

Los principales equipos y herramientas requeridos para la elaboración de concretos y la construcción de estructuras con este material, son los siguientes:

Equipo para la elaboración de agregados

Para la elaboración de los agregados pétreos se requieren equipos para su explotación, cargue, transporte y proceso. La unidad de proceso consistirá en una unidad clasificadora y una planta de trituración provista de trituradoras primaria, secundaria y terciaria siempre que esta última se requiera, así como un equipo de lavado. La planta deberá estar provista de los filtros y demás accesorios necesarios para controlar la contaminación ambiental, de acuerdo con la reglamentación vigente.

Central de fabricación de la mezcla

El concreto se fabricará en centrales de mezcla discontinua, capaces de manejar simultáneamente el número de fracciones de agregados que exija la fórmula de trabajo adoptada.

Las tolvas para agregados deberán tener paredes resistentes y estancas, bocas de anchura suficiente para que su alimentación se efectúe correctamente, y estarán provistas de dispositivos para evitar intercontaminaciones; su número mínimo será función del número de fracciones de agregado pétreo que exija la fórmula de trabajo adoptada.

Para el cemento a granel se utilizará una báscula independiente de la utilizada para los agregados. El mecanismo de carga deberá estar protegido contra un eventual cierre antes de que la tolva de pesada estuviera adecuadamente cargada. El de descarga, contra una eventual apertura antes que la carga del cemento en la tolva de pesada hubiera finalizado, y que la masa del cemento en ella difiera en menos del uno por ciento ($\pm 1\%$) de la especificada; además, el mecanismo estará diseñado de forma que permita la regulación de la salida del cemento sobre los agregados.

La dosificación de los agregados se podrá efectuar por pesadas acumuladas en una (1) sola tolva o individualmente con una (1) tolva de pesada independiente para cada fracción. En el primer caso, las descargas de las tolvas de alimentación y la descarga de la tolva de pesada estarán protegidas de forma que:

- No podrá descargar más de una (1) tolva al mismo tiempo.
- El orden de descarga no podrá ser distinto al previsto.

La tolva de pesada no se podrá descargar hasta que haya sido depositada en ella la cantidad requerida de cada uno de los agregados y estén cerradas todas las descargas de las otras tolvas.

Si se emplea una sola tolva para la dosificación de los agregados, la masa acumulada que se mida en la tolva cada vez que se incorpora una fracción del agregado no podrá diferir en más de uno por ciento (± 1 %) de la correspondiente a la dosificación teórica.

Si se emplean tolvas de pesada independientes para cada fracción, todas ellas deberán poder ser descargadas simultáneamente. La masa de agregado en cada tolva no podrá diferir en más de dos por ciento (± 2 %) de la correspondiente a la dosificación teórica.

No se permitirá que se descargue parte alguna de la dosificación, hasta que todas las tolvas de los agregados y la del cemento estén correctamente cargadas, dentro de los límites especificados. Una vez comenzada la descarga, no se podrá comenzar una nueva dosificación hasta que las tolvas de pesada estén vacías, sus compuertas de descarga cerradas y los indicadores de masa de las balanzas en cero (0), con una tolerancia del tres por mil (± 0.3 %) de su capacidad total.

Los dosificadores ponderales deberán estar aislados de vibraciones y de movimientos de otros equipos de la central, de forma que, cuando éstos funcionen, sus lecturas, después de paradas las agujas, no difieran de la masa designada en más del uno por ciento (± 1 %) para el cemento, uno y medio por ciento (± 1.5 %) para cada fracción del agregado o uno por ciento (± 1 %) para el total de las fracciones, si la masa de éstas se determina conjuntamente. Su precisión no deberá ser inferior al cinco por mil (± 0.5 %) para los agregados, ni al tres por mil (± 0.3 %) para el cemento. El agua añadida se medirá en masa o volumen, con una precisión no inferior al uno por ciento (± 1 %) de la cantidad total requerida.

Una vez fijadas las proporciones de los componentes, la única operación manual que se podrá efectuar para dosificar los agregados y el cemento de una amasada, será la de accionamiento de interruptores o conmutadores. Los mandos del dosificador deberán estar en un compartimento fácilmente accesible, que pueda ser cerrado con llave cuando así se requiera.

Si se prevé la incorporación de aditivos a la mezcla, la central deberá poder dosificarlos con precisión suficiente. Los aditivos en polvo se dosificarán en masa y los aditivos en forma de líquido o de pasta en masa o en volumen, con una precisión no inferior al tres por ciento (± 3 %) de la cantidad especificada de producto.

El temporizador del amasado y el de la descarga del mezclador deberán estar protegidos de tal forma que, durante el funcionamiento del mezclador, no se pueda producir la descarga hasta que haya transcurrido el tiempo de amasado previsto.

Mezcla en el sitio

Se permite el empleo de mezcladoras estacionarias en el lugar de la obra, previa autorización del Interventor, cuya capacidad no deberá exceder de tres metros cúbicos (3 m³).

Elementos de transporte

La utilización de cualquier sistema de transporte o de conducción del concreto deberá contar con la aprobación del Interventor. Dicha aprobación no deberá ser considerada como definitiva por el Constructor y se da bajo la condición de que el uso del sistema de conducción o transporte se suspenda inmediatamente, si el asentamiento o la segregación de la mezcla exceden los límites especificados.

Cuando la distancia de transporte sea mayor de trescientos metros (300 m), no se podrán emplear sistemas de bombeo, sin la aprobación del Interventor. Cuando el concreto se vaya a transportar en vehículos a distancias superiores a seiscientos metros (600 m), el transporte se deberá efectuar en camiones mezcladores.

Formaleta y obra falsa

El Constructor deberá suministrar e instalar todas las formaletas necesarias para confinar y dar forma al concreto, de acuerdo con las líneas mostradas en los planos u ordenadas por el Interventor. Las formaletas podrán ser de madera o metálicas y se deberán poder ensamblar firmemente y tener la resistencia suficiente para contener la mezcla de concreto, sin que se formen combas entre los soportes u otras desviaciones de las líneas y contornos que muestran los planos, ni se pueda escapar el mortero.

Las formaletas de madera podrán ser de tabla cepillada o de triplex, y deberán tener un espesor uniforme.

La obra falsa o armazones provisionales deberán ser construidos sobre cimientos suficientemente resistentes para soportar las cargas sin asentamientos perjudiciales. Toda la obra falsa deberá ser diseñada y construida con la solidez necesaria que le permita soportar, sin sufrir deformación apreciable, las cargas a que estará sometida, las cuales deberán incluir, además del peso de la superestructura, las correspondientes a las formaletas, arriostramientos, pistas de tráfico y demás cargas que le puedan ser impuestas durante la construcción. La obra falsa deberá ser convenientemente apuntalada y amarrada para prevenir distorsiones y movimientos que puedan producir vibraciones y deformaciones en la formaleta de la superestructura.

Elementos para la colocación del concreto

El Constructor deberá disponer de los medios de colocación del concreto que permitan una buena regulación de la cantidad de mezcla depositada, para evitar salpicaduras, segregación y choques contra las formaletas o el refuerzo.

Vibradores

Los vibradores para compactación del concreto deberán ser de tipo interno, y deberán operar a una frecuencia no menor de seis mil (6,000) ciclos por minuto y ser de una intensidad suficiente para producir la plasticidad y adecuada consolidación del concreto, pero sin llegar a causar la segregación de los materiales.

Para fundiciones delgadas, donde las formaletas estén especialmente diseñadas para resistir la vibración, se podrán emplear vibradores externos de formaleta.

Equipos varios

El Constructor deberá disponer de elementos para usos varios, entre ellos los necesarios para la ejecución de juntas, la corrección superficial del concreto terminado, la aplicación de productos de curado, equipos para limpieza, etc.

1.4.4. Ejecución de los trabajos

Explotación de materiales y elaboración de agregados

Rige lo establecido en el Artículo 105, "Desarrollo y control de los trabajos", numeral 105.13.3.

Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo

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

Con suficiente antelación al inicio de los trabajos, el Constructor deberá suministrar al Interventor, para su verificación, muestras representativas de los agregados, cemento, agua y eventuales aditivos por utilizar,

avaladas por los resultados de ensayos de laboratorio que garanticen la conveniencia de emplearlos en el diseño de la mezcla.

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

- El tipo y la marca de cemento.
- Las proporciones en que se deben mezclar los agregados disponibles y la gradación media a que da lugar dicha mezcla, por los tamices correspondientes a la granulometría aceptada, así como la franja de tolerancia dentro de la cual es válida la fórmula propuesta.
- Las dosificaciones de cemento, agregados grueso y fino y aditivos en polvo, en peso por metro cúbico de concreto. La cantidad de agua y aditivos líquidos se podrá dar por peso o por volumen. Cuando se contabilice el cemento por bolsas, la dosificación se hará en función de un número entero de bolsas.
- La resistencia a compresión de la mezcla a siete (7) y veintiocho (28) días de curado, o las edades que se fijen para cada clase de concreto, la cual se medirá según la norma INV E-410.
- La consistencia del concreto, cuyo asentamiento se deberá encontrar dentro de los límites indicados en los documentos del proyecto para cada clase de concreto, el cual se medirá según norma de ensayo INV E-404. Si los documentos del proyecto no indican los límites para el asentamiento del concreto, regirán los indicados en la Tabla 630 – 8.

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

Tabla 630 – 8. Límites para el asentamiento del concreto

La fórmula de trabajo se deberá reconsiderar cada vez que varíe alguno de los siguientes factores:

- El tipo, la clase o la categoría del cemento o su marca.
- El tipo, absorción y tamaño máximo del agregado grueso.
- El módulo de finura del agregado fino en más de dos décimas (0.2).
- La gradación del agregado combinado en una magnitud tal, que ella se salga de la tolerancia fijada.
- La naturaleza y la proporción de los aditivos.
- El método de puesta en obra del concreto.

El Constructor deberá considerar que el concreto deberá ser dosificado y elaborado para asegurar una resistencia a la compresión promedio suficientemente superior a la especificada en los planos del proyecto, según la clase de concreto, de manera que se minimice la frecuencia de los resultados de pruebas por

debajo del valor de especificado. Con este fin, el Constructor deberá tener en cuenta que la magnitud en que el promedio de resistencia de la mezcla deba exceder la resistencia especificada de diseño dependerá de la desviación estándar de la resistencia durante la etapa de producción y de la precisión con la que dicho valor pueda ser estimado a partir de datos históricos sobre mezclas iguales o similares.

Al efectuar las cochadas de tanteo en el laboratorio para el diseño de la mezcla, las muestras para los ensayos de resistencia deberán ser preparadas y curadas de acuerdo con la norma INV E-402 y ensayadas según la norma de ensayo INV E-410. Se deberán elaborar curvas que muestren la variación de la resistencia a compresión a veintiocho (28) días (o a la edad definida para la clase de concreto) en función de la relación agua/cemento y del contenido de cemento. Estas curvas se deberán basar en no menos de tres (3) puntos y preferiblemente cinco (5), que representen cochadas que den lugar a resistencias a compresión por encima y por debajo de la requerida. Cada punto deberá representar el promedio de, por lo menos, tres (3) cilindros ensayados a veintiocho (28) días (o a la edad definida para la clase de concreto).

Los valores de relación agua/cemento máxima y contenido mínimo de cemento admisibles por resistencia para el concreto a ser empleado en la estructura, serán los que permitan obtener una resistencia promedio por encima la resistencia de diseño del elemento, según lo indica la Tabla 630 - 9.

En todos los casos, la relación agua/cemento y el contenido de cemento deben cumplir con los valores máximo y mínimo, respectivamente, permitidos por las consideraciones de durabilidad correspondientes a la clase de concreto definida en los documentos del proyecto, de acuerdo con el numeral 630.2.6.

| RESISTENCIA DE DISEÑO A LA COMPRESIÓN (f'c) | | RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA A LA COMPRESIÓN | |
|--|-----------|--|-----------|
| MPa | kg/cm2 | MPa | kg/cm2 |
| < 21 | < 210 | f'c + 7 | f'c + 70 |
| 21 – 35 | 210 - 350 | f'c + 8.5 | f'c + 85 |
| > 35 | > 350 | f'c + 10 | f'c + 100 |

Tabla 630 – 9. Resistencia promedio requerida a la compresión

Cuando se especifique concreto con inclusor de aire, éste deberá cumplir con los requisitos indicados en el numeral 630.2.4; la cantidad de aditivo utilizado deberá producir el contenido de aire incluido que indique en los documentos del proyecto. La cantidad de aire incluido se determinará según la norma de ensayo INV E-406.

La aprobación que dé el Interventor al diseño de la mezcla no implica necesariamente la aceptación posterior de las obras de concreto que se construyan con base en dicho diseño, ni exime al Constructor de su responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de las especificaciones y los planos. La aceptación de las obras para fines de pago dependerá de su correcta ejecución y de la obtención de la resistencia a compresión mínima especificada para la respectiva clase de concreto, resistencia que será comprobada con base en las mezclas realmente incorporadas en tales obras.

No se permitirá ningún cambio al diseño de la mezcla, sin autorización de la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ.

Preparación de la zona de los trabajos

La excavación necesaria para las cimentaciones de las estructuras de concreto y su preparación para la cimentación, incluyendo su limpieza y apuntalamiento, cuando sea necesario, se deberá efectuar conforme se estipula en el Artículo 600. Cualquier deterioro ocurrido después de terminada la excavación, deberá ser subsanado por el Constructor, sin costo adicional para la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ, empleando procedimientos aceptables para la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ.

Instalación de la formaleta y obra falsa

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

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

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

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

No se podrá colocar concreto dentro de las formaletas si éstas no han sido inspeccionadas y aprobadas por la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ.

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

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

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

Fabricación de la mezcla

Almacenamiento de los agregados

Cada tipo de agregado se acopiará por pilas separadas, las cuales se deberán mantener libres de tierra o de elementos extraños y dispuestas de tal forma que se evite al máximo la segregación de los agregados.

El almacenamiento de los agregados se podrá realizar sobre patios pavimentados construidos para este fin. Si los acopios se disponen sobre el terreno natural, no se utilizarán los quince centímetros (15 cm) inferiores de los mismos. En todos los casos, los acopios deberán ser cubiertos.

Los acopios se construirán por capas de espesor no mayor a metro y medio (1.50 m) y no por montones cónicos.

Suministro y almacenamiento del cemento

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

Si el cemento se suministra a granel, se deberá almacenar en sitios aislados de la humedad. La capacidad mínima de almacenamiento será la suficiente para el consumo de dos (2) jornadas de producción normal.

Todo cemento que tenga más de dos (2) meses de almacenamiento en sacos o tres (3) en silos, deberá ser examinado por el Interventor, para verificar si aún es susceptible de utilización.

Almacenamiento de aditivos

Los aditivos se protegerán convenientemente de la intemperie y de toda contaminación. Los sacos de productos en polvo se almacenarán bajo cubierta y observando las mismas precauciones que en el caso del almacenamiento del cemento. Los aditivos suministrados en forma líquida se almacenarán en recipientes estancos.

Elaboración de la mezcla

Cuando la mezcla se produce en una planta central, sobre camiones mezcladores o por una combinación de estos procedimientos, el trabajo se deberá efectuar de acuerdo con los requisitos aplicables de la especificación ASTM C-94.

Mezclado en plantas estacionarias en el lugar de la obra

Salvo indicación en contrario del Interventor, la mezcladora se cargará primero con una parte no superior a la mitad (1/2) del agua requerida para la cochada; a continuación, se añadirán simultáneamente el agregado fino y el cemento y, posteriormente, el agregado grueso, completándose luego la dosificación de agua durante un lapso que no deberá ser inferior a cinco segundos (5 s), ni superior a la tercera parte (1/3) del tiempo total de mezclado, contado a partir del instante de introducir el cemento y los agregados.

La mezcla se hará a la velocidad recomendada por el fabricante de la máquina y el tiempo de mezclado deberá ser superior a uno y medio minutos (1.5 min), contados a partir del momento en que todos los materiales están dentro del tambor mezclador y hasta el instante en que se inicie la descarga. Se podrá reducir este tiempo, solamente si se demuestra que la mezcla es satisfactoria. En todo caso, el tiempo de mezclado no deberá exceder de 5 minutos.

Como norma general, los aditivos se añadirán a la mezcla disueltos en una parte del agua de mezclado.

Antes de cargar nuevamente la mezcladora, se vaciará totalmente su contenido. En ningún caso, se permitirá el remezclado de concretos que hayan fraguado parcialmente, aunque se añadan nuevas cantidades de cemento, agregados y agua.

Cuando la mezcladora haya estado detenida por más de treinta (30) minutos, deberá ser limpiada perfectamente antes de verter materiales en ella. Así mismo, se requiere su limpieza total, antes de comenzar la fabricación de concreto con otro tipo de cemento.

Cuando la mezcla se elabore en mezcladoras al pie de la obra, el Constructor, con la supervisión del Interventor, transformará las cantidades correspondientes a la fórmula de trabajo en unidades volumétricas. El Interventor verificará que existen los elementos de dosificación precisos para obtener una mezcla de la calidad deseada.

Mezclado en planta central

Se deberá ajustar, en todo lo pertinente, a lo indicado en el numeral anterior para la mezcla en mezcladoras estacionarias. 630.4.5.4.3 Mezclado en camiones mezcladores (mixer) Cuando se emplee un camión mezclador para mezclado completo, en tránsito o al llegar a la obra, cada bachada deberá ser mezclada por no menos de setenta (70) ni más de cien (100) revoluciones de tambor o paletas a la velocidad de

rotación fijada por el fabricante del equipo. El tiempo adicional de mezcla, cuando sea requerido, se debe completar a la velocidad de agitación especificada por el fabricante.

Todos los materiales incluyendo el agua, deben estar dentro del tambor mezclador antes de iniciar el mezclado propiamente dicho y accionar el contador de revoluciones. El mezclado debe iniciar dentro de los treinta (30) minutos siguientes al instante en que el cemento es puesto en contacto con los agregados dentro del tambor.

Cuando los agregados estén húmedos, haya agua dentro del tambor, la temperatura ambiente exceda de treinta grados Celsius (30 °C), se use un cemento de alta resistencia o se empleen aditivos aceleradores de fraguado, el tiempo citado en el párrafo anterior se deberá reducir a quince (15) minutos.

Cuando se trate de mezclado parcial en planta central, el tiempo de mezcla en la mezcladora estacionaria de la planta central se podrá reducir a treinta (30) segundos, completando el mezclado en el camión mezclador en tránsito, en la forma indicada en este numeral.

Los camiones mezcladores no se deberán cargar a más del 63 % del volumen del tambor para mezclado completo en tránsito o al llegar a la obra, ni a más del 70 % del volumen del tambor, cuando haya mezclado parcial en la planta central.

Mezclado manual

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

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

Las cantidades de agregados se deberán medir en cajones de tamaños apropiados. El agregado fino y el cemento se deben mezclar cuidadosamente por medio de palas mientras estén secos, hasta que la mezcla tenga un color uniforme, después de lo cual se forma un cráter en el cual se incorpora el agua en la cantidad necesaria para obtener un mortero de consistencia adecuada. El material de la parte exterior del anillo del cráter se palea entonces hacia el centro y se da vueltas a toda la masa cortándola en secciones, hasta que se logre una consistencia uniforme.

Se humedece completamente el agregado grueso y se añade al mortero dando vueltas y revolviendo toda la masa cuando menos seis (6) veces, hasta que todas las partículas de este agregado queden perfectamente cubiertas por el mortero y la mezcla tenga color y apariencia uniformes.

Las cargas mezcladas a mano no se podrán emplear para concreto colocado debajo del agua.

Reblandamiento del concreto

No se deberá hacer ningún reblandamiento del concreto, agregándole agua o por otros medios, excepto que con la autorización escrita del Interventor se podrá añadir agua adicional de mezcla al concreto transportado en camiones mezcladores o agitadores, siempre que no se exceda la relación agua/cemento especificada para la mezcla, que dicho concreto, a su descarga, cumpla todos los requisitos exigidos y que no se excedan los tiempos de mezcla y transporte especificados en este Artículo.

Descarga, transporte y entrega de la mezcla

El concreto, al ser descargado de mezcladoras estacionarias, deberá tener la consistencia, trabajabilidad y la uniformidad requeridas para la obra.

Cuando se empleen camiones mezcladores o agitadores, la descarga de la mezcla, el transporte, la entrega y la colocación del concreto deberán ser completados en un tiempo máximo de una y media (1 1/2) horas, desde el momento en que el cemento se añade a los agregados, salvo que el Interventor fije un plazo diferente según las condiciones climáticas, el uso de aditivos o las características del equipo de transporte.

El concreto descargado de camiones mezcladores o de camiones agitadores, debe ser entregado con la consistencia, trabajabilidad y uniformidad requeridos para la obra. La velocidad de descarga del concreto premezclado debe ser controlada por la velocidad de rotación del tambor en la dirección de la descarga con la canaleta o compuerta de descarga completamente abierta. Si es necesario agregar agua adicional a la mezcla para alcanzar o mantener el asentamiento especificado, sin exceder la relación agua/cemento requerida, se debe mezclar nuevamente el contenido del tambor, por un mínimo de veinte (20) revoluciones a la velocidad de mezclado, antes de proceder a la descarga del concreto.

El concreto puede ser transportado en camiones tipo volqueta u otro equipo provisto de agitadores, si los documentos del proyecto lo admiten o la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ aprueba por escrito esta posibilidad. En tal caso, los recipientes deberán ser metálicos, lisos en su interior, con las esquinas redondeadas, equipados con compuertas para controlar la descarga y provistos de cobertores adecuados para proteger el concreto contra la intemperie. El concreto transportado en estos equipos debe ser mezclado previamente y debe ser entregado con la consistencia y la uniformidad requeridas. La descarga en el punto de entrega debe ser completada en cuarenta y cinco minutos (45 min) desde que el cemento sea puesto en contacto con los agregados, lapso que el Interventor podrá variar según las condiciones climáticas del lugar o el uso de aditivos.

A su entrega en la obra, el Interventor rechazará todo concreto que haya desarrollado algún endurecimiento inicial, así como aquel que no sea entregado dentro del límite de tiempo aprobado o no tenga el asentamiento dentro de los límites especificados.

El concreto que por cualquier causa haya sido rechazado por el Interventor, deberá ser retirado de la obra y reemplazado por el Constructor, a su costa, por un concreto satisfactorio.

Preparación para la colocación del concreto

Por lo menos cuarenta y ocho (48) horas antes de colocar concreto en cualquier lugar de la obra, el Constructor notificará por escrito al Interventor al respecto, para que éste verifique y apruebe los sitios de colocación.

La colocación no podrá comenzar, mientras la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ no haya aprobado el encofrado, el refuerzo, las partes embebidas y la preparación de las superficies que han de quedar contra el concreto. Dichas superficies se deberán encontrar completamente libres de suciedad, lodo, desechos, grasa, aceite, partículas sueltas y cualquier otra sustancia perjudicial. La limpieza puede incluir el lavado por medio de chorros de agua y aire, excepto para superficies de suelo o relleno, para las cuales este método puede no ser el adecuado.

Se deberá eliminar toda agua estancada o libre de las superficies sobre las cuales se va a colocar la mezcla y controlar que, durante la colocación de la mezcla y el fraguado, no se mezcle agua que pueda lavar o dañar el concreto fresco.

Las fundaciones en suelo contra las cuales se coloque el concreto, deberán ser humedecidas completamente, o recubrirse con una delgada capa de concreto, si así lo exige la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ.

Colocación del concreto

Requisitos generales

Esta operación se deberá efectuar en presencia del Interventor, salvo en determinados sitios específicos autorizados previamente por éste.

El concreto no se podrá colocar en instantes de lluvia, a no ser que el Constructor suministre cubiertas que, a juicio del Interventor, sean adecuadas para proteger el concreto desde su colocación hasta su fraguado.

Todo el concreto debe ser vaciado en horas de luz solar y su colocación en cualquier parte de la obra no se debe iniciar si no es posible completarla en dichas condiciones, a menos que se disponga de un adecuado sistema de iluminación, aprobado por la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ.

El concreto no se debe exponer a la acción del agua antes del fraguado final, excepto lo que se dispone en el numeral 630.4.9 para el concreto depositado bajo agua. El concreto se deberá colocar en seco y durante su colocación o después de ella no deberá ser expuesto a la acción de aguas o suelos que contengan soluciones alcalinas, hasta pasado un periodo por lo menos de tres (3) días, o de agua salada hasta los siete (7) días. Durante este lapso, el concreto se deberá proteger bombeando el agua perjudicial fuera de las formaletas y ataguías.

En todos los casos, el concreto se deberá depositar lo más cerca posible de su posición final y no se deberá hacer fluir por medio de vibradores. Los métodos utilizados para la colocación del concreto deberán permitir una buena regulación de la mezcla depositada, evitando su caída con demasiada presión o chocando contra las formaletas o el refuerzo. Por ningún motivo se permitirá la caída libre del concreto desde alturas superiores a uno y medio metros (1.50 m).

Al verter el concreto, se removerá enérgica y eficazmente, para que las armaduras queden perfectamente envueltas; cuidando especialmente los sitios en que se reúna gran cantidad de ellas, y procurando que se mantengan los recubrimientos y separaciones de la armadura.

En todos los casos que sea difícil colocar el concreto junto a las formaletas debido a las obstrucciones producidas por el acero de refuerzo o por cualquier otra condición, se deberá procurar el contacto apropiado entre el concreto y las caras interiores de las formaletas, vibrando estas últimas por medio de golpes en sus superficies exteriores con mazos de caucho o madera o por medio de vibradores de formaleta.

En caso de usar equipos inclinados (canoas, canaletas) deben tener una longitud máxima de 7 m, manteniendo un flujo continuo a una velocidad uniforme del concreto con pendientes, según el asentamiento del concreto, norma de ensayo INV E-404, no sobrepasando los valores de la Tabla NORMAS 630 - 10.

| ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (mm) | PENDIENTE (V:H) |
|--------------------------------|-----------------|
| 10 a 80 | 1:2 |
| 80 a 120 | 1:3 |

Tabla 630 – 10. Pendientes máximas de equipos según el asentamiento de concreto

No se permitirá la colocación de concreto al cual se haya agregado agua después de salir de la mezcladora. Tampoco se permitirá la colocación de la mezcla fresca sobre concreto total o parcialmente endurecido, sin que las superficies de contacto hayan sido preparadas como juntas, según se describe en el numeral correspondiente.

El Constructor deberá tener la precaución de no mover los extremos del refuerzo que sobresalga del concreto, por lo menos durante las primeras veinticuatro (24) horas luego de colocado el concreto.

A menos que los documentos del proyecto o el Interventor indiquen algo en contrario por el tipo de obra, el concreto se deberá colocar en capas continuas horizontales cuyo espesor no exceda de treinta centímetros (0.3 m).

Las descargas deberán sucederse una tras otra, debiendo cada una de ellas colocarse y compactarse antes de que la precedente haya alcanzado el fraguado inicial, para que no quede una separación entre las mismas. La superficie superior de cada capa de concreto se debe dejar algo áspera para lograr una liga eficiente con la capa subsiguiente. Cada capa superior deberá ser compactada de forma que se evite la formación de una junta de construcción entre ella y la capa inferior.

Las capas que se completen en un día de trabajo o que hayan sido colocadas poco antes de interrumpir temporalmente las operaciones, se deben limpiar de cualquier material objetable tan pronto como las superficies sean lo suficientemente firmes para retener su forma. En ningún caso se suspenderá o interrumpirá temporalmente el trabajo dentro de los cuarenta y cinco centímetros (45 cm) debajo de la parte superior de cualquier superficie, a menos que los detalles de la obra tengan en cuenta un coronamiento de menos de dicho espesor, en cuyo caso, la junta de construcción se puede hacer en la parte inferior de dicho coronamiento.

El método y la manera de colocar el concreto se deberán regular de forma que todas las juntas de construcción se coloquen en las zonas de bajo esfuerzo cortante y, en lo posible, en sitios que no sean visibles.

Colocación por bombeo

La colocación del concreto por bombeo puede ser permitida dependiendo de la adaptabilidad del método a usar en la obra. El equipo se deberá disponer de manera que las vibraciones derivadas de su operación no deterioren el concreto recién colocado.

Al emplear bombeo mecánico, la operación de la bomba deberá ser tal, que se produzca una corriente continua del concreto, sin bolsas de aire. Cuando se terminen las operaciones de bombeo, en caso de que se vaya a usar el concreto que quede en las tuberías, éste se debe expeler de tal manera que no se contamine o se produzcan segregaciones.

Al emplear bombeo neumático, el equipo de bombeo se debe colocar la más cerca posible del depósito de concreto. Las líneas de descarga deberán ser horizontales o inclinadas hacia arriba respecto de la máquina de bombeo.

Cuando se utilice equipo de bombeo, siempre se deberá disponer de los medios alternativos para continuar la operación de colocación del concreto en caso de que se dañe la bomba. El bombeo deberá continuar hasta que el extremo de la tubería de descarga quede completamente por fuera de la mezcla recién colocada.

Los equipos de bombeo deberán ser limpiados cuidadosamente después de cada periodo de operación.

Colocación del agregado ciclópeo

La colocación del agregado ciclópeo, se deberá ajustar al siguiente procedimiento:

La piedra, limpia y húmeda, se deberá colocar cuidadosamente a mano, sin dejarla caer por gravedad en la mezcla de concreto simple, para no causar daño a las formaletas, a las alcantarillas en el caso de cabezales o al concreto adyacente parcialmente fraguado.

En estructuras cuyo espesor sea inferior a ochenta centímetros (80 cm), la distancia libre entre piedras o entre una piedra y la superficie de la estructura, no será inferior a diez centímetros (10 cm). En estructuras de mayor espesor, la distancia mínima se aumentará a quince centímetros (15 cm). En estribos y pilas no se podrá usar agregado ciclópeo en los últimos cincuenta centímetros (50 cm) debajo del asiento de la superestructura o placa.

Si se interrumpe la fundición, al dejar una junta de construcción se deben dejar piedras sobresaliendo no menos de diez centímetros (10 cm) para formar una llave. Antes de continuar el vaciado del concreto se deberá limpiar la superficie donde se colocará el concreto fresco y humedecerse la misma con agua limpia.

El concreto ciclópeo no se deberá usar en estructuras cuya altura sea menor de sesenta centímetros (60 cm) y/o en las que el espesor sea inferior a treinta centímetros (30 cm).

La proporción máxima del agregado ciclópeo será el cuarenta por ciento (40 %) del volumen total de concreto.

Colocación del concreto bajo agua

El concreto no deberá ser colocado bajo agua, excepto cuando así se especifique en los planos o lo autorice la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ, quien efectuará una supervisión directa de los trabajos. En tal caso, el concreto tendrá un diez por ciento (10 %) de exceso de cemento, en peso, respecto del obtenido en el diseño de la mezcla.

Dicho concreto se deberá colocar cuidadosamente en su lugar, en una masa compacta, por medio de un tremie u otro método aprobado por la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ. Todo el concreto bajo el agua se deberá depositar en una operación continua.

No se deberá colocar concreto dentro de corrientes de agua y las formaletas diseñadas para retenerlo bajo el agua deberán ser impermeables. El concreto se deberá colocar de tal manera, que se logren superficies aproximadamente horizontales, y que cada capa se deposite antes de que la precedente haya alcanzado su fraguado inicial, con el fin de asegurar la adecuada unión entre las mismas.

Vibración

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

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

Las vibraciones se deben aplicar en el punto de descarga y donde haya concreto depositado poco antes. Los vibradores no deberán ser empujados rápidamente, sino que se permitirá que ellos mismos se abran camino dentro de la masa de concreto y se retirarán lentamente para evitar la formación de cavidades.

La vibración deberá ser tal, que el concreto fluya alrededor del refuerzo y otros elementos que deban quedar embebidos en el concreto y llegue hasta las esquinas de las formaletas.

La vibración no debe ser aplicada sobre el refuerzo, ni forzarse a secciones o capas de concreto que hayan endurecido a tal grado que el concreto no pueda volverse plástico por su revibración.

No se deberá colocar una nueva capa de concreto, si la precedente no está debidamente consolidada.

La vibración no deberá ser usada para transportar mezcla dentro de las formaletas, ni se deberá aplicar directamente a éstas o al acero de refuerzo, especialmente si ello afecta masas de mezcla recientemente fraguada.

Con el fin de obtener un concreto debidamente compactado, carente de cavidades, hormigueros y similares, la vibración mecánica deberá ser completada con la compactación manual que sea necesaria a lo largo de las superficies de las formaletas y en las esquinas y puntos donde sea difícil obtener una vibración adecuada.

Las dimensiones de las agujas de los vibradores de inmersión y, en general, los tiempos de vibrado deberán ser cuidadosamente controlados, de manera de obtener las densidades máximas sin sobre-vibrar.

Juntas

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

En general, se deberá dar un acabado pulido a las superficies de concreto en las juntas y se deberán utilizar para las mismas los rellenos, sellos o retenedores indicados en los planos.

Agujeros para drenaje

Los agujeros para drenaje o alivio se deberán construir de la manera y en los lugares señalados en los planos. Los dispositivos de salida, bocas o respiraderos para igualar la presión hidrostática se deberán colocar más abajo que las aguas mínimas y también de acuerdo con lo indicado en los planos.

Los moldes para practicar agujeros a través del concreto pueden ser de tubería metálica, plástica o de concreto, cajas de metal o de madera. Si se usan moldes de madera, ellos deberán ser removidos después de colocado el concreto.

Remoción de las formaletas y de la obra falsa

El tiempo de remoción de formaletas y obra falsa está condicionado por el tipo y la localización de la estructura, el curado, el clima y otros factores que afecten el endurecimiento del concreto.

Si las operaciones de campo no están controladas por pruebas de laboratorio, los valores de la Tabla 630 - 11 pueden ser empleados como guía para el tiempo mínimo requerido antes de la remoción de formaletas y soportes.

| TIPO DE OBRA | TIEMPO MÍNIMO PARA REMOCIÓN DE FORMALETAS Y SOPORTES |
|--|--|
| Estructuras para arcos | 14 días |
| Estructuras bajo vigas | 14 días |
| Soportes bajo losas planas | 14 días |
| Losas de piso | 14 días |
| Placa superior en alcantarillas de cajón | 14 días |
| Superficies de muros verticales | 48 horas |
| Columnas | 48 horas |
| Lados y vigas y todas las demás partes | 24 horas |

Tabla 630 – 11. Tiempo mínimo para remoción de formaletas y soportes

Si las operaciones de campo son controladas por ensayos de resistencia de cilindros de concreto, la remoción de formaletas y demás soportes se podrá efectuar al lograrse las resistencias fijadas en el diseño.

Los cilindros de ensayo deberán ser curados bajo condiciones iguales a las más desfavorables de la estructura que representan.

La remoción de formaletas y soportes se debe hacer cuidadosamente y en forma tal, que permita al concreto tomar gradual y uniformemente los esfuerzos debidos a su peso propio.

Acabado

Todas las superficies de concreto deberán recibir un acabado inmediatamente después del retiro de las formaletas. El tipo de acabado dependerá de las características de la obra construida.

Acabado ordinario

Es el procedimiento usado para la mayoría de las estructuras. Inmediatamente después de remover las formaletas, toda la rebaba y salientes irregulares de la superficie del concreto se deberán cincelar a ras de la superficie. Todos los alambres y varillas que sobresalgan se deberán cortar, cuando menos, cinco milímetros (5 mm) bajo la superficie. Todas las cavidades pequeñas se deberán limpiar cuidadosamente, saturarse con agua y rellenarse con un mortero compuesto por una (1) parte de cemento hidráulico y dos (2) de arena, el cual deberá ser completamente apisonado en su lugar. En caso de cavidades mayores, se aplicará una capa delgada de pasta de cemento puro antes de colocar el mortero de relleno. Todos los remiendos deberán mantenerse húmedos por un período no menor de cinco (5) días.

Para el relleno de cavidades grandes o profundas se deberá incluir agregado grueso en el mortero de relleno.

Las zonas con hormigueros excesivos pueden ser causa de rechazo de la estructura, en cuyo caso el Constructor deberá demoler y reconstruir, a su costa, la parte afectada.

Todas las juntas de construcción y de dilatación en la obra terminada deben dejarse cuidadosamente trabajadas y quedar sin restos de mortero y concreto. El relleno de las juntas deberá quedar con los bordes limpios en toda su longitud.

Acabado por frotado de superficie

Tan pronto como se hayan removido las formaletas y lo permita la condición del concreto, se iniciará el frotado, empapando las superficies con agua, y frotándolas luego con una piedra de carborundo de mediana aspereza, esmerilando la superficie hasta formar una pasta.

La operación de frotado se debe continuar hasta que todas las señales dejadas por las formaletas y demás salientes e irregularidades hayan sido removidas y la superficie presente una textura lisa y un color uniforme.

En este proceso no se deberá emplear ninguna lechada de cemento ni enlucido de mortero.

La pasta producida por el frotamiento debe ser cepillada cuidadosamente o ser extendida uniformemente en una capa delgada sobre la superficie, dejándose que vuelva a fraguar. El acabado final se obtiene mediante un segundo frotado con una piedra de carborundo más fina.

Este sistema de acabado es prescriptivo para las barandas de concreto a las cuales hace referencia el Artículo 632, así como en las demás superficies en los cuales se requiera de manera explícita en los documentos del proyecto.

Acabado de pisos de puentes

Si el piso va a ser cubierto con una capa asfáltica, basta con asegurar que la superficie de concreto sea correctamente nivelada para que presente las pendientes transversales indicadas en los planos del proyecto.

Si el piso del puente se va a usar como capa de rodadura, deberá ser sometido a las operaciones de acabado descritas en el Artículo 500, para los pavimentos de concreto hidráulico.

Acabado de losas de pisos

Si los documentos del proyecto no establecen otra cosa diferente, su acabado será como el descrito en el Artículo 500 para los pavimentos de concreto hidráulico, exceptuando el texturizado transversal final.

Acabado de andenes de concreto

El concreto colocado y compactado deberá ser alisado con equipo similar al empleado en los pavimentos de concreto hidráulico. Los bordes y las juntas de dilatación se deberán acabar con una herramienta apropiada para ello.

Se deberá garantizar que la textura no sea resbaladiza cuando la superficie esté mojada.

Curado

Inmediatamente después del retiro de las formaletas y del acabado de las superficies, el concreto se someterá a un proceso de curado que se prolongará a lo largo del plazo prefijado por el Interventor, según el tipo de cemento utilizado y las condiciones climáticas del lugar.

En general, los tratamientos de curado se deberán mantener por un período no menor de catorce (14) días después de terminada la colocación de la mezcla de concreto; en algunas estructuras no masivas, este período podrá ser disminuido, pero en ningún caso será menor de siete (7) días.

Se deben tomar todas las precauciones necesarias para proteger el concreto fresco contra las altas temperaturas y los vientos que puedan causar un secado prematuro y la formación de agrietamientos superficiales. De ser necesario, se colocarán cortinas protectoras contra el viento hasta que el concreto haya endurecido lo suficiente para recibir el tratamiento de curado.

El curado, mediante alguno de los sistemas mencionados en el numeral correspondiente, se realizará de conformidad con todo lo que resulte pertinente del Artículo 500, relativo al curado de los pavimentos de concreto hidráulico.

En la eventualidad de que se produzca un sismo durante el proceso de curado, el Constructor deberá tener especial cuidado en efectuar una revisión detallada del concreto colocado y de la estructura luego del sismo, informando al Interventor sobre cualquier daño motivado por el fenómeno. Sin perjuicio de ello, si así lo estimase el Interventor, se realizarán los ensayos que considere convenientes para verificar la calidad del concreto, pudiendo ordenar el retiro de éste si, a su juicio, los ensayos realizados revelaren alteraciones al concreto colocado.

Deterioros

Todo concreto defectuoso o deteriorado deberá ser reparado o removido y reemplazado por el Constructor, según lo requiera la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ. Toda mano de obra, equipo y materiales requeridos para la remoción, reparación, reemplazo, acabado y curado del concreto defectuoso, serán suministrados por el Constructor, sin costo adicional para la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ.

Limpieza final

Al terminar la obra, y antes de la aceptación final del trabajo, el Constructor deberá retirar del lugar toda obra falsa, materiales excavados o no utilizados, desechos, basuras y construcciones temporales, restaurando en forma aceptable para el Interventor, toda propiedad, tanto pública como privada, que pudiera haber sido afectada durante la ejecución de este trabajo y dejar el lugar de la estructura limpio y presentable.

Limitaciones en la ejecución

La temperatura de la mezcla de concreto, inmediatamente antes de su colocación, deberá estar entre diez y treinta y dos grados Celsius (10° C – 32° C).

Cuando se pronostique una temperatura inferior a cuatro grados Celsius (4° C) durante el vaciado o en las veinticuatro (24) horas siguientes, la temperatura del concreto no podrá ser inferior a trece grados Celsius (13° C) cuando se vaya a emplear en secciones de menos de treinta centímetros (30 cm) en cualquiera de sus dimensiones, ni inferior a diez grados Celsius (10° C) para otras secciones.

La temperatura durante la colocación no deberá exceder de treinta y dos grados Celsius (32° C), para que no se produzcan pérdidas en el asentamiento, fraguado falso o juntas frías. Cuando la temperatura de las formaletas metálicas o de las armaduras exceda de cincuenta grados Celsius (50° C), se deberán enfriar mediante rociadura de agua, inmediatamente antes de la colocación del concreto.

La colocación del concreto en horas de la noche o en instantes de lluvia solo se permitirá si se cumplen las condiciones indicadas.

Manejo ambiental

Todas las labores de ejecución de obras de concreto estructural 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.

1.4.5. Condiciones para el recibo de los trabajos

Controles

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

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

Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

Calidad del cemento

Cada vez que la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ lo considere necesario, ordenará o ejecutará los ensayos de control que permitan verificar la calidad del cemento.

Calidad del agua

Siempre que la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ tenga alguna incertidumbre sobre su calidad, ordenará o ejecutará los ensayos relacionados en las Tablas 630 - 5 y 630 - 6; sólo la aceptará si se cumplen los límites establecidos en ellas.

Calidad de los agregados

Se verificará mediante la ejecución de las mismas pruebas descritas en el Artículo 500. 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

La ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ deberá solicitar certificaciones a los proveedores de estos productos, donde garanticen su calidad y conveniencia de utilización.

Calidad de la mezcla

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 $\pm 1 \%$
- Agregado fino $\pm 2 \%$
- Agregado grueso hasta de 38 mm $\pm 2 \%$
- Agregado grueso mayor de 38 mm $\pm 3 \%$

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 la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ.

Consistencia

Se controlará la consistencia de cada carga entregada, para lo cual se tomará una muestra representativa de ella que someterá al ensayo de asentamiento (INV E-404), cuyo resultado se deberá encontrar dentro de los límites indicados en los documentos del proyecto para cada clase de concreto, según lo mencionado en el numeral 630.4.2. 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.

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 m³) 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 según la norma 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:

| | |
|------------------------|---------|
| $f_i \geq (f'c - k_1)$ | [630.3] |
| $f_m \geq f'c$ | [630.4] |

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.

k₁: Constante de evaluación. Para concretos con resistencia a la compresión a los veintiocho (28) días (f'c) menor o igual a 20 MPa, k₁ = 2.6 MPa; para concretos con resistencia a la compresión a los veintiocho (28) días (f'c) mayor o igual a 20 MPa, k₁ = 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 las dos primeras.

El resultado de los cálculos de resistencia del concreto, en MPa, deberá ser aproximado a la décima, empleando el método de redondeo de la norma de ensayo INV E-823. Si en algún momento una o las dos exigencias recién indicadas son incumplidas, la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ 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 no conforme. 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 (16° C a 27° C) 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 la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ.

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

Calidad del producto terminado

Desviaciones máximas admisibles en las dimensiones laterales

- Vigas pretensadas y postensadas: -0.5 cm a + 1.0 cm
- 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

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 numeral correspondiente.

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: $\pm 10\%$
- Espaciamiento entre varillas: -2.0 cm a + 2.0 cm

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

Curado

Toda fundida de concreto que no sea correctamente curada, puede ser rechazada por la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ. 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 de la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ y a plena satisfacción de éste. Esta corrección podrá contemplar, inclusive, la demolición parcial o total de la estructura.

1.4.6. Medida

La unidad de medida del concreto estructural será el metro cúbico (m³), aproximado al décimo de metro

cúbico, de mezcla de concreto realmente suministrada, colocada y consolidada en obra, debidamente acabada y curada y aceptada a satisfacción por la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ. El resultado de la medida se deberá reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma de ensayo INV E-823.

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

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.

1.4.7. 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 la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos de adquisición, obtención de permisos y derechos de explotación y alquiler de las fuentes de las cuales se extraerán los agregados pétreos, así como el descapote y la preparación de las zonas por explotar y la adecuación paisajística de las fuentes para recuperar sus características hidrológicas superficiales al terminar la explotación.

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

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

También, deberá incluir el costo de la señalización preventiva y el ordenamiento del tránsito automotor durante la ejecución de los trabajos, y los costos de administración, imprevistos y la utilidad del Constructor.

Las obras de concreto que estén cubiertas por otro ítem de pago, tampoco se consideran incluidas en el presente Artículo. El acero de refuerzo se medirá y pagará de acuerdo con el Artículo 640 y el de preesfuerzo de acuerdo con el Artículo 641.

ÍTEM DE PAGO

630.4.1 Suministro, transporte e instalación de concreto clase d ($f'c = 21$ MPa) para viga cabezal y anillo de confinamiento (m3)

630.4.2 Suministro, transporte e instalación de concreto clase d ($f'c = 21$ MPa) para muro pantalla (m3)

630.4.3 Suministro, transporte e instalación de concreto clase d ($f'c = 21$ MPa) para recubrimiento e inyección de gaviones (m3)

630.4.4 Suministro, transporte e instalación de concreto clase d ($f'c = 21$ MPa) para pilas (m3)

630-P.10 Suministro, transporte e instalación de concreto neumático $f'c = 28$ MPa en obras exteriores (m3)

630-P.11 Suministro, transporte e instalación de revestimiento de cunetas de suelo cemento con manto de concreto canvas de 5 mm (m3)

630-P.15 Suministro, transporte e instalación de clase d ($f'c = 21$ MPa) para canales y pocetas (m3)

Se ha actualizado el artículo íntegro a la normativa más reciente de 2013 puesto que la que se había incluido en el proyecto es la correspondiente a 2007.

1.5. Art. 640. Acero de refuerzo

| ART. 640 | ACERO DE REFUERZO | UD |
|----------|--|----|
| 640.1 | SUMINISTRO, TRANSPORTE, INSTALACIÓN Y FIGURACIÓN DE ACERO DE REFUERZO DE 420 MPA (GRADO 60) | KG |
| 640.2 | SUMINISTRO, TRANSPORTE, INSTALACIÓN Y FIGURACIÓN DE MALLA ELECTROSOLDADA DE 420 MPA (GRADO 60) | KG |

1.5.1. Descripción

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

1.5.2. Materiales

Barras de refuerzo

Deberán cumplir las que sean pertinentes de las siguientes normas, según se establezca en los planos del proyecto: NTC 161, NTC 248 y NTC 2289; AASHTO M-31 y ASTM A-706.

El refuerzo liso solo se permite en estribos, refuerzo de retracción y temperatura o refuerzo en espiral, siempre y cuando así esté contemplado en los planos del proyecto; no se puede utilizar como refuerzo longitudinal a flexión. No se permite acero liso en refuerzo longitudinal ni transversal de elementos que sean parte del sistema de resistencia sísmica, excepto en las espirales, si así lo indican los planos del proyecto.

Mallas electrosoldadas

Los alambres para mallas y las mallas en sí deberán cumplir con las siguientes normas, según se establezca en los planos del proyecto: NTC 1925 y NTC 2310; ASTM A-185 y ASTM A-497; AASHTO M- 32, AASHTO M- 55, AASHTO M-221 y AASHTO M-225.

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

Masas teóricas de las barras de refuerzo

Para efectos de la comprobación de la designación y del pago de las barras, se considerarán las masas

unitarias que se indican en las Tablas 640 - 1 y 640 - 2-

Los números de designación, son iguales al número de octavos de pulgada del diámetro nominal de referencia. La letra M indica que son diámetros nominales en milímetros (mm).

| BARRA | DIÁMETRO NOMINAL | | MASA (kg/m) |
|--------|------------------|------------|-------------|
| | (mm) | (pulgadas) | |
| No. 2 | 6.4 | ¼ | 0.25 |
| No. 3 | 9.5 | ⅜ | 0.56 |
| No. 4 | 12.7 | ½ | 1.00 |
| No. 5 | 15.7 | ⅝ | 1.55 |
| No. 6 | 19.1 | ¾ | 2.24 |
| No. 7 | 22.2 | ⅞ | 3.04 |
| No. 8 | 25.4 | 1 | 3.97 |
| No. 9 | 28.7 | 1 ⅛ | 5.06 |
| No. 10 | 32.3 | 1 ¼ | 6.41 |
| No. 11 | 35.8 | 1 ⅜ | 7.91 |
| No. 14 | 43.0 | 1 ¾ | 11.38 |
| No. 18 | 57.3 | 2 ¼ | 20.24 |

Tabla 640 – 1. Masa de las barras por unidad de longitud (Diámetros basados en octavos de pulgada)

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

Tabla 640 – 2. Masa de las barras por unidad de longitud (Diámetros basados en milímetros)

1.5.3. Equipo

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

Si se autoriza el empleo de soldadura, el Constructor deberá disponer del equipo apropiado para dicha labor y de personal capacitado para la misma. Se requiere, además, la certificación del fabricante del acero que indique que el producto es apto para ser soldado y que dé las recomendaciones para esta labor.

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

1.5.4. Ejecución de los trabajos

Se deberán tener en cuenta las exigencias del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente y del Código Colombiano de Diseño Sísmico de Puentes, en sus versiones vigentes, en todos los aspectos que resulten aplicables.

Planos y despiece

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

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

Suministro y almacenamiento

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

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

Doblamiento

Las barras de refuerzo deberán ser dobladas en frío, de acuerdo con las listas de despiece aprobadas por el Interventor. Los diámetros mínimos de doblamiento, medidos en el interior de la barra, con excepción de flejes y estribos, no deben ser menores que los indicados en la Tabla 640 - 3.

El diámetro mínimo de doblamiento para estribos de barras No. 5 y 16M o menores no debe ser menos de cuatro (4) veces el diámetro. Para barras mayores a la No. 5 y 16M se doblarán con los diámetros mínimos establecidos en la Tabla 640 - 3.

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

Colocación y amarre

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

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

Tabla 640 - 3 Diámetro mínimo de doblamiento

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

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

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

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

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

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

Además, se deberán obtener los recubrimientos mínimos especificados en el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente y en el Código Colombiano de Diseño Sísmico de Puentes.

La ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ deberá revisar y aprobar el refuerzo de todas las partes de las estructuras, antes de que el Constructor inicie la colocación del concreto.

Traslapos y uniones

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

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

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

El Constructor podrá reemplazar las uniones traslapadas por uniones soldadas empleando soldadura que

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

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

Cuantías del refuerzo

Se deben cumplir en toda sección de un elemento estructural las disposiciones de cuantías máximas y mínimas establecidas en el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente y en el Código Colombiano de Diseño Sísmico de Puentes.

Sustituciones

La sustitución de cuantías de refuerzo sólo se podrá efectuar con autorización de la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ. En tal caso, el acero sustituido deberá tener un área y perímetro equivalentes o mayores que el área y perímetro de diseño, sin exceder los límites establecidos en el numeral correspondiente.

Manejo ambiental

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

1.5.5. Condiciones para el recibo de los trabajos

Controles

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

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo de construcción.
- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan con los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación.
- Verificar que el corte, doblado, colocación y cuantía del refuerzo se efectúen de acuerdo con los planos, con esta especificación y con sus instrucciones.
- Vigilar la regularidad del suministro del acero durante el periodo de ejecución de los trabajos.
- Verificar que cuando se sustituya el refuerzo indicado en los planos, se utilice acero de área y perímetro iguales o superiores a los de diseño.
- Efectuar las medidas correspondientes para el pago del acero de refuerzo correctamente suministrado y colocado.

La ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ solicitará al Constructor copia certificada de los análisis químicos y pruebas físicas realizadas por el fabricante a muestras representativas de cada suministro de barras de acero

Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

Calidad del acero

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

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

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

Las varillas que tengan fisuras o hendiduras en los puntos de flexión serán rechazadas.

Calidad del producto terminado

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

Desviación en el espesor de recubrimiento:

- Con recubrimiento menor o igual a cincuenta milímetros (< 50 mm): cinco milímetros (5 mm).
- Con recubrimiento superior a cincuenta milímetros (> 50 mm): diez milímetros (10 mm).

Desviación en los espaciamientos prescritos:

Se deberá cumplir lo indicado en el numeral correspondiente.

Área

No se permitirá la colocación de acero con áreas y perímetros inferiores a los de diseño.

Todo defecto de calidad o de instalación que exceda las tolerancias de esta especificación, deberá ser corregido por el Constructor, sin costo alguno para la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ, de acuerdo con procedimientos aceptados por la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ y a plena satisfacción de ésta.

1.5.6. Medida

La unidad de medida será el kilogramo (kg), aproximado al décimo de kilogramo, de acero de refuerzo para estructuras de concreto realmente suministrado y colocado en obra y debidamente aceptado por la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ. El resultado de la medida se deberá reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INV E-823.

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

Tampoco se medirá el acero específicamente estipulado para pago en otras unidades de obra del contrato.

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

La medida para barras se basará en la masa computada para los tamaños y longitudes de barras utilizadas, usando las masas unitarias indicadas en las Tablas 640 - 1 y 640 - 2.

La medida para malla de alambre será el producto del área en metros cuadrados de malla efectivamente incorporada y aceptada en la obra por su masa real en kilogramos por metro cuadrado (kg/m²), aproximado

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

No se medirán cantidades en exceso de las indicadas en los planos del proyecto o las ordenadas por la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ.

1.5.7. 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 la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de suministro, ensayos, transportes, almacenamiento, corte, desperdicios, doblamiento, limpieza, colocación y fijación del refuerzo y por toda mano de obra, materiales, patentes, equipos e imprevistos necesarios para terminar correctamente el trabajo, de acuerdo con los planos, con esta especificación y con las instrucciones de la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ.

El precio unitario deberá incluir, también, todos los costos por concepto de elaboración de listas de despiece y diagramas de doblado cuando ellos no hayan sido suministrados, por el suministro e instalación de abrazaderas, separadores, silletas de alambre o cualquier otro elemento utilizado para sostener y mantener el refuerzo en su sitio, así como los de la señalización preventiva de la vía y el ordenamiento del tránsito automotor durante la ejecución de los trabajos y todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

El precio unitario deberá incluir, también, la administración e imprevistos y la utilidad del Constructor.

No habrá lugar a pago separado por el acero de refuerzo para concreto colocado con el propósito de reemplazar estructuras de concreto que se deterioren o queden defectuosas o en el concreto que el Constructor haya utilizado para su conveniencia con o sin autorización de la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ. Tampoco se pagará por separado el acero cuyo pago se haya estipulado en otras unidades de obra del Contrato, ni por los trabajos de soldadura que se autoricen para uniones soldadas en reemplazo de uniones traslapadas.

ÍTEM DE PAGO

640.1 Suministro, transporte, instalación y figuración de acero de refuerzo de 420 MPA (Grado 60) (kg)

640.2 Suministro, transporte instalación y figuración de malla electrosoldada de 420 MPA (Grado 60) (kg)

Se ha actualizado el artículo íntegro a la normativa más reciente de 2013 puesto que la que se había incluido en el proyecto es la correspondiente a 2007.

1.6. Art. 673. Subdrenes con geotextil y material granular

| ART. 673 | SUBDRENES CON GEOTEXTIL Y MATERIAL GRANULAR | |
|----------|--|----|
| 673.1 | SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE MATERIAL GRANULAR FILTRANTE. INCLUYE TRANSPORTE DE MATERIALES HASTA LA OBRA. | M3 |

1.6.1. Descripción

Este trabajo consiste en la construcción de subdrenes con geotextil y material granular, en los sitios señalados en los planos del proyecto o indicados por la ASOCIACIÓN DEL AEROPUERTO DEL CAFÉ.

La colocación de un geotextil en contacto con el suelo permite el paso del agua, a largo plazo, dentro del sistema de drenaje subsuperficial, reteniendo el suelo adyacente. Las características del geotextil para filtración serán función de la gradación del suelo del sitio y de las condiciones hidráulicas del mismo.

El presente Artículo establece los criterios y procedimientos para garantizar la calidad del geotextil y su supervivencia frente a los esfuerzos producidos durante la instalación, de conformidad con los planos del proyecto o las instrucciones de la ASOCIACIÓN DEL AEROPUERTO DEL CAFÉ.

Si los documentos especifican el suministro e instalación de una capa de arena de filtro entre el suelo y el geotextil y/o la instalación de una tubería perforada dentro del material filtrante, estos aspectos deberán ser objeto de una especificación particular.

1.6.2. Materiales

Geotextil

En general, se podrán emplear geotextiles cuyas fibras estén elaboradas a partir de polímeros sintéticos de cadena larga, compuestos con un porcentaje mínimo del 95 % en masa de poliolefinas o poliéster; la misma composición aplica para los hilos de las costuras. Las fibras del geotextil deberán conformar una red estable que mantenga la estabilidad dimensional entre ellas, incluyendo los bordes.

El tipo y las propiedades requeridas del geotextil serán los establecidos en los documentos del proyecto en función de las características y condiciones del mismo y los procedimientos de instalación, así como de la granulometría, de la plasticidad y de las condiciones hidráulicas del suelo.

En este numeral se indican las propiedades mínimas que deberá tener el geotextil para aplicaciones rutinarias de separación y drenaje.

El geotextil escogido en el diseño deberá tener las siguientes características de comportamiento:

- Deberá tener la capacidad para dejar pasar el agua, a largo plazo, hacia el material drenante.
- Deberá retener las partículas de suelo en su sitio y prevenir su movimiento a través del geotextil.
- Si algunas partículas de suelo se mueven, el geotextil deberá dejarlas pasar sin que se obstruyan los poros del mismo o se forme una película que restrinja el paso del agua.

Se deberán usar geotextiles no tejidos o tejidos, siempre y cuando estos últimos no sean de hilos o cintas planas; dependiendo de las condiciones hidráulicas y del suelo, así como de la función definida en el diseño, podrá ser preferible usar uno u otro tipo de geotextil, para lo cual se deberán tener en cuenta las indicaciones dadas en la siguiente publicación:

- – FHWA NHI-07-092, NHI Course No. 132013, Geosynthetic Design & Construction Guidelines (Guías para el diseño y construcción con geosintéticos)

Las propiedades de los geotextiles se expresan en términos de valores mínimos promedio por rollo (VMPR). El valor mínimo promedio por rollo (VMPR) es una herramienta de control de calidad que le permite a los fabricantes establecer los valores en sus certificados de manera que el comprador tenga un nivel de confianza del 97.7 % de que las propiedades, medidas sobre el producto que compra, cumplen con los valores certificados. Para datos que tengan una distribución normal, el valor VMPR se calcula como el valor típico menos dos (2) veces la desviación estándar, cuando se especifican valores mínimos, o más dos (2) veces la desviación estándar, cuando se especifican valores máximos.

Los valores promedio de los resultados de los ensayos practicados a cualquier rollo deberán satisfacer los requisitos establecidos en este Artículo.

Propiedades mecánicas

Las propiedades de resistencia de los geotextiles dependen de los requerimientos de supervivencia y de las condiciones y de los procedimientos de instalación. Las propiedades mecánicas para condiciones normales de instalación se especifican en la Tabla 673 - 1 en términos de valores mínimos promedio por rollo (VMPR).

| CARACTERÍSTICA | NORMA DE ENSAYO ASTM | REQUISITO (VMPR) | |
|--|----------------------|---------------------|------------------------|
| | | GEOTEXTILES TEJIDOS | GEOTEXTILES NO TEJIDOS |
| Elongación | D 4632 | < 50% | > 50% |
| Resistencia a la tensión Grab (N), valor mínimo | D 4632 | 1100 | 700 |
| Resistencia a la costura (N), valor mínimo | D 4632 | 990 | 630 |
| Resistencia a la penetración con pistón de 50 mm de diámetro (N), valor mínimo | D 6241 | 2200 | 1375 |
| Resistencia al rasgado trapezoidal (N), valor mínimo (Nota 1) | D 4533 | 400 | 250 |

Tabla 673 – 1. Propiedades mecánicas del geotextil en términos de VMPR (Medidas en el sentido más débil del geotextil)

Nota 1: El VMPR para la resistencia al rasgado trapezoidal de los geotextiles tejidos monofilamento deberá ser de 250 N.

Propiedades hidráulicas y de filtración

Las propiedades hidráulicas y de filtración mínimas que deberá cumplir el geotextil se indican en la Tabla 673 - 2 en términos de valores mínimos promedio por rollo (VMPR); estas propiedades están en función del contenido de finos (porcentaje de suelo que pasa el tamiz No. 200) del suelo que va a quedar en contacto con el geotextil.

Adicionalmente a los requisitos de permitividad, los documentos del proyecto podrán especificar requisitos de permeabilidad, determinada según la norma de ensayo ASTM D 4491 (por ejemplo, que sea una o varias veces superior a la permeabilidad del suelo) y/o de ensayos de comportamiento basados en los diseños para sistemas de drenaje en condiciones de suelos problemáticos.

Se requerirán diseños particulares del geotextil para drenaje y filtración especialmente para las siguientes condiciones de suelos problemáticos: suelos inestables o altamente erosionables, tales como limos no cohesivos; suelos de gradación discontinua; suelos estratificados con alternancia de capas arenosas y limosas; suelos dispersivos o polvo de roca.

| CARACTERÍSTICA | NORMA DE ENSAYO ASTM | PORCENTAJE DE SUELO PASA TAMIZ 0.075 mm (No. 200) (Nota 1) | | |
|---|----------------------|--|---------|------|
| | | < 15 | 15 a 50 | > 50 |
| | | REQUISITO (VMPR) | | |
| Permitividad, valor mínimo (s-1). (Nota 3) | D 4491 | 0.5 | 0.2 | 0.1 |

| | | | | |
|---|--------|---------------------|---------------------|------------------------------|
| Tamaño de abertura aparente (TAA), valor máximo (mm). (Nota 3) | D 4751 | 0.43 (Tamiz No. 40) | 0.25 (Tamiz No. 60) | 0.22 (Tamiz No. 70) (Nota 2) |
| Estabilidad ultravioleta después de 500 h de exposición, valor mínimo | D 4355 | 50 % | | |

Tabla 673 – 2. Propiedades hidráulicas y de filtración mínimas del geotextil en términos de VMPR

Nota 1: El porcentaje de suelo que pasa el tamiz No. 200 corresponde a la fracción de la granulometría (norma de ensayo INV E-123) del suelo aguas arriba del geotextil.

Nota 2: El valor del tamaño de abertura aparente (TAA) representa el valor máximo promedio por rollo. Para suelos cohesivos con un índice de plasticidad mayor a siete (7), el valor máximo promedio por rollo de tamaño de abertura aparente deberá ser de treinta centésimas de milímetro (0.30 mm).

Nota 3: Estos valores de las propiedades de filtración se basan en la granulometría predominante del suelo.

Control de calidad de la producción

El fabricante de los geotextiles deberá contar con un proceso de producción que cuente con un sistema de gestión de la calidad certificado bajo la norma ISO 9001. El laboratorio, propio o externo, que se use para realizar los ensayos de control de la calidad de la producción, deberá estar acreditado bajo la norma ISO/IEC 17025 o contar con una acreditación GAI-LAP del Instituto de Acreditación de Geosintéticos, GAI.

El fabricante o proveedor deberá suministrar el programa de control de calidad y los datos de soporte, donde se indiquen los requisitos de ensayos, los métodos de ensayo, la frecuencia de los ensayos, los criterios de aceptación en la fabricación y el tamaño del lote para evaluación de cada producto.

Material granular drenante

Podrá provenir de la trituración de roca o ser de cantos rodados, o una mezcla de ambos, y estará constituido por fragmentos duros y resistentes a la acción de los agentes del intemperismo. Además, deberá cumplir con los siguientes requisitos:

Granulometría

El material drenante deberá estar constituido por partículas con tamaños comprendidos entre el tamiz de setenta y cinco milímetros (3") y el tamiz de diecinueve milímetros (3/4"). No se requiere ninguna gradación especial, permitiéndose el uso de fragmentos de un solo tamaño. Las partículas podrán ser angulares o redondeadas o una combinación de ellas

Calidad de las partículas minerales

El material deberá estar libre de partículas finas y de material orgánico. En la Tabla 673 - 3 se indican los requisitos que deberá cumplir el material granular para filtros.

Material de cobertura

El material de cobertura para el subdrén deberá cumplir los requisitos establecidos en los documentos del proyecto; podrá ser material proveniente de la excavación; material impermeable, con contenido de finos

(% que pasa el tamiz No. 200) mínimo de 35% e índice de plasticidad mínimo de 10 %; material de recebo o material granular tipo SBG del Artículo 610.

| CARACTERÍSTICA | NORMA DE ENSAYO INV | VALOR |
|---|---------------------|-------|
| Dureza (O) | | |
| Desgaste en la máquina de los Ángeles (%) | E-219 | < 40 |
| Durabilidad (O) | | |
| Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos: | E-220 | |
| - Sulfato de sodio (%) | | < 12 |
| - Sulfato de magnesio (%) | | < 18 |
| Limpieza (F) | | |
| Terrones de arcilla y partículas deleznable, máximo (%) | E-211 | 0.25 |
| Partículas livianas, máximo (%) | E-221 | 1.0 |
| Contenido de materia orgánica (%) | E-121 | 0 |

Tabla 673 – 3. Requisitos del material granular drenante

1.6.3. Equipo

Se deberá disponer de los equipos necesarios para colocar el geotextil y para explotar, triturar, procesar, cargar, transportar, colocar y compactar el material drenante. También para colocar y compactar el material que sellará el filtro, así como para su explotación, trituración, procesamiento, cargue y transporte.

1.6.4. 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 construcción del subdrén, de manera que aquella quede expuesta el menor tiempo posible para evitar que el material in-situ alrededor de la excavación pierda sus condiciones iniciales.

Las labores de explotación de materiales y elaboración de agregados para el material drenante y material de cobertura diferente al material de excavación se deberán ejecutar de acuerdo con lo establecido en el Artículo 105, “Desarrollo y control de los trabajos”.

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.

Preparación del terreno

La construcción del subdrén solo será autorizada por la ASOCIACIÓN DEL AEROPUERTO DEL CAFÉ cuando la excavación haya sido terminada, de acuerdo con las dimensiones, las pendientes, las cotas y las rasantes indicadas en los planos del proyecto o las ordenadas por la ASOCIACIÓN DEL AEROPUERTO DEL CAFÉ. La excavación se deberá ejecutar de acuerdo con lo indicado en el Artículo 600 “Excavaciones Varias” de estas especificaciones.

Condiciones normales de instalación del geotextil

El geotextil se deberá colocar cubriendo totalmente la parte inferior y las paredes laterales de la excavación, evitando que se produzcan arrugas y asegurando el contacto permanente con el suelo, sin que queden

vacíos entre geotextil y suelo. Se deberá dejar por encima la cantidad de geotextil suficiente para que, una vez se acomode el material drenante, se cubra en su totalidad con un traslapo mínimo de treinta centímetros (0.30 m) o mediante la realización de una costura industrial. Los tramos sucesivos de geotextil se traslaparán longitudinalmente cuarenta y cinco centímetros (0.45 m) como mínimo y se deberá traslapar o coser el geotextil aguas arriba sobre el geotextil aguas abajo.

El Constructor deberá tener el suficiente cuidado durante el manejo e instalación del geotextil, de manera que éste no se contamine. Si el geotextil se contamina, el Constructor deberá removerlo y reemplazarlo con material nuevo, sin costo adicional para la ASOCIACIÓN DEL AEROPUERTO DEL CAFÉ.

No se permitirá que el geotextil quede expuesto, sin cubrir, por un lapso mayor a tres (3) días.

Elaboración de costuras

Las costuras deberán cumplir con los siguientes requisitos mínimos:

- El tipo de hilo deberá ser kevlar, aramida, polietileno, poliéster o polipropileno. No se permitirán hilos elaborados totalmente con fibras naturales, ni hilos de nylon. Cuando se propongan hilos compuestos por fibras sintéticas y fibras naturales, no se permitirán aquellos que tengan diez por ciento (10 %) o más, en peso, de fibras naturales. Tampoco se permitirán costuras elaboradas con alambres.
- El tipo de puntada podrá ser simple (Tipo 101) o de doble hilo, también llamada de seguridad (Tipo 401).
- La densidad de la puntada deberá ser, como mínimo, de ciento cincuenta a doscientas (150 – 200) puntadas por metro lineal.
- La tensión del hilo se deberá ajustar en el campo de tal forma que no corte el geotextil, pero que sea suficiente para asegurar una unión permanente entre las superficies a coser. Si se hace la costura a mano, se deberán tener los cuidados necesarios para que al pasar el hilo, el rozamiento no “funda” las fibras del geotextil.
- Dependiendo del tipo de geotextil y del nivel de esfuerzos a que se va a solicitar, el tipo de costura se podrá realizar en diferentes configuraciones y con una o varias líneas de costura, siempre y cuando se asegure la correcta transferencia de la tensión.
- La resistencia a la tensión de la unión, de acuerdo con la norma ASTM D 4632, deberá ser, como mínimo, el 90 % de la resistencia a la tensión Grab del geotextil que se está cosiendo, medida de acuerdo a la misma norma de ensayo

Colocación del material granular drenante

El material drenante se colocará dentro de la zanja en capas con el espesor autorizado por el Interventor y empleando un método que no dé lugar a daños en el geotextil o en las paredes de la excavación. La compactación del material drenante se deberá realizar utilizando procedimientos apropiados, buscando el acomodamiento de las partículas y el contacto permanente y completo entre el geotextil y el suelo.

Para las condiciones normales de instalación, la altura máxima de caída del material no deberá exceder un metro (1 m).

El relleno de material drenante se llevará a cabo hasta la altura indicada en los planos o la autorizada por el Interventor.

Cobertura del subdrén

Completado el relleno del subdrén con el material drenante, éste se cubrirá totalmente con el geotextil haciendo los traslapos o las costuras según lo especificado en este Artículo.

El geotextil se cubrirá inmediatamente con el tipo de material especificado en los documentos del proyecto, que cumpla con los requisitos pertinentes entre los mencionados.

El material de cobertura se colocará y compactará en capas sucesivas de espesor no mayor a quince centímetros (15 cm), hasta la altura requerida en los planos u ordenada por la ASOCIACIÓN DEL AEROPUERTO DEL CAFÉ. La densidad seca del material de cobertura, una vez compactado, deberá ser igual o mayor al noventa y cinco por ciento (95 %) de la densidad seca máxima obtenida en el ensayo Proctor modificado, según la norma INV E-142, corregida por la presencia de sobretamaños, si se requiere, según la norma de ensayo INV E-143.

Control del tránsito

El Constructor deberá instalar todos los elementos de señalización preventiva en la zona de los trabajos, los cuales deberán garantizar la permanente seguridad del tránsito de vehículos y equipos de construcción.

Limitaciones en la ejecución

No 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 la ASOCIACIÓN DEL AEROPUERTO DEL CAFÉ, este podrá autorizar el trabajo en horas de oscuridad, siempre y cuando el Constructor garantice el suministro y la operación de un equipo de iluminación artificial que resulte satisfactorio para aquel. Si el Constructor no ofrece esta garantía, no se le permitirá el trabajo nocturno y deberá poner a disposición de la obra el equipo y el personal adicionales para completar el trabajo en el tiempo especificado, operando únicamente durante las horas de luz solar.

Reparaciones

Todos los defectos que se presenten en excavación de la zanja; en la extensión, en los traslapes, en las costuras, en los cortes o en los dobleces del geotextil; en la colocación y compactación tanto del material drenante como de cobertura; así como los que se deriven de un incorrecto control del tránsito recién terminados los trabajos, deberán ser corregidos por el Constructor, de acuerdo con las instrucciones de la ASOCIACIÓN DEL AEROPUERTO DEL CAFÉ, sin costo alguno esta.

Manejo ambiental

Todas las labores de fabricación de subdrenes con geotextil y material granular se realizarán teniendo en cuenta lo establecido en los documentos o evaluaciones ambientales del proyecto y las disposiciones vigentes sobre la conservación del medio ambiente y los recursos naturales.

1.6.5. Condiciones para el recibo de los trabajos

Controles

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

- Verificar el estado y el funcionamiento de todo el equipo utilizado por el Constructor.
- Verificar que las excavaciones tengan las dimensiones y pendientes señaladas en los planos o las ordenadas por el Interventor, antes de iniciar la construcción del filtro.
- Comprobar que los materiales a utilizar cumplan con los requisitos exigidos por la presente especificación.

- Vigilar la regularidad en la producción de los agregados durante el período de ejecución de la obra.
- Supervisar la correcta aplicación del método aceptado, en cuanto a la elaboración y la colocación de los agregados, la colocación del geotextil y la colocación de la capa de cobertura del subdrén.
- Supervisar la correcta disposición de los materiales sobrantes en los sitios definidos para este fin.
- Comprobar que, durante el transporte y el almacenamiento, los geotextiles 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 de geotextil tenga en forma clara la información del fabricante, el número del lote y la referencia del producto, así como la composición química del mismo.
- Efectuar ensayos de control sobre el geotextil, en un laboratorio independiente al del fabricante o proveedor, y al material granular drenante. Los ensayos de control relacionados con el geotextil se deberán hacer de conformidad con lo establecido en las normas de ensayo ASTM D 4354 y ASTM D 4759.

La ASOCIACIÓN DEL AEROPUERTO DEL CAFÉ medirá, para efectos de pago, las cantidades de obra ejecutadas a satisfacción.

Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

Calidad del geotextil

Por cada lote de rollos que llegue a la obra, el Constructor deberá entregar al Interventor una certificación expedida por el fabricante del geotextil, donde se establezca el nombre del producto, la composición química relevante de los filamentos o cintas y toda la información que describa al geotextil, 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 673 - 1 y 673 - 2. La ASOCIACIÓN DEL AEROPUERTO DEL CAFÉ se abstendrá de aceptar el empleo de suministros de geotextil que no se encuentren respaldados por la certificación del fabricante. Dicha constancia no evitará, en ningún caso, la ejecución de ensayos de comprobación por parte de la ASOCIACIÓN DEL AEROPUERTO DEL CAFÉ ni implica, necesariamente, la aceptación de la entrega.

Además, la ASOCIACIÓN DEL AEROPUERTO DEL CAFÉ deberá escoger al azar un número de rollos equivalente a la raíz cúbica del número total de rollos que conformen el lote. Se evaluarán rollos estándar con un área entre cuatrocientos y seiscientos metros cuadrados (400 y 600 m²) cada uno. En el caso de rollos con áreas diferentes, el total de metros cuadrados se deberá convertir a unidades de rollos equivalentes de quinientos metros cuadrados (500 m²).

De cada rollo se deberán descartar las dos primeras vueltas de geotextil para el muestreo. Posteriormente, se deberá tomar una muestra, como mínimo de un metro lineal (1 ml) por el ancho correspondiente al rollo, verificando que esté totalmente seca y limpia. El número de especímenes se determinará de conformidad con las normas de ensayo ASTM D 4354 y ASTM D 4759. Tales especímenes, debidamente identificados (número de lote, referencia del producto, etc.), se deberán empaquetar y enviar a un laboratorio distinto al del fabricante o proveedor, para que les sean realizadas las pruebas especificadas en las Tablas 673 - 1 y 673 - 2.

En relación con los resultados de las pruebas, no se admitirá ninguna tolerancia sobre los límites establecidos en la Tablas 673 - 1 y 673 - 2. Por ningún motivo se aceptarán geotextiles rasgados, agujereados o usados.

Calidad del material granular drenante y de los materiales de cobertura distintos al material de excavación

De cada procedencia de los agregados pétreos y para cualquier volumen previsto se tomarán cuatro (4) muestras y de cada fracción de ellas se verificará su calidad y granulometría, según los requisitos indicados en los numerales 673.2.2 y 673.2.3. Los resultados deberán satisfacer las exigencias allí establecidas; si los materiales no cumplen con la totalidad de los requisitos serán rechazados.

Durante la etapa de producción, la ASOCIACIÓN DEL AEROPUERTO DEL CAFÉ examinará las descargas de los acopios y ordenará el retiro de los agregados que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica y tamaños superiores o inferiores al máximo y al mínimo especificados.

1.6.6. Medida

Geotextil

La unidad de medida del geotextil será el metro cuadrado (m^2), aproximado a la décima de metro cuadrado, de geotextil medido en obra, colocado de acuerdo con los planos y esta especificación y debidamente aceptado por el Interventor. No se medirán los traslajos.

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

Material granular drenante

La unidad de medida del material granular drenante será el metro cúbico (m^3), aproximado a la décima de metro cúbico, de material suministrado y colocado en obra, debidamente aceptado por la ASOCIACIÓN DEL AEROPUERTO DEL CAFÉ. El resultado de la medida se deberá reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INV E-823.

El volumen se determinará multiplicando la longitud de la zanja, medida a lo largo del eje del subdrén, por el ancho de la misma y por la altura de colocación del material drenante indicadas en los planos del proyecto o autorizados por la ASOCIACIÓN DEL AEROPUERTO DEL CAFÉ.

Materiales de cobertura

La unidad de medida del material de cobertura será el metro cúbico (m^3), aproximado a la décima de metro cúbico, de material suministrado y colocado en obra, debidamente aceptado por la ASOCIACIÓN DEL AEROPUERTO DEL CAFÉ. El resultado de la medida se deberá reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INV E-823.

El volumen se determinará multiplicando la longitud de la zanja, medida a lo largo del eje del subdrén, por el ancho de la misma y por la altura de colocación del material de cobertura indicados en los planos del proyecto o autorizados por la ASOCIACIÓN DEL AEROPUERTO DEL CAFÉ.

1.6.7. 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 la ASOCIACIÓN DEL AEROPUERTO DEL CAFÉ.

El precio unitario del ítem 673.1, Geotextil, deberá incluir el suministro del geotextil en obra, su almacenamiento, transportes, colocación, costuras; traslajos y desperdicios.

El precio unitario del ítem 673.2, Material granular drenante, deberá incluir los costos del suministro, equipos y mano de obra para la adecuada colocación y compactación del material en la zanja del subdrén; la obtención de permisos de explotación del material; la extracción y eventual trituración y/o lavado; la clasificación del material; cargues; transportes; descargues; almacenamiento; la adecuada disposición de los materiales sobrantes de todo el proceso de fabricación del subdrén; la señalización y el control del

tránsito durante la etapa de construcción y en general todos los costos necesarios para la correcta ejecución de la unidad de obra correspondiente a esta especificación.

El precio unitario del ítem 673.3, Material de cobertura, deberá incluir todos los conceptos de costo enunciados para el ítem “673.2 Material granular drenante”, excepto la disposición de los materiales sobrantes de todo el proceso de fabricación del subdrén y la señalización y control del tránsito durante la etapa de construcción, conceptos ya incluidos en el ítem 673.2.

En todos los casos, el precio unitario deberá incluir, también, los costos de administración, imprevistos y la utilidad del Constructor.

Se excluyen del precio unitario de los ítems anteriores la excavación de las zanjas, la cual se pagará de acuerdo con el Artículo 600, “Excavaciones varias”.

ÍTEM DE PAGO

671.1 SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE MATERIAL GRANULAR FILTRANTE. INCLUYE TRANSPORTE DE MATERIALES HASTA LA OBRA. (m3)

Se ha actualizado el artículo íntegro a la normativa más reciente de 2013 puesto que la que se había incluido en el proyecto es la correspondiente a 2007.

1.7. Art. 674. Drenes horizontales en taludes

| ART. 674 | DRENES HORIZONTALES EN TALUDES | UD |
|----------|--|----|
| 674.2 | SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE DREN HORIZONTAL DE LONGITUD MAYOR A DIEZ (10) METROS | M |

1.7.1. 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 poros.

Este trabajo consiste en la perforación de barrenos en los taludes del proyecto, y la instalación de tubería perforada de drenaje dentro de los mismos, con o sin recubrimiento de geotextil, en los sitios establecidos en los planos o en los que indique el Interventor.

1.7.2. Materiales

Salvo que los documentos del proyecto indiquen algo en contrario, la tubería de drenaje será de poli(cloruro de vinilo) (PVC), norma ASTM D 1785, con diámetro interior de cincuenta milímetros (50 mm), Schedule 80, perforada de acuerdo con lo establecido en los planos o las instrucciones de la ASOCIACIÓN DEL AEROPUERTO DEL CAFÉ.

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 se especifique en los documentos del proyecto; como mínimo, deberá cumplir con lo que sea pertinente en el Artículo 673.

1.7.3. 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 de la ASOCIACIÓN DEL AEROPUERTO DEL CAFÉ. Dicho equipo deberá ser mantenido en óptimas condiciones de operación durante el tiempo que dure la obra y será operado por personal capacitado.

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.

1.7.4. 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 horizontales se deberá encontrar 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 la ASOCIACIÓN DEL AEROPUERTO DEL CAFÉ.

Ejecución de las perforaciones e instalación del dren

En general, la instalación de los drenes horizontales se hará de acuerdo a la ubicación indicada en los planos del proyecto; sin embargo, la ubicación exacta se determinará conforme se acuerde con la ASOCIACIÓN DEL AEROPUERTO DEL CAFÉ.

El esvaje 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, a juicio de la ASOCIACIÓN DEL AEROPUERTO DEL CAFÉ, el equipo presenta deficiencias o no produce los resultados esperados durante la ejecución del trabajo, éste se suspenderá inmediatamente 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.

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. Durante la perforación, se cuidará que el agua, si ésta se usa en la perforación, no contamine los cauces de agua superficiales.

A menos que el proyecto indique otra cosa o el Interventor apruebe algo diferente, se conectará una extensión redondeada o en punta de bala al extremo de la tubería ranurada para facilitar su introducción en la perforación.

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 autorizado por la ASOCIACIÓN DEL AEROPUERTO DEL CAFÉ.

A menos que el proyecto indique otra cosa o el Interventor autorice 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 la perforación y el tramo de 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 impermeable que cumpla 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 la ASOCIACIÓN DEL AEROPUERTO DEL CAFÉ o se deban evitar horas pico de tránsito público, el Interventor podrá autorizar el trabajo en horas de oscuridad, siempre y cuando el Constructor garantice el suministro y la operación de un equipo de iluminación artificial que resulte satisfactorio para aquel. Si el Constructor no ofrece esta garantía, no se le permitirá el trabajo nocturno y deberá poner a disposición de la obra el equipo y el personal adicionales para completar el trabajo en el tiempo especificado, operando únicamente durante las horas de luz solar.

Manejo ambiental

Todas las labores de 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 de los recursos naturales.

1.7.5. Condiciones para el recibo de los trabajos

Controles

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

- Verificar permanentemente el estado de funcionamiento del equipo utilizado por el Constructor.
- 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.
- Supervisar la correcta aplicación del método de trabajo aprobado.
- Verificar que el alineamiento y la longitud del dren estén de acuerdo con los requerimientos de los planos o lo autorizado por la ASOCIACIÓN DEL AEROPUERTO DEL CAFÉ.

La ASOCIACIÓN DEL AEROPUERTO DEL CAFÉ medirá, para efectos de pago, las cantidades de obra ejecutadas satisfactoriamente por el Constructor.

Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

Calidad de los materiales

Tubos de PVC

Se deberán 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 necesariamente 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.
- Que el diseño y la ejecución de las ranuras de cada uno de los tubos esté de acuerdo con los documentos del proyecto o lo indicado por el Interventor.
- Que la unión de los tubos, a medida que se van introduciendo en el barreno, se ejecute conforme a las indicaciones establecidas en los documentos del proyecto o a las indicaciones del Interventor.

Geotextil

El geotextil deberá cumplir con estipulado en el Artículo 674. El Constructor deberá entregar a la ASOCIACIÓN DEL AEROPUERTO DEL CAFÉ una certificación expedida por el fabricante con los resultados de los ensayos de calidad pertinentes. Esta certificación no implica necesariamente la aceptación del lote de geotextil por parte la ASOCIACIÓN DEL AEROPUERTO DEL CAFÉ.

Calidad del producto terminado

Se deberá verificar la adecuada colocación del material impermeable de sello en el último tramo del dren. Además, se deberá verificar que cada uno de los drenes esté correctamente conectado al sistema colector del agua, de acuerdo con los planos del proyecto o las indicaciones de la ASOCIACIÓN DEL AEROPUERTO DEL CAFÉ.

1.7.6. Medida

La unidad de medida será el metro lineal (m), aproximado al décimo de metro lineal, de dren horizontal instalado de acuerdo con los planos del proyecto, esta especificación y las instrucciones del Interventor. El resultado de la medida se deberá reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INV E-823.

1.7.7. 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, incluyendo sus ensamblajes; el suministro y la instalación del geotextil, si se requiere; la colocación del sello impermeable; los costos de cargue, transporte, descargue, desperdicios, disposición adecuada de sobrantes; la 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.

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

En caso de que se requiera instalar un sistema colector al cual se deban conectar los drenes, su forma de pago se definirá mediante una especificación particular.

ÍTEM DE PAGO

674.2 SUM SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE DREN HORIZONTAL DE LONGITUD MAYOR A DIEZ (10) (m)

Se ha actualizado el artículo íntegro a la normativa más reciente de 2013 puesto que la que se había incluido en el proyecto es la correspondiente a 2007.

1.8. Art. 681. Gaviones

| ART. 681 | GAVIONES | UD |
|----------|--|----|
| 681.1 | SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE GAVIÓN | M3 |

1.8.1. Descripción

Este trabajo consiste en el transporte, suministro, manejo, almacenamiento e instalación de canastas de mallas hexagonales de alambre de acero con revestimiento metálico, entrelazado en triple torsión, y el suministro, transporte y colocación de material de relleno dentro de las canastas, de acuerdo con los alineamientos, formas y dimensiones y en los sitios establecidos en los planos del proyecto o indicados por la ASOCIACIÓN DEL AEROPUERTO DEL CAFÉ. También incluye las canastas de alambre de acero con doble revestimiento, metálico y poli(cloruro de vinilo) (PVC), cuando los documentos del proyecto así lo requieran.

1.8.2. Materiales

Canastas metálicas

Requisitos

Las canastas metálicas deberán estar formadas de alambre de acero con recubrimiento metálico (o con recubrimiento metálico y recubrimiento posterior de PVC) de triple torsión, con huecos hexagonales: deberán cumplir los requisitos de materiales y de fabricación establecidos en la norma ASTM A 975 “Standard Specification for Double–Twisted Hexagonal Mesh Gabions and Revet Mattresses (Metallic-Coated Steel Wire or Metallic-Coated Steel Wire With Poly(Vinyl Chloride) (PVC) Coating)”.

Clasificación

Los gaviones se clasifican en 4 clases, en función del recubrimiento del alambre, como se menciona en la Tabla 681 – 1.

| CLASE | TIPO DE RECUBRIMIENTO |
|-------|-------------------------------------|
| 1 | Metálico tipo 1: zinc (galvanizado) |
| 2 | Metálico tipo 2: aleación Zn-5A1-MM |
| 3 | Metálico tipo 1 y PVC |
| 4 | Metálico tipo 2 y PVC |

Tabla 681 – 1. Clases de gaviones según el tipo de recubrimiento del alambre

Los gaviones de clase 1 estarán elaborados con alambres de acero recubiertos con zinc (galvanizado).

Los gaviones de clase 2 estarán elaborados con alambres de acero recubiertos con una aleación de zinc, aluminio y tierras raras, denominada Zn-5A1-MM.

Los gaviones de clase 3 estarán elaborados con alambres de la clase 1 (recubiertos con zinc) sobre los cuales se aplica un segundo recubrimiento en poli(cloruro de vinilo) (PVC).

Los gaviones de clase 4 estarán elaborados con alambres de la clase 2 (recubiertos aleación Zn-5A1-MM) sobre los cuales se aplica un segundo recubrimiento en poli(cloruro de vinilo) (PVC).

Para todas las clases de gaviones, todos los alambres que constituyen las canastas, tanto principales como secundarios (alambre de las canastas propiamente dicho, de las aristas o bordes, de los templetos, de los amarres y de los anclajes) deberán tener el revestimiento especificado en los documentos del proyecto. El recubrimiento especificado se deberá aplicar a los alambres antes de entrelazarlos entre sí con triple torsión para la elaboración de las mallas para las canastas.

Características del alambre

Resistencia a la tensión

Todos los alambres serán de acero de bajo temple; su resistencia a la tensión deberá estar entre cuatrocientos quince y quinientos megapascals (415 a 500 MPa), cuando se verifique de acuerdo a lo establecido en el método de ensayo ASTM E 8.

Diámetro de los alambres

El diámetro mínimo de los alambres deberá cumplir los requisitos mencionados en la Tabla 681 – 2.

| CARACTERÍSTICA | TIPO DE RECUBRIMIENTO | |
|---|-------------------------|-------------------------------|
| | METÁLICO (Clases 1 y 2) | METÁLICO Y PVC (Clases 3 y 4) |
| Malla | 3.00 mm | 2.70 mm |
| Aristas y bordes | 3.80 mm | 3.40 mm |
| Templetos: | | |
| - Elaborados en obra para conectar las caras anterior y posterior de cada panel de gavión | 2.20 mm | 2.20 mm |
| - Preformados para enlazar las esquinas de una misma celda | 3.80 mm | 3.40 mm |
| Amarres | 2.20 mm | 2.20 mm |

Tabla 681 – 2. Diámetro mínimo nominal de los alambres

Recubrimiento metálico

El alambre con recubrimiento metálico deberá estar libre de astillas, escamas y otras imperfecciones que no sean consistentes con las buenas prácticas de fabricación de estos elementos. El recubrimiento deberá ser continuo y razonablemente homogéneo; se permitirá la soldadura en fábrica de los extremos del alambre para conseguir la longitud necesaria en los rollos de empaque.

El recubrimiento con zinc de todos los alambres para los gaviones de clases 1 y 3 deberá cumplir los requerimientos la norma ASTM A 641 para acero de bajo temple con recubrimiento clase 3.

El recubrimiento con aleación Zn-5A1-MM de todos los alambres para los gaviones de clases 2 y 4 deberá cumplir los requerimientos la norma ASTM A 856 para acero de bajo temple con recubrimiento clase 3. La cantidad mínima del recubrimiento metálico, en masa por unidad de área de la superficie del alambre sin

recubrir, deberá cumplir lo indicado en la Tabla 681 – 3; el ensayo se ejecutará según la norma de ensayo ASTM A 90.

| DIÁMETRO DEL ALAMBRE (mm) | MASA DEL RECUBRIMIENTO METÁLICO (ZINC O ALEACIÓN Zn-5 AL-MM) POR UNIDAD DE ÁREA DE LA SUPERFICIE DEL ALAMBRE SIN RECUBRIR (g/m ²) |
|---------------------------|---|
| 2.20 | 230 |
| 2.70 | 245 |
| 3.00 | 260 |
| 3.40 | 260 |
| 3.80 | 275 |

Tabla 681 – 3. Masa mínima del recubrimiento metálico del alambre

El alambre, con su recubrimiento metálico, deberá poder ser enrollado alrededor de un mandril cilíndrico de acero formando una espiral apretada a razón de 15 giros por minuto sin que el recubrimiento metálico se agriete o descascare hasta tal punto que cualquier partícula del recubrimiento (zinc o aleación Zn-5A1-MM) se pueda remover frotando con los dedos desnudos. El mandril para la prueba de adherencia deberá tener el diámetro indicado en la Tabla 681 – 4, el cual está en función del diámetro nominal del alambre, D.

| DIÁMETRO NOMINAL DEL ALAMBRE , D (mm) | DIÁMETRO DEL MANDRIL (mm) |
|---------------------------------------|---------------------------|
| 2.20 a 3.69 | 3 D |
| ≥ 3.70 | 4 D |

Tabla 681 – 4. Diámetro del mandril para la prueba de adherencia del recubrimiento metálico

El aflojamiento o desprendimiento durante la prueba de pequeñas partículas del recubrimiento metálico (zinc o aleación Zn-5A1-MM) que se hayan formado por pulimiento mecánico de la superficie del alambre recubierto no se considerará como causa de rechazo del recubrimiento metálico.

Recubrimiento en PVC

El recubrimiento con poli(cloruro de vinilo) (PVC) de todos los alambres para los gaviones de clases 3 y 4, que se coloca sobre el recubrimiento metálico, deberá cumplir los requerimientos de la norma ASTM A 975; su espesor deberá cumplir los requisitos indicados en la Tabla 681 – 5.

| CARACTERÍSTICA | REQUISITO |
|----------------------|-----------|
| Espesor nominal (mm) | 0.50 |
| Espesor mínimo (mm) | 0.38 |

Tabla 681 – 5. Espesor del recubrimiento de PVC

Características de la malla para gavión

En las normas ASTM A 975 y NTC 3555 se indica la nomenclatura de los elementos que integran el gavión, así como su configuración y detalles de fabricación; las partes del gavión se ilustran en la Figura 681 – 1.

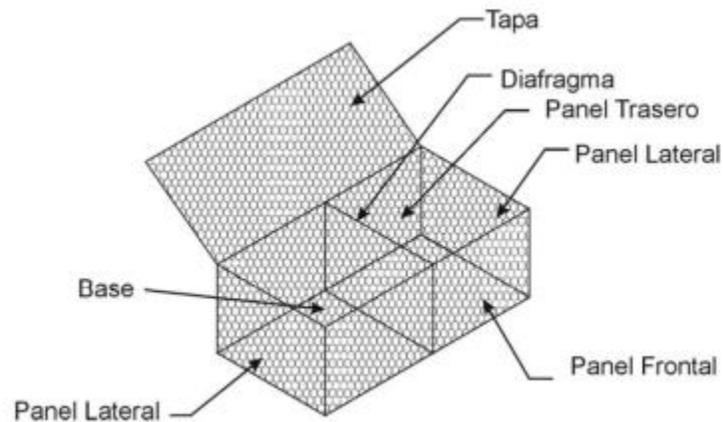


Figura 681 – 1. Partes de un gavión

La abertura de malla deberá ser tipo ocho (8) por diez (10) centímetros; estas medidas se obtienen tomando las longitudes en ángulo recto en sentidos vertical y horizontal, como se muestra en la Figura 681 – 2.

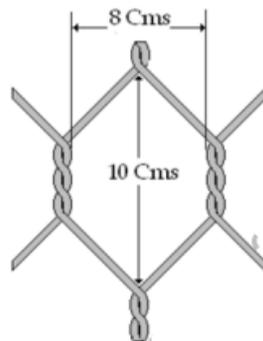


Figura 681 –2. Abertura de la malla de gavión

La canasta metálica deberá llevar diafragmas conformando celdas de largo no mayor a 1.0 m. Las medidas nominales de los gaviones y su número de celdas se muestran en la Tabla 681 – 6.

| LARGO (m) | ANCHO (m) | ALTURA (m) | NÚMERO DE CELDAS | VOLUMEN (m3) |
|-----------|-----------|------------|------------------|--------------|
| 2.0 | 1.0 | 1.0 | 2 | 2.0 |
| 3.0 | 1.0 | 1.0 | 3 | 3.0 |
| 4.0 | 1.0 | 1.0 | 4 | 4.0 |
| 2.0 | 1.0 | 0.5 | 2 | 1.0 |
| 3.0 | 1.0 | 0.5 | 3 | 1.5 |
| 4.0 | 1.0 | 0.5 | 4 | 2.0 |

Tabla 681 – 6. Medidas nominales y número de celdas de los gaviones

Todos los bordes y aristas deberán ser rematados, como mínimo, envolviendo los alambres de la malla alrededor del alambre de borde por lo menos dos veces y media, con excepción de la unión de los paneles laterales y diafragmas con la base, que podrán ser doblados con una sola abertura de malla.

Los requisitos de resistencia mínima de la malla, de las conexiones de la malla con los alambres de las aristas o bordes, de las conexiones entre paneles y de las pruebas de punzonamiento son los mostrados en la Tabla 681 – 7. Los ensayos se deberán realizar siguiendo los métodos descritos en la norma ASTM A 975.

| DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO | TIPO DE RECUBRIMIENTO | |
|--|-------------------------|-------------------------------|
| | METÁLICO (Clases 1 y 2) | METÁLICO Y PVC (Clases 3 y 4) |
| Resistencia de la malla, mínimo (kN/m) | | |
| - Ensayo paralelo al entorchado de los alambres | 51.1 | 42.3 |
| - Ensayo perpendicular al entorchado de los alambres | 26.3 | 20.4 |
| Resistencia de las conexiones, mínimo (kN/m) | | |
| - Conexiones a los bordes y aristas | 20.4 | 17.5 |
| - Conexiones entre paneles | 20.4 | 17.5 |
| Ensayo de punzonamiento | 26.7 | 23.6 |

Tabla 681 – 7. Resistencia mínima de la malla y las conexiones

Material de llenado - piedras

El material de llenado podrá consistir en piedras o rocas de canto rodado o de cantera; las piedras deberán ser duras y durables, no susceptibles a desintegración por la exposición al agua o a la intemperie. Deberán estar razonablemente libres de materia orgánica; no deben tener óxido de hierro con excesiva alcalinidad o compuestos salinos, cuya composición pueda atacar el alambre de la canasta.

Deberá cumplir, además, los requisitos descritos en la Tabla 681 - 8.

Geotextil de separación

Si los documentos del proyecto así lo indican, sobre la superficie compactada se deberá instalar un geotextil de separación, el cual deberá cumplir con lo especificado en el Artículo 231.

1.8.3. Equipo

Se requieren, principalmente, equipos para transporte del material de relleno y para la eventual adecuación de la superficie sobre la cual se construirán los gaviones, así como herramientas manuales para las operaciones de tensionamiento, amarre y cierre de las canastas metálicas.

1.8.4. Ejecución de los trabajos

Generalidades

Los procedimientos que adopte el Constructor para la construcción de gaviones deben prevenir el daño del revestimiento de los alambres de las canastas.

| CARACTERÍSTICA | NORMA DE ENSAYO | REQUISITO |
|---|-----------------|-----------|
| Granulometría (F) | | |
| - Tamaño máximo (mm) | Nota 1 | 200 |
| - Tamaño mínimo (mm) | | 100 |
| Dureza (O) | | |
| Desgaste en la máquina de los Ángeles (Gradación 1), máximo (%) | INV E-219 | 50 |
| Durabilidad (O) | | |

| | | |
|---|---------------------|-------|
| Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, máximo (%): | E-220 | |
| - Sulfato de sodio | | 12 |
| - Sulfato de magnesio | | 18 |
| Resistencia mecánica (O) | | |
| Relación <i>Resistencia a compresión simple</i> <i>Máximo esfuerzo de trabajo</i> - La muestra para el ensayo se obtendrá tomando núcleos de piedras representativas | ASTM D7012 Método C | ≥ 250 |
| Geometría de las partículas Nota 3 | | |
| Partículas con relación largo / espesor mayor que 3, máximo (%) | - | 10 % |
| Masa unitaria (F) | | |
| Masa unitaria de las canastas llenas con agregado compactado, mínimo (kg/m ³) Nota 3 | Nota 2 | 1250 |
| Absorción (O) | | |
| Absorción de agua, máximo (%) - La muestra para el ensayo se obtendrá fragmentando una muestra representativa de las piedras | E-223 | 2.0 |

Tabla 681 – 8. Características del material granular para llenado de gaviones (piedras)

Nota 1: El Constructor debe tener en obra unas mallas con aberturas de 100 y 200 mm para control de la granulometría. En ningún caso, el material de relleno podrá ser menor de diez centímetros (10 cm)

Nota 2: El procedimiento constructivo que debe elaborar el Constructor para aprobación de la Interventoría debe incluir un método para la verificación de la masa unitaria de las canastas llenas. El material deberá presentar una adecuada distribución de tamaños para cumplir el requisito establecido.

Nota 3: Los documentos podrán especificar un valor mayor de masa unitaria de las canastas llenas con agregado compactado, por ejemplo 1600 kg/m³. Así mismo, podrán requerir el uso de material granular triturado para el relleno de las canastas.

Preparación de la superficie de apoyo

Cuando los gaviones requieran una base firme y lisa para apoyarse, ésta podrá consistir en una simple adecuación del terreno o una cimentación diseñada y construida de acuerdo con los detalles de los planos del proyecto o las indicaciones de la ASOCIACIÓN DEL AEROPUERTO DEL CAFÉ.

Antes de iniciar la colocación de las canastas de los gaviones, la superficie del terreno se deberá preparar según las indicaciones de los documentos del proyecto y con los niveles allí señalados; si se encuentran suelos inadecuados al nivel de fundación de los gaviones, estos deberán ser removidos y reemplazados.

Colocación del geotextil de separación sobre la superficie de apoyo

Si los documentos del proyecto así lo indican, sobre la superficie compactada se deberá instalar un geotextil de separación, labor que deberá adelantarse de acuerdo con lo indicado en el Artículo 231, numeral 231.4.3.

Colocación y ensamble de las canastas

Las canastas vacías y completamente ensambladas se deberán poner en su posición final sobre la superficie preparada. Su amarre y llenado se deberán realizar en su posición final; no se permitirá el transporte de canastas llenas.

Los paneles que conforman las canastas metálicas se deberán amarrar a través de las cuatro aristas en contacto y los diafragmas con las paredes laterales.

Antes del llenado, cada canasta se deberá amarrar a las adyacentes, laterales e inferiores, a lo largo de todas las aristas en contacto, tanto horizontales como verticales, y se deberán poner los tirantes permanentes y temporales.

Para obtener un mejor alineamiento y terminado, se deberá tensar la malla de las canastas metálicas antes del llenado, utilizando una palanca o una barra metálica; como alternativa para garantizar la regularidad del gavión y facilitar su llenado, se podrá utilizar una formaleta de madera en las caras que no estén en contacto con otros gaviones.

Llenado y atirantado de las canastas

El proceso de llenado se deberá hacer de forma que se obtengan superficies de contacto parejas y libres de bordes entrantes o salientes entre gaviones; así mismo, que se obtenga el mínimo porcentaje de vacíos y una buena trabazón de las piedras. Para el efecto, el material de relleno se colocará dentro de la canasta manualmente, distribuyendo las piedras por tamaño de la manera más compacta posible, logrando que las partículas de menor tamaño queden hacia el centro y la más grandes junto a la malla; finalmente, el material de llenado se apisonará por capas; no se deberán dejar espacios en la parte superior de la canasta.

Durante el relleno, se deben colocar tirantes o tensores internos transversales, para volver solidarios los paneles opuestos de las canastas, así como tirantes diagonales en las esquinas, con el fin de evitar la deformación de las canastas debido a la presión ejercida por el relleno. En la Figura 681 – 3 se ilustra la disposición de estos elementos:



Figura 681 –3. Disposición de tirantes o tensores

Las canastas de una misma fila o capa deberán irse relleno por etapas, de manera que el nivel de llenado de ninguna canasta supere en más de 300 mm el nivel de llenado de las canastas adyacentes.

Las canastas se deberán llenar a tope; al cerrar la tapa, no deben quedar vacíos en la parte superior de la canasta.

Costura y cierre

Terminadas las operaciones de relleno, se deberá instalar la tapa de la canasta sobre la base y coserla a los bordes superiores de la base y de los diafragmas. Todas las costuras o amarres deberán ser realizados de forma continua, atravesando todas las mallas con el alambre, alternativamente, con una vuelta simple y una doble, como se ilustra en la Figura 681 – 4. Las uniones deberán ser resistentes y deberán asegurar una estructura monolítica y apta para soportar fuertes solicitaciones y deformaciones; su resistencia deberá cumplir los requisitos de la Tabla 681 – 7.

Colocación del geotextil de separación detrás de las canastas

Si los documentos del proyecto así lo indican, contra las caras de los gaviones que van a quedar en contacto con los rellenos laterales se deberá instalar un geotextil de separación; el geotextil se deberá asegurar a las canastas por medios mecánicos suficientemente resistentes y convenientemente separados, de manera que el geotextil no se desplace durante la colocación y compactación de los rellenos laterales.

Los traslajos deberán ser como mínimo de 30cm o se deberán usar costuras. En el caso de traslajos, la tela superior deberá traslaparse sobre la tela inferior; en el caso de las costuras, deberán cumplir lo indicado en el Artículo 231 con los requisitos adicionales que señale el fabricante.

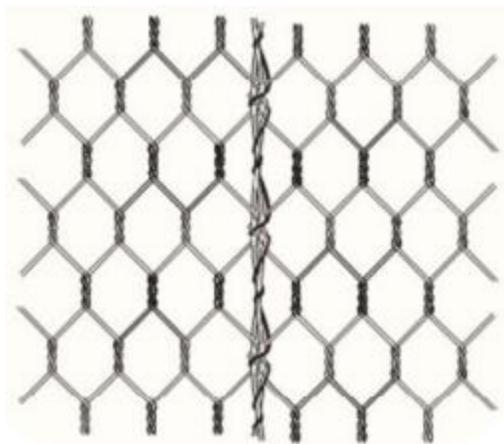


Figura 681 –4. Detalle de las costuras o amarres

Ejecución de rellenos laterales

Los rellenos laterales de las estructuras de gaviones se deberán ir adelantando a medida que avanza la construcción de los gaviones, según el Artículo 610, “Rellenos para estructuras”, empleando los materiales indicados en los documentos del proyecto. Los equipos y procedimientos deberán ser los adecuados para lograr la densidad especificada en los documentos del proyecto; en el caso de uso de geotextiles de separación, los equipos y procedimientos deberán lograr los requisitos de compactación sin afectar el geotextil.

Limitaciones en la ejecución

No se permitirá la construcción de gaviones en momentos en que haya lluvia o fundado temor que ella ocurra, ni cuando la temperatura ambiente sea inferior a dos grados Celsius (2° C).

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

Manejo ambiental

Todas las determinaciones referentes a los trabajos de gaviones deberán ser tomadas considerando la protección del medio ambiente y las disposiciones vigentes sobre el particular.

1.8.5. Condiciones para el recibo de los trabajos

Controles

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

- Comprobar el estado y el funcionamiento del equipo utilizado por el Constructor.
- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan con los requisitos de calidad estipulados en la presente especificación.
- Verificar que el alineamiento y las pendientes y dimensiones de la obra se ajusten al diseño.

La ASOCIACIÓN DEL AEROPUERTO DEL CAFÉ medirá, para efectos de pago, el trabajo correctamente ejecutado.

Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

Se verificará que las canastas metálicas y el material de llenado satisfagan las exigencias de los planos y de esta especificación y que la estructura construida esté en concordancia con los alineamientos, pendientes y secciones indicados en los documentos del proyecto y las eventuales modificaciones aprobadas por el Interventor.

Calidad de las canastas

Por cada lote de canastas y alambres complementarios que llegue a la obra, el Constructor deberá entregar al Interventor una certificación de calidad de estos elementos, expedida por el fabricante de los mismos, con los respectivos reportes de ensayos de laboratorio, los cuales deberán satisfacer todos los requisitos establecidos en este artículo. Dicha constancia no evitará, en ningún caso, la ejecución de ensayos de comprobación por parte del Interventor ni implica, necesariamente, la aceptación de la entrega.

Tolerancias en las canastas metálicas

Las dimensiones en la abertura hexagonal de la malla de triple torsión no deberá diferir en más de tres milímetros (± 0.3 cm) en el sentido horizontal ni en más de un centímetro con cuatro décimas (± 1.4 cm) en el sentido vertical, tomando las medidas en ángulo recto en sentido vertical y horizontal como se indica en la norma ASTM A 975, con respecto a lo indicado en este artículo.

El ancho, la altura y la longitud de una canasta para gavión al fabricarse, no deberá diferir, antes de su llenado, en más o menos cinco por ciento (± 5 %) en la menor dimensión y en más o menos tres por ciento (± 3 %) en las otras dos dimensiones, con respecto a lo indicado.

La tolerancia en los diámetros de los alambres será de más o menos ocho centésimas de milímetro (± 0.08 mm), con relación a lo indicado en la Tabla 681 – 2.

En caso de deficiencias en los materiales o en la ejecución de la obra, el Constructor deberá acometer, sin costo adicional alguno para la ASOCIACIÓN DEL AEROPUERTO DEL CAFÉ, las correcciones necesarias de acuerdo con las instrucciones de la ASOCIACIÓN DEL AEROPUERTO DEL CAFÉ, a plena satisfacción de ésta.

Calidad de los materiales de llenado de los gaviones

De cada procedencia de los agregados pétreos y para cualquier volumen previsto se tomarán cuatro (4) muestras y de cada fracción de ellas se verificará su calidad y granulometría, según los requisitos indicados en este Artículo. Los resultados deberán satisfacer las exigencias allí establecidas; si los materiales no cumplen con la totalidad de los requisitos serán rechazados.

Durante la etapa de producción, el Interventor examinará las descargas de los acopios y ordenará el retiro de los agregados que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica y tamaños superiores o inferiores al máximo y al mínimo especificados.

1.8.6. Medida

La unidad de medida de los gaviones será el metro cúbico (m³), aproximado al décimo de metro cúbico. El volumen se determinará sumando los volúmenes de las canastas de gavión instaladas y recibidas a satisfacción por la ASOCIACIÓN DEL AEROPUERTO DEL CAFÉ. El resultado de la medida se deberá reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INV E-823.

No se medirán cantidades en exceso de las recién indicadas.

Se medirán por aparte para pago las excavaciones y los rellenos requeridos para la preparación de la fundación, los rellenos laterales y los geotextiles.

1.8.7. 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 de la ASOCIACIÓN DEL AEROPUERTO DEL CAFÉ.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de equipos, herramientas y mano de obra; suministro e instalación de las canastas; la extracción, preparación y suministro de los materiales para el llenado de los gaviones; la construcción o adecuación de las vías de acceso a las fuentes, la obtención de los permisos y derechos de explotación; la adecuación de las fuentes al terminar la explotación para recuperar sus características hidrológicas superficiales, el cargue, transporte y descargue de los fragmentos de roca; el llenado, amarre y anclaje de los gaviones; y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos, de acuerdo con los planos, esta especificación y las instrucciones de la ASOCIACIÓN DEL AEROPUERTO DEL CAFÉ.

El precio unitario deberá incluir, también, los costos por concepto del suministro e instalación de abrazaderas, alambre, separadores, siletas de alambre o cualquier otro elemento utilizado para sostener y mantener el gavión en su sitio, así como la señalización preventiva de la vía y el ordenamiento del tránsito automotor durante la ejecución de los trabajos.

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

Se pagarán por aparte las excavaciones y rellenos requeridos para la preparación de la fundación, los rellenos laterales y los geotextiles, de acuerdo con los siguientes Artículos:

- Excavaciones: Artículo 600, "Excavaciones varias"
- Rellenos: Artículo 610, "Rellenos para estructuras"
- Geotextiles: Artículo 231, "Separación de suelos de subrasante y capas granulares con geotextil "

ÍTEM DE PAGO

681.1 Suministro, transporte e instalación de gavión (m3)

Se ha actualizado el artículo íntegro a la normativa más reciente de 2013 puesto que la que se había incluido en el proyecto es la correspondiente a 2007.

1.9. Art. 810. Protección vegetal de taludes

| ART. 810 | PROTECCIÓN VEGETAL DE TALUDES | UD |
|----------|---|----|
| 810.2 | PROTECCIÓN DE TALUDES CON TIERRA ORGÁNICA REUTILIZADA DEL PROCESO CONSTRUCTIVO. INCLUYE ACARREO INTERNO | M2 |

1.9.1. Descripción

Este trabajo consiste en la protección de taludes de terraplenes, excavaciones y otras áreas del proyecto, en los sitios indicados en los planos o determinados por la ASOCIACIÓN DEL AEROPUERTO DEL CAFÉ, empleando materiales vegetales. El trabajo incluye, además, la conservación de las áreas tratadas hasta el recibo definitivo de los trabajos.

El presente Artículo se refiere a las siguientes opciones de protección:

- Trasplante de césped
- Colocación de tierra orgánica (material vegetal)
- Hidrosiembra controlada

Los documentos del proyecto o el pliego de condiciones indicarán el tipo de tratamiento por aplicar en cada caso específico.

1.9.2. Materiales

Bloques de césped

Los bloques de césped para la empradización serán de forma aproximadamente rectangular y dimensiones regulares; provendrán de cultivos tecnificados, a no ser que hayan sido obtenidos del descapote durante las operaciones de la excavación de la explanación descritas en el Artículo 210 de las presentes especificaciones. No se aceptarán bloques de césped que hayan sido obtenidos de terrenos que se vean afectados por el retiro de esta protección vegetal. Se deberá informar a la autoridad ambiental sobre su procedencia y se deberá contar con el correspondiente aval para su empleo.

Los bloques deberán tener las raíces del pasto sanas y adheridas a la capa de tierra orgánica.

Tierra orgánica

La tierra orgánica deberá provenir de áreas localizadas fuera del proyecto o, preferiblemente, del descapote del proyecto. Se deberá informar a la autoridad ambiental sobre su procedencia y se deberá contar con el correspondiente aval para su empleo.

La tierra orgánica consistirá en un suelo de origen superficial, con contenido orgánico, 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.

Materiales para protección con hidrosiembra

Semillas

Se utilizarán 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 la ASOCIACIÓN DEL AEROPUERTO DEL CAFÉ y que, en conjunto, aseguren la cobertura vegetal del talud en forma permanente.

Toda partida de semillas que se utilice deberá venir empacada y debidamente etiquetada por el proveedor.

Las semillas y sus proporciones serán las señaladas en los documentos del proyecto y dependerán del lugar y del tipo de terreno donde se colocarán. Las semillas a emplear deberán cumplir con una germinación mínima de 80 % y un 95% de pureza, lo que deberá ser certificado por un laboratorio o una institución competente. A este efecto, será válida la certificación externa que entregue el proveedor de las semillas. Las dosificaciones mínimas indicadas se referirán a semillas en estado seco o de almacenamiento.

Fibra o mulch hidráulico

Se utilizará un producto específico para hidrosiembra, ya sea de fibra de madera, celulosa, o una combinación de ambos, en las dosis que el fabricante indique y que sea el establecido en los documentos del proyecto o aceptado por la ASOCIACIÓN DEL AEROPUERTO DEL CAFÉ.

Fijador o aglomerante estabilizador

Se utilizarán dos clases de adherentes, cuya función será la de mantener unidas las fibras de mulch con las semillas a la superficie por tratar y un floculante que haga el efecto dispersante en la solución.

La formulación para el aglomerante estabilizador deberá estar de acuerdo con las dosis establecidas por los fabricantes y será la definida en los documentos del proyecto.

Agua de mezcla para la hidrosiembra

No es necesario que el agua para la mezcla sea potable. Sólo tiene que ser agua limpia, no contaminada químicamente, sin elementos extraños ni suciedad evidente, que cumpla con las recomendaciones del fabricante de acuerdo al tipo de siembra.

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 óptimo desarrollo de la vegetación.

Agua para riego

Cualquiera sea el tipo de tratamiento de protección que se emplee, el agua para riego deberá tener las características descritas en el numeral correspondiente al agua para hidrosiembra.

1.9.3. 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.

En particular, el equipo requerido para la hidrosiembra deberá estar compuesto por agitadores hidráulicos y/o mecánicos que sean capaces de mantener la solución en emulsión constante y proyectarla vía aspersión sobre el terreno desnudo.

Los elementos para la aplicación de los riegos periódicos deberán ser de tipo aspensor 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, cascos, estacas, palas, balanzas, envases calibrados y todos los demás elementos que sean necesarios para ejecutar correctamente los trabajos especificados.

1.9.4. Ejecución de los trabajos

Momento para la colocación de la protección del talud

La protección vegetal de los taludes se realizará lo más pronto posible, después que cada uno de los cortes o terraplenes esté terminado en su fase de movimiento de tierras. Si esto ocurre en época seca, la protección del talud se podrá aplazar, según lo permita el cronograma de trabajo y lo apruebe el Interventor, para el siguiente período de lluvias y se programará teniendo en cuenta el desarrollo de una protección vegetal aceptable al inicio de la temporada seca.

No obstante lo anterior, el Constructor deberá sembrar en cualquier época, si así lo exigen el plazo de ejecución de las obras o la ASOCIACIÓN DEL AEROPUERTO DEL CAFÉ, y deberá realizar los riegos necesarios con el fin de mantener la humedad adecuada para una buena germinación y la consecuente eficacia de la protección.

Preparación de la superficie existente

El Interventor sólo autorizará la ejecución de los trabajos si la superficie por proteger presenta la uniformidad requerida para garantizar el éxito de ellos. Si la superficie presenta irregularidades que excedan las tolerancias determinadas en las especificaciones respectivas, de acuerdo con lo prescrito en las unidades de obra correspondientes, el Constructor hará las correcciones previas, a satisfacción de la ASOCIACIÓN DEL AEROPUERTO DEL CAFÉ.

Los taludes por tratar deberán tener un adecuado encauce de las aguas, debido a las lluvias que se pudieran presentar durante la instalación y que pudieran causar daños al trabajo, los cuales, en caso de que se produzcan, deberán ser reparados por Constructor, sin costo adicional para la ASOCIACIÓN DEL AEROPUERTO DEL CAFÉ.

Adicionalmente, se deberá realizar una limpieza previa para evitar todo material suelto o susceptible de caer sobre la zona que se va a proteger.

Si el talud no cuenta con la rugosidad adecuada para la colocación de la protección, se deberá conformar mediante un procedimiento adecuado, como rastrillado paralelo a la horizontal o formación de surcos convenientemente espaciados de acuerdo con la dureza del terreno (15 cm a 40 cm).

Utilizando herramientas manuales, el Constructor corregirá los surcos verticales y otras marcas inconvenientes. Se deberá considerar la preparación de surcos horizontales como complemento al escarificado y como una forma de mejorar el desempeño del riego, en el caso de la hidrosiembra.

En el tratamiento por hidrosiembra, se podrá soltar o descompactar una delgada capa de suelo (no mayor de 5 cm), con el fin de facilitar el enterramiento de las semillas y el enraizamiento inicial. En caso de que se detecten derrames de material sin compactar, zonas de baja densidad o superficies con excesiva pendiente, no se deberán ejecutar trabajos de siembra hasta solucionar las deficiencias del talud. La solución deberá ser propuesta por el Constructor y ejecutada cuando cuente con la aprobación de la ASOCIACIÓN DEL AEROPUERTO DEL CAFÉ.

Se deberá tratar de conservar la vegetación espontánea que pueda existir en el talud, salvo que sea perjudicial para la colocación de la protección específica. Si se considera necesario, se deberá segar o

cortar la vegetación espontánea. Este corte se realizará cuando la altura de la vegetación alcance o sobrepase los treinta centímetros (30 cm).

Los residuos vegetales de la siega o del corte se deberán retirar cuando constituyan una capa perjudicial para la buena repartición de la protección sobre el terreno.

Protección mediante trasplante de césped

Sobre la superficie preparada se aplicará fertilizante del tipo y en la cantidad que lo indiquen los documentos del proyecto y, a continuación, se extenderán los bloques de césped haciéndolos casar en la mejor forma posible, evitando traslajos y vacíos y buscando que los extremos del área empradizada empalmen armónicamente con el terreno natural adyacente.

En las uniones de los bloques se colocará tierra orgánica. Una vez plantada la superficie, se deberá regar de manera abundante y, en lo sucesivo, diariamente sin limitación o de acuerdo a las indicaciones del Interventor, y se apisonará con frecuencia con un cilindro manual, con el fin de emparejarla y detectar las irregularidades, la cuales deberán ser corregidas por el Constructor, a satisfacción de la ASOCIACIÓN DEL AEROPUERTO DEL CAFÉ.

Protección del talud con tierra orgánica (material vegetal)

Luego de la fase de preparación, se esparcirá en forma uniforme el suelo vegetal produciendo una cobertura de veinte a cincuenta centímetros (20 a 50 cm) de espesor, según se señale en los documentos del proyecto, sobre el talud por proteger. Este proceso se realizará manualmente.

Para disminuir el potencial de erosión, puede ser necesaria una compactación manual de esta capa. Para mejorar su adherencia con la superficie del talud, éste se debe humedecer o escarificar superficialmente antes de recibir el material de protección.

El nivel de fertilización dependerá de un análisis del suelo del terreno, el cual se deberá realizar antes de la puesta en marcha de la obra. Si no se ha especificado en los documentos del proyecto, el tipo de fertilizante lo determinará el Constructor a través de su especialista. Este fertilizante deberá contar con la aprobación de la ASOCIACIÓN DEL AEROPUERTO DEL CAFÉ.

El tratamiento con tierra orgánica se empleará, de preferencia, en la protección de taludes de terraplenes.

Protección mediante hidrosiembra controlada

Tras el trabajo de preparación de la superficie, se procederá inmediatamente a la hidrosiembra que, en una o dos pasadas, deberá aportar todos los elementos al suelo: semillas, fertilizantes, mulch y adherente.

Un buen resultado dependerá de que no llueva durante el lapso que transcurra entre el término de la preparación del suelo y el inicio de la hidrosiembra. Si la lluvia ocurre, se deberá repetir el proceso.

El riego de instalación se hará uniformemente en toda la superficie. La dosificación de la boquilla deberá ser del tipo lluvia fina para no producir daños o erosión.

Fertilización

En todos los casos, se deberá considerar al menos una fertilización principal y una de mantenimiento. La fertilización principal se realizará junto con la siembra de la superficie. Los materiales y dosificaciones se señalarán en los documentos del proyecto. Durante el proceso de crecimiento, se completará la fertilización según requerimiento del Interventor. Los niveles anteriores serán considerados como mínimos. Las fertilizaciones se podrán realizar en conjunto con los riegos de agua a las protecciones instaladas

Riego y conservación

El riego se realizará exclusivamente por el método de aspersión u otro similar, siempre que resulte en forma de lluvia fina.

El riego se aplicará a partir del día siguiente de la colocación de la protección y no habrá límite 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 regará 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.

Adicionalmente, se requerirá de poda en caso que la vegetación sobrepase la corona de la vía, obstruya algún dispositivo de drenaje o impida una adecuada visibilidad en la vía. Esta actividad se realizará siempre que sea necesario, a juicio del Interventor, y en forma permanente hasta el recibo definitivo de los trabajos.

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 para la hidrosiembra, así como a los fertilizantes e insecticidas utilizados en el trabajo y al tratamiento de las zonas de las cuales se extraigan los bloques de césped cuando se vaya a emplear este sistema de protección.

No se aceptará el uso de especies transgénicas sin aprobación del Interventor y sin la autorización de las autoridades ambientales competentes.

1.9.5. Condiciones para el recibo de los trabajos

Controles

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

- Verificar el estado y el funcionamiento del equipo utilizado por el Constructor.
- Comprobar que los materiales cumplan los requisitos de calidad exigidos en el inciso que corresponda del numeral del presente artículo, según el tipo de protección por utilizar.
- Verificar que el trabajo se ejecute de acuerdo con los documentos del proyecto y las exigencias del presente Artículo.
- Verificar el cumplimiento de todas las medidas ambientales y de seguridad requeridas.
- Vigilar que se efectúe un mantenimiento adecuado del área protegida hasta su recibo definitivo.

La ASOCIACIÓN DEL AEROPUERTO DEL CAFÉ medirá, para efectos de pago, el trabajo correctamente ejecutado.

Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

La ASOCIACIÓN DEL AEROPUERTO DEL CAFÉ no recibirá los trabajos antes de noventa (90) días de concluidos los trabajos de protección. En el momento del recibo definitivo, el área protegida no podrá presentar irregularidades o desperfectos y se deberá encontrar podada a satisfacción de la ASOCIACIÓN DEL AEROPUERTO DEL CAFÉ, cuando se hayan presentado las circunstancias citadas en el numeral correspondiente al riego y la conservación.

En caso de que no haya germinación de las semillas en terrenos aptos para sostener vegetación 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, sin costo adicional para la ASOCIACIÓN DEL AEROPUERTO DEL CAFÉ.

Si por cualquier circunstancia el prendimiento de la primera siembra fuese deficiente a juicio de la ASOCIACIÓN DEL AEROPUERTO DEL CAFÉ, o se produjesen daños de cualquier origen, se procederá a resembrar. El proceso de resiembra se repetirá las veces que sea necesario en las áreas que lo requieran y, de acuerdo a las necesidades, podrá ser parcial aportando sólo las especies cuyo prendimiento fue negativo, si el Interventor así lo autoriza. No se considerará pago adicional por los procesos de resiembra.

1.9.6. 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 éste. La medida se hará sobre la proyección inclinada de la superficie del talud.

El resultado de la medida se deberá reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INV E-823. No se incluirán en la medida áreas con protección vegetal por fuera de los límites autorizados por la ASOCIACIÓN DEL AEROPUERTO DEL CAFÉ.

1.9.7. 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 la ASOCIACIÓN DEL AEROPUERTO DEL CAFÉ.

El precio unitario deberá incluir todos los costos de preparación de la superficie existente, salvo que dicha labor forme parte de otra partida de trabajo del mismo contrato; el suministro en el lugar y la colocación de todos los materiales requeridos para la protección; la compactación de la superficie tratada cuando corresponda; el riego y la poda periódicos del área tratada; el suministro y la aplicación de 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.

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

ÍTEM DE PAGO

810.2 Protección de taludes con tierra orgánica reutilizada del proceso constructivo. incluye acarreo interno (m²)

Se ha actualizado el artículo íntegro a la normativa más reciente de 2013 puesto que la que se había incluido en el proyecto es la correspondiente a 2007.

1.10. Art. 820P. Trinchos en guadua

| ART. 820-P | TRINCHOS EN GUADUA | UD |
|-------------------|--|-----------|
| 810.2 | SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE TRINCHOS EN GUADUA | M2 |

1.10.1. Descripción

Esta especificación se refiere a la construcción de barreras (trinchos) transversales ubicadas en una ladera, con el objeto principal de controlar la erosión superficial y procurar la recuperación de la cobertura vegetal. Este trabajo consiste en el suministro o fabricación, transporte, manejo, almacenamiento e instalación o hincado de trinchos de los tipos, secciones y longitudes indicados en los planos u ordenados por la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ; también, comprende el suministro y erección de cualquier arriostramiento, tirantes y otros miembros que muestren los planos y que sean necesarios para la correcta ejecución de los trabajos. Así mismo incluye el suministro e instalación del geotextil que cumpla con todo lo definido en el artículo 673-07 de las especificaciones generales de construcción de la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ vigentes.

1.10.2. Materiales

Trinchos de madera o guadua

Se utilizara madera aserrada o desbastada o guadua, tratada, de la mejor calidad que se encuentre en la zona de las obras, con diámetro no menor a 100 mm, y que su resistencia se haya considerado dentro del diseño previamente realizado, de acuerdo con lo señalado en las especificaciones particulares del proyecto. Su calidad deberá ser tal, que soporte satisfactoriamente el hinchamiento, sin presentar agrietamientos o daños por el proceso.

La madera para la elaboración de los trinchos podrá ser de cualquier especie que sea recomendable para este uso y que sea de poca dificultad para su obtención en el área del proyecto. Su explotación y uso sólo se permitirán cuando se disponga de las licencias respectivas.

Su sección transversal podrá ser circular o cuadrada no menor a 100 mm de diámetro o sección y deberán estar hechos con madera o guadua sana, curada, descortezada y con los extremos cortados en la forma exigida en los planos. Los elementos serán rectos y con todos los nudos recortados a ras de la superficie. Las clases de maderas por emplear y las dimensiones de las piezas serán las indicadas en los planos, teniendo como referencia que su diámetro o su dimensión transversal mínima respectivamente, deberá ser de cien milímetros (100 mm). En cuanto a su longitud, si no existe una señalada por los documentos del proyecto, se tomará como mínimo dos punto tres metros (2.3 m). Los postes se deberán tratar con algún procedimiento y producto preservativo; la clase y tipo de tratamiento se deberá ajustar a lo indicado en los documentos del proyecto o al que autorice la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ.

El tratamiento de la zona del poste de madera que quede en contacto directo con el suelo deberá garantizar su impermeabilidad o evitar la transferencia del agua del suelo al elemento.

Rellenos para trincho

El material de relleno para trincho será tierra orgánica, deberá provenir de áreas localizadas fuera del proyecto o, preferiblemente, del descapote del proyecto. La tierra orgánica consistirá en un suelo de origen superficial, con contenido orgánico, 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.

Geotextil

El uso de geotextil en la construcción de trinchos en guadua, posterior a la pantalla del trincho y en contacto con el suelo circundante permite el paso del agua a largo plazo, dentro del trincho reteniendo el suelo adyacente. Este geotextil es tipo NT-1600 y debe la calidad y supervivencia debe cumplir lo definido en el artículo 673 de las especificaciones generales de construcción adoptadas por la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ.

1.10.3. Equipo

El CONSTRUCTOR deberá disponer de todos los equipos y herramientas necesarios para la preparación, transporte e instalación adecuada de las tablestacas. En particular, los equipos y métodos de instalación o hinca, deberán ser los comúnmente recomendados para esta clase de trabajos. Los equipos que utilicen martillos para la hinca de las trinchos en madera, deberán tener guías en todo el recorrido para propiciar el golpe, las cuales deberán contar con la aprobación de la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ.

1.10.4. Ejecución de los trabajos

Condiciones generales

Será responsabilidad del CONSTRUCTOR el proyecto y la construcción del trincho. Este deberá poseer la rigidez suficiente para soportar todas las cargas y demás acciones posibles de ocurrir durante la etapa constructiva y garantizar que la obra acabada tenga la geometría, dimensiones y alineamientos indicados en los documentos del proyecto.

Suministro, manejo y almacenamiento

El CONSTRUCTOR deberá suministrar los elementos con las dimensiones y las características físicas señaladas en los planos y demás documentos del proyecto. El manejo y almacenamiento de la madera y/o guadua se realizará de manera para garantizar la mayor seguridad de las personas e instalaciones circundantes a la obra, atendiendo la normatividad al respecto. Cualquier daño o perjuicio causado será responsabilidad del CONSTRUCTOR, quien deberá responder por ello con sus propios recursos. El transporte y manejo de la madera y/o guadua se deberán efectuar con el mayor cuidado, para evitar cualquier deformación, ranuras, quebraduras y astilladuras. Las piezas deberán ser almacenadas en sitios limpios en todo momento, bien drenados y protegidos de los efectos de agua.

Las piezas deberán ser separadas mediante trozos de madera u otros elementos adecuados durante el almacenamiento, para evitar los deterioros que se puedan presentar por el contacto directo entre ellas o por cualquier otro agente, tales como el cambio de la geometría, daños en los elementos de unión y posibles revestimientos que se presenten. Se pondrá especial cuidado en la forma de almacenamiento y la cantidad por apilamiento, para evitar daños por solicitaciones estructurales no consideradas en el diseño de los elementos.

Si por alguna razón se debe variar alguna de las características geométricas de las maderas o guaduas suministradas para la fabricación del trincho, esta deberá ser aprobada por la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ.

Hinca

Los trinchos conocidos también como terracetas o graderías, consisten básicamente en una barrera transversal formada por guadua o madera, hincada al talud por guadua o madera clavadas en el terreno, amarradas con alambre y separadas entre sí 0.60 m. Se descarga el área a tratar de tierras suelta o rellenos no conformados, se procede a conformar el talud con la guadua o madera, en forma horizontal hasta una altura máxima de 0.60 m, rellenando la parte posterior de la barrera, (si es necesario). Las guaduas verticales de anclaje tendrán una longitud mínima de 1.80 m.

Cuando las condiciones del terreno requieran alturas libres superiores a las de 0.60 m, los trinchos se construirán en madera para lo cual se deberá disponer de guías para los pilotes, las cuales pueden consistir en una doble fila de tablonces, o piezas de madera de mayor sección, colocados a poca altura del suelo, de forma que el eje del hueco intermedio coincida con el de la pantalla de tablestacas a construir. Esta doble fila de tablonces estará sólidamente sujeta y apuntalada al terreno, y la distancia entre sus caras interiores no excederá del espesor de la pared de tablestacas en más de dos centímetros (2 cm).

Los pilotes se hincarán por medio de martinete, o mediante maquinaria vibratoria adecuada, según resulte más conveniente y sea especificado en el proyecto o sea aceptado por la ASOCIACIÓN AEROPUERTO

DEL CAFÉ. El martinete puede ser de gravedad o de cualquier tipo de acción que se use normalmente en la hinca de pilotes. Si se hinca con martinete, las cabezas de los pilotes se deberán proteger por medio de accesorios adecuados, para evitar su deformación o deterioro por los golpes.

La hinca de los pilotes se realizara hasta la penetración o capacidad de soporte especificados y aceptados por la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ.

Las ayudas a la hinca, tales como la pre perforación o la lubricación de juntas, serán utilizadas únicamente con el consentimiento por escrito de la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ.

La construcción de los trinchos debe iniciarse de abajo hacia arriba, en forma continua y acomodándose a la forma natural y pendiente del terreno. Las guaduas o guadua deberán ser consistentes y sanas, colocándose de tal forma que eviten al máximo el escape de los finos del suelo a través del trincho. Los traslajos horizontales de guadua deben hacerse siempre al pie de la guadua vertical. Las guaduas deben quedar firmemente amarradas con alambre. La berma conformada por el trincho debe cubrirse con vegetación apropiada a las condiciones ecológicas de la región, como por ejemplo: limoncillo, higuerillo, forrajeras, leucaena, guaduailla, etc. sembrando además estacas vivas de sauce caucho, quiebrabarrigo, etc. a distancias de 2.4 m, coincidiendo con una guadua del anclaje. Las guaduas de anclaje de niveles contiguos quedarán sujetas entre sí por un amarre doble de alambre. La ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ determinará la posición y espaciamiento de los trinchos y aprobará previamente a la iniciación de los trabajos, el sistema de construcción que adopte el CONSTRUCTOR.

La hinca de la madera se realizará hasta la profundidad especificados y aceptados por la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ.

Recortes

Terminada la hinca, se cortarán, si es preciso, los extremos superiores de las maderas, de manera que sus cabezas queden alineadas según el perfil definido en los planos. El corte se efectuara con herramienta apropiada para el material de la madera o guadua y después de recortar los excedentes, las partes superiores se deberán tratar profusamente con aceite de creosota caliente y después con alquitrán. Se podrá emplear otro tratamiento, si así lo contemplan los documentos del proyecto o la autoriza la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ.

Excavación

La instalación manual se permitirá para trinchos ecológicos, se procederá a efectuar excavaciones con hoyadoras en los sitios definidos para la instalación de los postes. La excavación tendrá una sección transversal ligeramente mayor que la del poste y su profundidad mínima será de un metro (1.20 m). Si los planos no indican otra cosa, los postes se ubicarán a intervalos de cero punto sesenta metros (0.60m); en cualquier caso se aceptará una tolerancia de más o menos cinco por ciento (5%).

Instalación del geotextil y Relleno.

Una vez colocado cada poste, el espacio entre él y las paredes del terreno o excavación se recubrirán con geotextil y se rellenará con material de la misma excavación y la última capa con tierra orgánica, en capas compactadas de tal forma que se garantice el perfecto empotramiento de la pieza.

Limpieza

Terminado el trabajo de trincho, el CONSTRUCTOR deberá retirar del lugar de la obra todos los excedentes y recortes de las maderas y demás desperdicios, transportarlos y disponerlos en lugares apropiados, a satisfacción de la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ.

Manejo ambiental

Todas las determinaciones referentes a los trabajos de trinchos deberán ser tomadas considerando la protección del medio ambiente y las disposiciones vigentes sobre el particular. Por ningún motivo se permitirá arrojar materiales sobrantes a los cursos de agua.

1.10.5. CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Controles

Durante la ejecución de los trabajos, la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ adelantara los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo utilizado por el CONSTRUCTOR.
- Verificar la localización topográfica de las terrazas antes de su construcción.
- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan con los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación.
- Verificar el cumplimiento de las normas ambientales aplicables.
- Efectuar u ordenar la inspección de control de la madera y/o guadua.
- Supervisar la correcta aplicación del método aceptado previamente, en cuanto a la hinca de los elementos.
- Verificar que los elementos cumplan en cuanto a resistencia, composición y dimensiones.
- Medir las cantidades de obra correctamente ejecutadas.

Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

Calidad de los materiales

Las verificaciones de calidad de los materiales constitutivos de los trinchos se realizaran conforme lo establece la especificación correspondiente a dicho material. Previo a la construcción de los trinchos se deberá presentar a la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ, para su aprobación, un informe con una descripción detallada de todas las actividades, materiales, procedimientos y ensayos previstos, a efectos de garantizar la impermeabilidad.

Dimensiones, forma y peso

Las dimensiones, formas y peso de los elementos serán los que figuren en los planos y especificaciones particulares del proyecto, admitiéndose las tolerancias en dimensiones que indica.

1.10.6. Medida

Trinchos

La unidad de medida del trincho será el metro cuadrado (m²), aproximado al décimo de metro cuadrado, de trincho ejecutado en obra, con su geotextil posterior y respectivo relleno, de acuerdo con los planos, esta especificación y las indicaciones de la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ, a plena satisfacción de ésta.

El área de los trinchos se medirá sin incluir la sección lateral de los mismos que quede empotrada ni las guaduas de anclaje, el valor de dichos elementos se considera ya incluido dentro del precio unitario del trincho.

El área de los trinchos, cualquiera que sea su tipo, se medirá sobre los planos del proyecto y teniendo en cuenta las modificaciones aprobadas por la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ.

Si al efectuar la medición el área contiene una fracción igual o superior a cinco centésimas de metro cuadrado ($\geq 0.05m^2$), la aproximación se realizará a la décima superior; en caso contrario, se aproximara a la décima inferior.

1.10.7. 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 la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de suministro, transportes, manejo, almacenamiento, corte, limpieza, colocación de todos los materiales incluido el alambre para amarre y demás elementos requeridos para la construcción del trinchos, trabajos de excavación, suministro e instalación del geotextil y relleno para reconfiguración del terreno, equipos y mano de obra necesarios para ejecutar correctamente el trabajo especificado de acuerdo con los planos, esta especificación y las instrucciones de la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ.

El precio unitario incluirá, también, los costos por concepto del suministro y siembra de estacas vivas pasto y arbusto para cubrir la berma y cualquier otro elemento utilizado para recuperar la zona erosionada.

El precio unitario deberá cubrir, además, los costos de permisos y patentes que utilice el CONSTRUCTOR, así como la señalización preventiva de la vía y el ordenamiento del tránsito automotor, cuando se invada parte de la calzada, durante la ejecución de los trabajos y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución del trabajo especificado.

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

El precio unitario incluye los costos por concepto de mano de obra, equipo y el retiro de materiales sobrantes al sitio señalado por la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ, y, en general, todo costo relacionado para terminar el trabajo de acuerdo con los planos y las instrucciones de la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ.

ÍTEM DE PAGO

820-P.1 Suministro, transporte e instalación de trinchos en guadua (m2)

1.11. Art. 821P. Micropilotes tipo titán o similar

| ART. 821P | MICROPILOTES TIPO TITÁN O SIMILAR | UD |
|-----------|---|----|
| 821-P.1 | SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE MICROPILOTES TIPO TITÁN 73/35 (A TODO COSTO) | ML |
| 821-P.2 | SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE MICROPILOTES TIPO TITÁN 52/26 (A TODO COSTO) | ML |
| 821-P.3 | SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE MICROPILOTES TIPO TITÁN 73/53 (A TODO COSTO) | ML |
| 821-P.5 | EQUIPOS Y SUMINISTRO DE CEMENTO PARA INYECCIONES DE MICROPILOTES, EJECUCIÓN DE LA INYECCIÓN Y PRUEBAS | kN |
| 821-P.6 | SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE MICROPILOTES TIPO TITÁN 30/16 (A TODO COSTO) | ML |
| 821-P.7 | SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE MICROPILOTES TIPO TITÁN 103/51 (A TODO COSTO) | ML |

1.11.1. Descripción

Este Numeral comprende todos los requisitos y condiciones que se deberán cumplir para llevar a cabo los trabajos correspondientes al sistema de cimentaciones mediante micropilotes tipo Titán o similar.

Las palabras siguientes que se usen en el presente Numeral tendrán el significado que aquí se les asigna:

- Inyecciones de micropilotes

Secuencia de perforaciones espaciadas de acuerdo con lo especificado en los planos, la cual tendrá el efecto de un grupo. En estas perforaciones se harán inyecciones de una lechada espesa y a altas presiones.

- Lechada

El conjunto de materiales empleados en las inyecciones, los cuales consisten en la mezcla de agua y cemento, a la que se le podrán incorporar aditivos tales como bentonita u otro que ordene la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ.

- Mortero

El conjunto de materiales empleados en las inyecciones, los cuales consisten en la mezcla de agua, cemento y arena a la que se le podrán incorporar aditivos tales como superplastificante, bentonita u otros aditivos que ordene la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ.

- Aditivo

Cualquier producto natural o químico que se adiciona a la lechada o mortero para reducir el agua de exudación, cuyo tipo será aquel ordenado por la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ.

- Relación agua-cemento-arena

La proporción en el mortero entre el peso de agua, el peso de cemento más cualquier aditivo que se agregue y el peso de la arena.

- Presión de inyección

La presión medida a la entrada de un hueco de inyección, mientras se está aplicando la mezcla de inyección.

- Lechada estable

Una lechada estable se define como aquella que exhibe en dos horas una decantación del 5% de agua clara en la parte superior de una probeta de 1000 ml.

1.11.2. Dirección de los trabajos

El CONSTRUCTOR deberá ejecutar las perforaciones y las inyecciones requeridas, de acuerdo con los planos de construcción y las especificaciones técnicas. El CONSTRUCTOR estará a cargo de la dirección técnica y la ejecución de todas las operaciones de perforación e inyección. El número, localización, espaciamiento, dirección, inclinación y profundidad de los huecos, el orden de perforación y el orden de inyección de dichos huecos, las presiones y mezclas que se deberán usar para la inyección, la profundidad y longitud de cada etapa a la cual se deberá inyectar la mezcla serán determinadas por la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ y dependerán de la naturaleza de la roca o material que aparezca a medida que se realicen las operaciones de perforación y lavado, e inyecciones ejecutadas por el CONSTRUCTOR. La ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ determinará el tipo de mezcla, calidad y porcentaje de aditivo plastificante (o superplastificante) a utilizar, fijará los criterios de rechazo para dar por finalizada la inyección y llevará a cabo el control de calidad de los materiales y mezclas de inyección.

El CONSTRUCTOR deberá ejecutar sin costo adicional para la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ todas las modificaciones y ajustes que se deriven de dicho control. Los ajustes y modificaciones ordenados por la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ en cualquier tiempo o momento al alcance de los trabajos de inyección mostrados en los planos o establecidos previamente por la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ, deberán ser ejecutados por el CONSTRUCTOR, quien no tendrá derecho a solicitar modificación a los precios ni a los plazos establecidos en el Contrato, por razón de tales ajustes y modificaciones.

1.11.3. Especificaciones de obra

Perforaciones

De acuerdo con los rendimientos requeridos y el plazo previsto para su ejecución, el CONSTRUCTOR deberá suministrar equipo y accesorios de perforación. El equipo de perforación deberá mantenerse en condiciones óptimas de operación en todo momento.

En los huecos de las perforaciones podrán usarse perforadoras de rotación o de percusión que garanticen buenos acabados en las paredes del hueco a fin de permitir su obturación en cualquier parte del mismo, a opción del CONSTRUCTOR. Las perforadoras deberán tener una capacidad suficiente para perforar huecos con cualquier inclinación y de los diámetros y a las profundidades que indique la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ.

Perforaciones para micropilotes

Las perforaciones para los micropilotes, se deberán ejecutar con varillaje o barras según lo especificado en planos, en acero de grano fino que no incluya rosca redonda. Las perforaciones se deberán profundizar como mínimo 2.00 m por debajo de los niveles de roca o material competente encontrados.

Registros

El CONSTRUCTOR deberá llevar un registro completo de las operaciones de perforación de acuerdo con la identificación de los huecos perforados, incluyendo toda la información obtenida de los núcleos de roca y ensayos de agua a presión, copias de las cuales deberá entregar diariamente. Además, el CONSTRUCTOR deberá prestar a la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ toda la colaboración que ésta requiera para la inspección de los trabajos y su control. La presencia de la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ, y las labores que ésta desarrolle para el registro y control, no eximen al CONSTRUCTOR de su responsabilidad por la ejecución, control y registro a que está obligado.

El CONSTRUCTOR deberá llevar los registros de acuerdo con las instrucciones de la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ y en formatos aprobados por ésta.

Inyecciones a presión

Materiales

Para las inyecciones se deberá usar lechada o mortero, según lo ordene la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ, cuando el desarrollo de la inyección indique la necesidad o la conveniencia de usar una u otra de estas mezclas.

Las proporciones de mezcla de los componentes de la lechada y mortero para las inyecciones serán indicadas por la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ, las cuales podrán sufrir variaciones si la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ lo considera conveniente, sin costo adicional, dependiendo de las condiciones encontradas durante las operaciones de inyección.

Los materiales que se proponga utilizar el CONSTRUCTOR deberán cumplir con todo lo estipulado en estas especificaciones. La verificación de la calidad de los materiales que se utilicen en las operaciones de

inyección, será llevada a cabo por la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ y los resultados de estos ensayos serán concluyentes para aceptar o rechazar los materiales.

Cemento

El cemento que se utilice para inyecciones deberá cumplir con los requisitos especificados en el Artículo 501 de las presentes especificaciones.

Se podrá usar cemento empacado en sacos para la preparación de las mezclas para inyecciones siempre y cuando el CONSTRUCTOR emplee métodos satisfactorios de dosificación, manejo, transporte y almacenamiento. Se deberá tener almacenada una cantidad de cemento cerca del sitio de trabajo, de tal modo que en ningún momento se suspendan las actividades de inyección por falta de cemento. El sitio de almacenamiento y la cantidad de cemento almacenado deberán ser planeados por el CONSTRUCTOR de acuerdo con los requerimientos de la obra.

Agua

El agua que se utilice para preparación de las mezclas para inyección deberá cumplir con los requisitos especificados para este material en el Artículo 630 de las presentes especificaciones.

Arena

La arena para inyecciones, deberá cumplir con lo especificado en el Artículo correspondiente a Concreto Estructural, del presente Documento de Especificaciones, teniendo en cuenta lo descrito– Agregados- en lo correspondiente a la arena para mezclas de concreto, además de las limitaciones en cuanto a granulometría que se especifican en Tabla 821P.1 mostrado a continuación:

| Tamiz estándar U.S. | Porcentaje por peso que pasa |
|----------------------------|-------------------------------------|
| No. 8 | - |
| No. 16 | 100 |
| No. 50 | 20 - 60 |
| No. 200 | 0 - 3 |

Tabla 821.1. Límites de gradación

Además de cumplir con estos límites de gradación toda la arena que se utilice en las inyecciones deberá tener un módulo de finura entre 1,5 y 2,0.

Aditivo

En caso de que la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ autorice la utilización de bentonita en las mezclas para inyección, ésta deberá ser prehidratada y tener un límite líquido igual o superior al 400%.

Otros aditivos

Es posible que además de bentonita se requiera el uso de otros aditivos, tales como acelerantes de fraguado, llenantes inertes, cenizas volcánicas y expansores. Tales materiales deberán ser productos comerciales de reconocida eficacia y estarán sometidos a los mismos requisitos de aceptación establecidos para los aditivos fluidificadores.

Tuberías y accesorios metálicos

Las tuberías para conducir la mezcla para las inyecciones desde la bomba al hueco de inyección, las camisas, obturadores y accesorios para conexiones que se empleen en las inyecciones deberán cumplir con la norma ASTM A-120, grado intermedio y deberán ser negras tipo Schedule 40 o similar. Las tuberías

y accesorios que se utilicen para las inyecciones deberán ser capaces de resistir la presión máxima especificada para cada tipo de inyección.

Proporción de mezclas

Por lo menos treinta (30) días calendario antes de iniciar cualquier trabajo de inyecciones, el CONSTRUCTOR deberá, llevar a cabo el diseño y prueba de inyección en campo de las mezclas de lechadas y morteros que se utilizarán en las inyecciones. El diseño de las mezclas deberá ser ajustado por el CONSTRUCTOR mediante la ejecución de mezclas de prueba, utilizando los mismos equipos que empleará durante los trabajos de inyección para la preparación de las mezclas, en los cuales se variarán las proporciones de los componentes de tal forma que se obtengan mezclas estables (decantación menor de 5% antes de dos horas), durables (mínima resistencia a la compresión de 9,0 MPa a los 7 días de edad y de 17,0 MPa a los 28 días de edad) y adecuadamente fluidas (entre 90%-100% del tiempo medido para el agua en el cono de Marsh) establecidos por la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ.

Adicionalmente, se deberán efectuar ensayos para determinar la densidad de la mezcla, la cohesión, los tiempos de fraguado inicial y final y la compatibilidad cemento-aditivo. El CONSTRUCTOR deberá suministrar todos los materiales, el personal y el equipo necesarios para la ejecución de estos ensayos, para lo cual no habrá medida ni pago por separado.

El tiempo de mezclado deberá ser por lo menos de dos minutos a partir del momento en que se hayan colocado todos los materiales en el mezclador. La mezcla se deberá mantener permanentemente en suspensión homogénea mediante el uso de los agitadores mecánicos hasta que termine la inyección. La proporción de mezcla para la lechada variará en general entre 0,6:1,0 y 0,8:1,0 (agua:cemento por peso) y para el mortero entre 1:1:1 y 1:1:3 (agua:cemento:arena). De acuerdo con los resultados obtenidos en las pruebas ejecutadas para la evaluación y comportamiento de las mezclas de inyección, la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ aprobará el tipo y los porcentajes de superplastificante a emplear en las mezclas seleccionadas.

Las inyecciones de los micropilotes, donde quiera que este sistema se emplee, se harán utilizando lechada con relaciones agua cemento comprendidas entre 0.4:1 y 0.6:1

Personal y equipos

Personal

El CONSTRUCTOR deberá utilizar personal calificado que tenga experiencia y conocimiento de las técnicas modernas de perforación e inyección a presión. Todos los métodos y procedimientos propuestos por el CONSTRUCTOR para las operaciones de perforación e inyección, estarán sujetos a la aprobación de la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ

Equipos

Equipo de perforación: Los equipos para perforar los huecos requeridos para las inyecciones deberán ser adecuados para perforar en los diámetros y longitudes previstas en los planos y en las presentes especificaciones y deberán ser suministrados por el CONSTRUCTOR.

Equipo de inyección: De acuerdo con los rendimientos requeridos, el CONSTRUCTOR deberá suministrar equipos y accesorios suficientes para ejecutar las inyecciones que se requieran de acuerdo con las presiones y caudales máximos indicados en las especificaciones. Este equipo deberá ser del tipo y capacidad aprobados por la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ y deberá mantenerse, en todo momento, en condiciones óptimas de operación.

Con un plazo no menor de ocho (8) días antes de que el CONSTRUCTOR tenga programado enviar el equipo de inyección al sitio de la obra, deberá someterlo a la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ

para su aprobación. Cada equipo para inyección que se suministre para la obra deberá incluir el siguiente equipo mínimo:

Equipo para inyecciones

- Una bomba de flujo continuo o de pistón para operación y otra auxiliar, cada una con capacidad para operar a una presión máxima efectiva de descarga de 10 kg/cm². Las bombas deberán tener una capacidad para operar a baja presión y en forma efectiva y podrán tener una variación en la presión de inyección del 5% como máximo. Se deberá instalar en la toma de las bombas una conexión para agua con el fin de facilitar el lavado del sistema y la inyección de agua dentro de los huecos, además de un sistema que garantice el retorno de la mezcla hasta el agitador.
- Un mezclador coloidal de alta velocidad no menor de 1300 rpm, capaz de mezclar agua, cemento, arena y aditivo. El mezclador deberá estar equipado con un dispositivo medidor de agua calibrado para dar lecturas en litros y décimas de litro. El mezclador deberá tener la capacidad suficiente para asegurar el suministro suficiente de mezcla, cuando se esté inyectando al gasto máximo especificado.
- Un dosificador volumétrico o por peso que permita obtener las mezclas deseadas con una precisión del 1%.
- Un agitador mecánico con capacidad para agitar y mantener en suspensión todos los materiales sólidos contenidos en la mezcla. El agitador deberá estar equipado con tamices que permitan remover de las mezcladoras y del tubo de retorno, cualquier mezcla endurecida o cualquier material extraño que sea retenido por un tamiz No 100 U.S. "Standard" cuando se utilicen lechadas o un No. 8 o No. 16 si es una mezcla con arena. La capacidad del agitador no deberá ser menor que la del mezclador. El agitador deberá estar graduado en décimas de metro cúbico de modo que el volumen inyectado de mezcla se pueda medir con suficiente aproximación. Se deberá colocar el agitador a menos de 30 m del hueco que se esté inyectando.
- Un tanque auxiliar para el suministro de agua, el cual se usará en las pruebas de presión, lavado y operaciones de lavado a presión.
- Obturadores expandibles para aislar los tramos de los huecos que se estén inyectando o en los cuales se estén realizando ensayos de agua a presión. El diseño de estos obturadores debe ser tal que se puedan expandir para sellar los huecos en las localizaciones requeridas y que sean capaces de mantener, sin fugas, presiones de agua iguales a las presiones máximas de inyección durante un período de 10 minutos. Además, deberán permitir su colocación aislada o en pares para separar tramos especiales, con espaciamientos ajustables entre 1,5 m y 6,0 m.
- Todas las válvulas, medidores del flujo de agua, medidores de mezcla, mangueras de presión, tuberías, manguitos, tapones, conexiones y herramientas necesarias para efectuar la operación de inyección de acuerdo con lo especificado. La distribución del equipo de inyección deberá ser tal que provea una circulación continua de una mezcla de consistencia uniforme a través del sistema y que permita un control exacto de la presión en la entrada del hueco sometido a inyección. El equipo deberá tener un sistema de circulación doble en el cual una línea suministre la mezcla desde la bomba al cabezal de la entrada del hueco y la otra línea retorne la lechada del cabezal al agitador. El diámetro interior de todas las líneas del sistema de circulación no deberá ser menor de 38 mm. El cabezal de inyección suministrado para alimentar la lechada o mortero dentro del hueco, deberá incluir una conexión de suministro, una conexión con válvula al hueco y una línea de retorno con una válvula.
- El sistema deberá tener dos manómetros con glicerina, con el rango apropiado de presiones, uno de los cuales deberá estar localizado a la salida de la bomba y el otro en la conexión con la válvula al hueco de modo que indique la presión de suministro de la mezcla y la presión de rechazo de la mezcla en el hueco.

Cada instalación para inyección deberá contar con facilidades de almacenamiento suficientes para suministrar cantidades adecuadas de cemento, agua y otros materiales de tal modo que la operación de inyección se pueda llevar a cabo sin interrupción. El equipo de inyección y los materiales deberán tener protección adecuada contra las infiltraciones del túnel.

Las perforaciones para las inyecciones de los micropilotes se deberán realizar mediante equipos de rotopercusión, con broca y perdidos. Se emplearán los manguitos de empalme que sean necesarios y los aditamentos centradores del varillaje. La inyección se deberá hacer con bombas que garanticen presiones mayores de 10 kg/cm² y que no presenten oscilaciones de las mismas, así como un flujo continuo.

Ejecución de los trabajos

Todas las inyecciones a presión deberán ser ejecutadas bajo la directa y permanente supervisión de personal especializado del CONSTRUCTOR, y deberán seguir los procedimientos generales que se dan en este numeral. Las presiones de inyección podrán variar con el tipo de inyección y con las condiciones del hueco respectivo. La disposición del equipo de inyección deberá ser tal que se asegure una circulación continua de la lechada a través del sistema y permita un control exacto de las presiones.

Adicionalmente, será necesario contar con válvulas de purga instaladas en el sistema de tuberías de inyección y específicamente a la entrada de cada hueco, con el fin de purgar periódicamente el agua y la suspensión de baja concentración que se va formando durante el proceso de tal forma que se garantice que la suspensión que penetra tiene las características especificadas. Además de mantener la lechada en circulación, se deberá lavar el sistema periódicamente con agua con el fin de que el equipo y las tuberías no se atasquen. Toda la lechada que permanezca dentro de la mezcladora, el tanque o la tubería por un período mayor de 60 minutos después de haber sido mezclada, se deberá desechar, excepto cuando se empleen, previa aprobación, aditivos retardadores del fraguado. En este caso, se fijará el tiempo de acuerdo con la clase de retardador.

Para la ejecución de la inyección, el equipo principal y las conexiones deberán disponerse en la siguiente forma:

- La mezcla deberá suministrarse al tanque agitador, el cual deberá ubicarse a una distancia no superior a 50 m de la perforación. Esta distancia puede ser aumentada si se demuestra que no hay efectos adversos. A la salida del tanque agitador deberá disponerse un manómetro de lectura directa.
- La línea desde el tanque agitador se deberá conectar mediante una T a la tubería que va al hueco de inyección. La tubería de inyección deberá proveerse con una válvula, un manómetro de lectura directa y una válvula de purga. La primera válvula servirá para mantener la presión en la perforación cuando se suspenda el suministro de la mezcla. La otra salida de la T se deberá conectar a la línea de retorno al tanque agitador a través de una válvula que servirá para regular la presión de inyección.

Exhumación de micropilotes inyectados. Cuando se juzgue necesario, se hará la exhumación de los micropilotes para hacer la verificación de su estado y dimensiones.

Ensayos a tensión en los micropilotes. Como una manera de controlar la calidad del trabajo se deberán hacer ensayos de tensión (pull-out) a juicio de la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ con el fin de hacer las verificaciones a la lechada inyectada.

Terminación la inyección

En las inyecciones en los micropilotes, se permitirá necesariamente que la lechada aflore en superficie, ya que éste es el indicador de terminación de la misma.

Cuando un tramo absorbe cantidades grandes de lechada espesa sin que aumente la presión, el CONSTRUCTOR podrá utilizar, previa aprobación, mortero con acelerantes de fraguado.

Reparación y limpieza

Después de completar las inyecciones el CONSTRUCTOR deberá retirar todas las boquillas y conexiones para aplicación de lechada. Ningún tubo o conexión que se deje empotrado deberá sobresalir de la superficie. Todos los huecos y depresiones que resulten de esta operación en las superficies de concreto deberán ser llenados con mortero de consistencia seca, u otro mortero indicado en la obra. El CONSTRUCTOR deberá disponer de medios para retirar toda el agua de lavado y la lechada que se derrame durante la inyección.

Registros de las inyecciones

El CONSTRUCTOR deberá llevar registros de todas las operaciones de inyección, que incluirán el tiempo empleado en cada operación y entre operaciones en la ejecución de la inyección, los cambios de las relaciones agua-cemento, las cantidades de aditivos y en general de los distintos materiales y otros datos que puedan considerarse necesarios. Por otra parte, el CONSTRUCTOR deberá llevar registros continuos o a intervalos cortos de la presión, caudal y volumen inyectados, como base del método de inyección. El hecho de que la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ lleve sus propios registros no eximirá al CONSTRUCTOR de ninguna de sus obligaciones.

En general, el CONSTRUCTOR deberá hacer un informe detallado de inyección para cada tramo inyectado y para cada tipo de inyección. Estos informes deberán ser entregados a la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ una vez finalice la inyección y en ellos se deberá incluir:

- Identificación de la perforación.
- Posición del nivel freático.
- Tramo inyectado.
- Fechas y horas del principio y fin de la operación.
- Procedimiento detallado y etapas de las inyecciones.
- Posición del, o de los obturadores.
- Resultados de los ensayos de agua e inyección previos a la inyección, si se efectuaron.
- Características de la lechada.
- Variación de la presión, caudal y volumen inyectado con el tiempo.
- Fugas y otras anomalías observadas y su tratamiento.

1.11.4. Medida y pago

La parte de la obra por ejecutar a los precios unitarios correspondientes a este numeral, consistirá en la ejecución de todo lo requerido para llevar a cabo los micropilotes tipo Titán o similar y deberá incluir el suministro de todos los materiales, instalaciones, equipo, mano de obra, limpieza de la zona de los trabajos, manejo de aguas, herramientas, todos los costos generados por el cumplimiento de lo estipulado en las especificaciones ambientales y en las de seguridad industrial y salud ocupacional, y todos los trabajos y costos en que deba incurrir el CONSTRUCTOR para la completa y correcta ejecución de los trabajos especificados y que no sean objeto de medida y pago por separado. El CONSTRUCTOR deberá incluir dentro de sus precios para todos los ítems, los costos por administración e imprevistos, así como sus utilidades (AIU).

Trabajos que no tendrán medida ni pago por separado

No habrá medida ni pago por separado por las siguientes partes de la obra relacionada con los micropilotes, cuyo costo deberá estar incluido en los precios unitarios de los ítems del presente artículo cotizados por el CONSTRUCTOR:

- Suministro, instalación, mano de obra, y mantenimiento de todas las tuberías y accesorios que no quedarán como parte integral de la obra pero que se requieren para la ejecución correcta del trabajo.
- Suministro, traslado e instalación de los equipos para la ejecución de las perforaciones y suministro de mano de obra, herramientas y repuestos y mantenimiento de los equipos, etc.
- Suministro, traslado e instalación de los equipos para ejecución de inyecciones y suministro de mano de obra, herramientas y repuestos y mantenimiento de los equipos de inyección, la conexión a las perforaciones, el lavado de las perforaciones, el suministro de cemento, arena, y aditivos para la lechada de inyección y los demás materiales y operaciones requeridas para ejecutar las inyecciones que se indiquen en estas especificaciones o que le sean ordenadas en la obra.
- Suministro, traslado e instalación de los equipos para ejecución de ensayos y suministro de materiales, mano de obra, herramientas y repuestos para dichos equipos y mantenimiento de los mismos, y otros trabajos necesarios para realizar los ensayos.

El CONSTRUCTOR deberá tener en cuenta que no habrá pago específico por los costos de las operaciones que se detallan a continuación:

- Lechada utilizada o desperdiciada por anclaje inadecuado de los tubos de inyección, mala conexión, fallas del equipo o descuido del CONSTRUCTOR, mal mezclado o mezclado por períodos mayores de los aprobados. Los volúmenes de lechada que se desperdicien por causas ajenas al CONSTRUCTOR y que no sean de su control, le serán pagados a éste a los precios unitarios acordados en el Contrato.
- Lechada remanente en la planta de mezclas al terminar el proceso de inyección.
- Los computadores, sistemas de computación y todo el sistema de automatización requerido para llevar el control de la trayectoria de las inyecciones.
- Todo el equipo, materiales y mano de obra requeridos para la elaboración de las mezclas y los ensayos de campo para el diseño de las mezclas de lechada y mortero.
- El agua utilizada para cualquier mezcla para inyecciones contempladas en estas especificaciones.
- Todas las operaciones de lavado con agua a presión.
- La mezcla desperdiciada por el CONSTRUCTOR o rechazada por la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ.
- Los aditivos plastificantes y superplastificantes y los utilizados por el CONSTRUCTOR para su propia conveniencia aunque el uso de tales materiales haya sido aprobado por la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ.
- Todos los huecos que deban abandonarse por taponamientos, derrumbes o cualquier otra causa imputable al CONSTRUCTOR.
- Todos los trabajos necesarios para evacuar las aguas, mezclas o lodos que retornen de las perforaciones durante el proceso mismo de la perforación.
- Todos los demás trabajos que deberá ejecutar el CONSTRUCTOR para cumplir lo especificado en este artículo y que no son objeto de ítems separados de pago.

Requisitos para la medida y pago

La ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ autorizará la medida y pago de los ítems enumerados en este numeral, cuando el CONSTRUCTOR haya completado a satisfacción de la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ y todo de acuerdo con estas especificaciones, los siguientes trabajos:

- Entrega de los registros de inyección, de las cantidades de materiales utilizados en cada uno de los huecos ejecutados para inyección.
- Cumplimiento con lo indicado en este Artículo, planos e instrucciones de la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ, respecto al rumbo e inclinación, profundidad, longitud, diámetro de los huecos para las perforaciones para micropilotes.

Medida

- La unidad de medida para el pago de los micropilotes será la longitud en metros (m) a lo largo del hueco perforado, con aproximación al décimo de metro, hasta la profundidad especificada. No se medirán, para efectos de pago, las longitudes de tubería o varillaje a través de las cuales se hagan las perforaciones e inyecciones.
- La unidad de medida para el pago del suministro de cemento Portland para las inyecciones y para los aditivos realmente inyectados será el Kilonewton (kN), con aproximación al centésimo, e incluirá el suministro de todos los equipos requeridos para ejecutar adecuadamente la actividad. Si se ordena al CONSTRUCTOR la utilización de arena en las inyecciones de lechada, un metro cúbico de arena será equivalente, para efectos de pago, a 13,2 kN de cemento.

Pago

Los precios unitarios propuestos para las perforaciones y ejecución de los micropilotes tipo Titán, hasta la profundidad especificada deberán incluir:

- Todos los costos tales como la perforación de los huecos, el suministro, el traslado e instalación de equipos, el suministro de los materiales, transporte, herramientas, incluyendo el varillaje, las brocas y agua técnica y la mano de obra que se requieran para ejecutar estos trabajos.

El precio unitario para la labor de perforación de los micropilotes, incluirá las barrenas y la broca perdida, aditamentos que se quedan en la perforación, durante y después de la inyección. No habrá diferencia en el pago de las perforaciones si éstas se ejecutan a través de concreto o roca.

Todos estos trabajos, deberán estar cubiertos en su totalidad por el valor cotizado para el ítem 821-P del formulario F-1 -LISTA DE CANTIDADES Y PRECIOS- de la cotización del CONSTRUCTOR.

El precio unitario propuesto para el suministro del cemento para las inyecciones deberá incluir:

- Suministro, instalación, operación, disponibilidad, mantenimiento y posterior desmontaje de los equipos, la mano de obra y los materiales necesarios para la ejecución de los trabajos de las inyecciones.
- Los trabajos se pagarán por el peso en kilonewtons del cemento realmente inyectado, según el precio unitario establecido en el contrato para el ítem: Equipos y suministro de cemento para inyecciones de micropilotes tipo Titán.

Los precios unitarios indicados en esta especificación serán la compensación total por los costos en que incurra el CONSTRUCTOR por concepto de materiales, equipos, mano de obra, utilidades, imprevistos y gastos generales para realizar el trabajo de acuerdo con lo señalado en estas especificaciones, lo mostrado en los planos o lo indicado en la obra y recibido a satisfacción. En especial el CONSTRUCTOR incluirá dentro de los precios unitarios cotizados para la ejecución de los micropilotes los costos del suministro, instalación, movilización y operación de todos los equipos de perforación, sus accesorios y herramientas; materiales, lubricantes y combustibles; mano de obra; trabajos de limpieza, protección y mantenimiento;

revestimientos requeridos; control de agua requerido para ejecutar los trabajos que se refiere esta especificación y los demás materiales y trabajos necesarios para realizar los micropilotes de acuerdo con lo especificado.

ÍTEM DE PAGO

821-P.1 Micropilote tipo Titán o equivalente 73/35 Metro lineal (m)

821-P.2 Micropilote tipo Titán o equivalente 52/26 Metro lineal (m)

821-P.3 Micropilote tipo Titán o equivalente 73/53 Metro lineal (m)

821-P.4 Micropilote tipo Titán o equivalente 103/78 Metro lineal (m)

821-P.5 Equipos y suministro de cemento para inyecciones de micropilotes, ejecución de la inyección y pruebas Kilonewton KN

821-P.6 Micropilote tipo Titán o equivalente 30/16 Metro lineal (m)

821-P.7 Micropilote tipo Titán o equivalente 103/51 Metro lineal (m)

1.12. Art. 822P. Empradización

| ART. 822P | EMPRADIZACIÓN | UD |
|-----------|---|----|
| 822-P.1 | SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE EMPRADIZACIÓN | M2 |

1.12.1. Descripción

Este trabajo consistirá en la ejecución de las empradizaciones, mediante la siembra de especies vegetales (pastos) sobre el material procedente de la capa vegetal obtenida en los descapotes. Se sembrarán las especies que sean aprobadas por la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ.

El espesor mínimo de la capa de material de descapote, compactado como se indica más adelante, que forma parte de la empradización será de 0,15 m.

1.12.2. Ejecución del trabajo

- Preparación de las superficies por empradizar. Las superficies que se vayan a empradizar serán perfiladas y, de ellas, se deberán retirar las piedras de tamaño superior a 0,10 m, y los troncos, malezas y demás materiales sueltos indeseables.
- Colocación del suelo orgánico. El suelo orgánico que se empleará en la construcción de las empradizaciones, será el material producto de la operación del descapote que haya sido acumulado en sitios provisionales aprobados por la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ. Sólo en el caso en que el suelo almacenado sea insuficiente para esta labor, se podrán evaluar sitios para su obtención, los cuales deberán ser aprobados por la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ.

El material así seleccionado se cargará y transportará a los sitios que se empradizarán, donde se extenderá, utilizando métodos manuales o mecánicos, para cubrir uniformemente toda el área, con un espesor de 0,15 m, una vez compactado.

- Riego de cal. Al material orgánico así extendido se le regará cal agrícola (carbonato de calcio) para corregir la acidez, a razón de 0,2 kg por metro cuadrado. La cal será dolomítica; la mezcla se hará con rastrillos u otro equipo adecuado, para que haya una mezcla lo más uniforme posible. En el proceso de la mezcla se pulverizarán los terrones grandes de suelo orgánico y se retirarán las

piedras, troncos y demás materiales indeseables. En ningún caso la mezcla de cal con el suelo orgánico se hará con humedad excesiva para evitar que se pegue a los equipos y poder obtener una mezcla satisfactoria.

- Compactación. La mezcla de suelo orgánico y cal, anteriormente descrita, se compactará con dos pases de tractor de oruga, o de cualquier equipo aprobado por la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ.

Para la empradización se podrán emplear métodos de siembra de estolones o de semillas; estas últimas pueden sembrarse al voleo, con mantos o por hidrosembradora. Dichos métodos se aplicarán de manera diferencial, de acuerdo con las características de los sitios, como se describe en el Programa de Revegetalización del Plan de Manejo Ambiental.

- Siembra de estolones. La capa de suelo así preparada se sembrará con estolones de una especie de pasto apropiada para la región, los cuales serán sanos, frescos y con un sistema reticular bien formado.

Los estolones se sembrarán a mano, cuando el suelo no esté demasiado húmedo o muy seco, en surcos con una separación no mayor de 0,40 m, en ambas direcciones. Los estolones serán sembrados en el suelo a una profundidad de 0,05 a 0,10 m con una herramienta apropiada.

La siembra se hará en tiempo meteorológico adecuado, según aprobación de la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ. Si se requiere riego de agua, el CONSTRUCTOR lo hará hasta la germinación del pasto, con métodos de aplicación aprobados.

- Siembra de semilla al voleo: Se esparcirán al voleo o se sembrarán en surcos, con una separación de 0.30 m entre ellos y 0.10 m de profundidad. El fertilizante se colocará en el surco antes de la siembra y se cubrirá con 0.05 cm de suelo; posteriormente se depositarán las semillas y se cubrirán con la tierra extraída. Las semillas de leguminosas se colocarán en agua, por 24 horas, para facilitar la germinación; después de este tiempo se retirarán y se dejarán secar al aire libre, antes de la siembra.
- Siembra de semilla por mantos: Para garantizar el establecimiento de la vegetación en sitios de pendientes menores que 45° se empleará biomanto (como el 1810 de la Compañía de Empaques o similar) y se sembrará al voleo o en los surcos; para pendientes mayores que 45° se empleará agrotexil y la siembra se realizará mediante la aplicación del lodo fértil, el cual se preparará con materia orgánica (gallinaza), suelo orgánico, arcilla, el fertilizante completo y las semillas; la mezcla se colocará sobre el talud y sobre ella el agrotexil.

El manto (nombre común para el agrotexil y el biomanto) se colocará sin temparlo, para lograr que esté en contacto directo con el suelo, sin realizar traslapeo en los agrotexiles, porque se inhibe la germinación. En la parte inferior y superior se trazará una cuneta pequeña para enterrar el manto, anclándolo con grapas, y se cubrirá nuevamente con la tierra removida de la zanja.

- Hidrosiembra: En los taludes de pendientes fuertes donde se alternen la roca y el suelo, se hará riego con hidrosembradora. Para realizar la actividad se preparará, previamente, una mezcla de agua, fertilizante y semilla, y se lanzará sobre el talud cubriendo, con ella, totalmente la superficie. La mezcla deberá mantenerse homogénea para esparcirla en una capa de 0,5 a 2 mm de espesor. Una vez colocada, se recubrirá con el agrotexil para favorecer el establecimiento y desarrollo de las semillas.
- Aplicación de fertilizantes. Una vez que el pasto sembrado manualmente empiece a germinar, se aplicarán fertilizantes formados por una mezcla de partes iguales de Calfos y Urea, en cantidad de 600 kg por hectárea; para esta aplicación el CONSTRUCTOR obtendrá la información requerida del fabricante del abono y la presentará a la consideración de la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ.

- Podas. Cuando la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ lo ordene, el CONSTRUCTOR realizará el corte del pasto, mediante la utilización de guadañadoras u otro equipo adecuado.
- Mantenimiento. El CONSTRUCTOR deberá mantener las obras de empradización durante todo el período del contrato y fundamentalmente garantizará que el crecimiento exagerado de los pastos no obstaculice el drenaje normal del talud.

1.12.3. Medida

La medida de la empradización será el área en metros cuadrados, con aproximación al décimo de metro cuadrado, medida sobre la superficie empradizada. El área se obtendrá de acuerdo con las líneas que demarcan los taludes en las secciones originales.

1.12.4. Forma de pago

El pago se hará al precio unitario establecido en el contrato para el ítem: “Empradización”. Dicho precio incluirá los costos de cargue, manejo y transporte del material orgánico, de los sitios de acopio provisional a las áreas por empradizar; la preparación del suelo, el encalado; la siembra de estolones y semillas de las especies vegetales indicadas, el suministro y utilización de fertilizantes y mantos, el riego con agua, las podas y el mantenimiento de la empradización hasta su entrega final.

ÍTEM DE PAGO

822-P.1 Suministro, transporte e instalación de empradización (m2)

1.13. Art. 900. Transporte de materiales provenientes de excavaciones y derrumbes

| ART. 900 | TRANSPORTE DE MATERIALES PROVENIENTES DE EXCAVACIONES Y DERRUMBES | UD |
|----------|--|-------|
| 900.2 | TRANSPORTE DE MATERIALES PROVENIENTES DE LA EXCAVACIÓN DE LA EXPLANACIÓN Y CANALES | M3-KM |

1.13.1. Descripción

Este trabajo consiste en el transporte de los materiales provenientes de la excavación de la explanación, canales y préstamos, y el transporte de los materiales provenientes de derrumbes.

Esta especificación no es aplicable al transporte de líquidos, productos manufacturados, elementos industriales, ni al de agregados pétreos, mezclas asfálticas, materiales para la construcción de los pavimentos rígidos, obras de concreto hidráulico y de drenaje.

1.13.2. Materiales

Materiales provenientes de la excavación de la explanación, canales y préstamos

Hacen parte de este grupo los materiales provenientes de las excavaciones requeridas para la explanación, canales y préstamos, para su utilización o desecho, a que hace referencia el Artículo 210 de las presentes especificaciones.

Incluye, también, los materiales provenientes de la remoción de la capa vegetal o descapote y otros materiales blandos, orgánicos y objetables, provenientes de las áreas donde se vayan a realizar las excavaciones de la explanación, terraplenes y pedraplenes.

Materiales provenientes de derrumbes

Hacen parte de este grupo los materiales provenientes del desplazamiento de taludes o del terreno natural, depositados sobre una vía existente o en construcción, a que hace referencia el Artículo 211, "Remoción de derrumbes", de las presentes especificaciones.

1.13.3. Equipo

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

Todos los vehículos para el transporte de materiales deberán cumplir con las disposiciones legales vigentes referentes al control de la contaminación ambiental.

Ningún vehículo de los utilizados por el CONSTRUCTOR para transporte por las vías de uso público de los materiales provenientes de excavaciones y derrumbes podrá exceder las dimensiones y las cargas admisibles por eje y totales fijadas por las disposiciones legales vigentes al respecto.

1.13.4. Ejecución de los trabajos

Transporte de los materiales

La actividad de la presente especificación implica solamente el transporte de los materiales a los sitios de utilización o desecho, según corresponda, de acuerdo con el proyecto y las indicaciones de la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ, quien determinará cuál es el recorrido más corto y seguro para efectos de medida del trabajo realizado.

Manejo Ambiental

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

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

1.13.5. Condiciones para el recibo de los trabajos

Controles

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

- Verificar el estado y el funcionamiento de los vehículos de transporte;
- Comprobar que las ruedas del equipo de transporte que circule sobre las diferentes capas de pavimento se mantengan limpias. El Interventor exigirá al Constructor la limpieza de la superficie en caso de contaminación atribuible a la circulación de los vehículos empleados para el transporte de los materiales. Si la limpieza no fuere suficiente, el Constructor deberá remover la capa correspondiente y reconstruirla de acuerdo con la respectiva especificación, a sus expensas;
- Verificar el cumplimiento de todas las medidas requeridas sobre seguridad para el transporte de materiales;
- Determinar la ruta para el transporte al sitio de utilización o desecho de los materiales, siguiendo el recorrido más corto y seguro posible;
- Exigir el cumplimiento de las normas ambientales para el transporte de materiales.

Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

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

Para efectuar la medición del transporte de materiales se requerirá, también, que se hayan efectuado las mediciones de densidad seca o peso unitario seco del material en su posición original; así mismo, si el material transportado es utilizado en la construcción, será necesario medir la densidad seca o el peso unitario seco del material compactado en su posición final.

1.13.6. Medida

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

Materiales provenientes de la excavación de la explanación, canales y préstamos

Para el transporte de materiales a una distancia entre cien metros (100 m) y mil metros (1.000 m), la unidad de medida será el metro cúbico-Estación (m³-E). La medida corresponderá al número de metros cúbicos, aproximado al entero, de material transportado medido en su posición original y multiplicado por la distancia de transporte, en estaciones de cien metros (100 m), con aproximación al décimo de estación.

Cuando los materiales deban ser transportados a una distancia mayor de mil metros (1.000 m), la unidad de medida será el metro cúbico-kilómetro (m³-km). La medida corresponderá al número de metros cúbicos, aproximado al metro cúbico completo, medido en su posición original, y multiplicado por la distancia de transporte expresada en kilómetros, con aproximación al décimo de kilómetro.

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

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

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

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

Materiales provenientes de derrumbes

La unidad de medida para el transporte de materiales provenientes de derrumbes será el metro cúbico-kilómetro (m³-km).

La medida corresponderá al número de metros cúbicos completos, medidos en estado suelto según se indica en el Artículo 211 de estas especificaciones y multiplicado por la distancia de transporte expresada en kilómetros, con aproximación al décimo de kilómetro.

En relación con la distancia, si la medida de ésta da lugar a una fracción igual o superior a cinco centésimas de kilómetro ($\geq 0.05\text{Km}$), la aproximación se realizará a la décima superior; en caso contrario, se aproximará a la décima inferior. El producto del volumen por la distancia se aproximará al entero. Cuando la medida del transporte de materiales por pagar dé como resultado una fracción igual o superior a medio metro cúbico-kilómetro ($\geq 0.5 \text{ metro}^3\text{-km}$), la aproximación al entero se realizará por exceso; en caso contrario, ella se efectuará por defecto.

La distancia de transporte será la existente entre el centro de gravedad del sitio de extracción del derrumbe y el centro de gravedad de los sitios de disposición final, menos cien metros (100 m) de distancia de acarreo libre.

1.13.7. Forma de pago

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

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de mano de obra, equipo, herramientas, acarreo y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos aquí contemplados.

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

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

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

ÍTEM DE PAGO

900.2 Transporte de materiales provenientes de la excavación de la explanación y canales (m³-km)

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN



"REALIZAR LA FASE 1 DE LAS ACTIVIDADES DE EXPLANACIÓN, TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN DE MATERIALES SOBANTES, ASÍ COMO LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS VARIAS DE DRENAJE Y LA ADECUACIÓN Y CONFORMACIÓN DE SITIOS DE DEPÓSITO DE MATERIALES SOBANTES, NECESARIOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA ETAPA 1 DEL AEROPUERTO DEL CAFÉ, UBICADO EN EL MUNICIPIO DE PALESTINA – CALDAS ".

ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ

DICIEMBRE DE 2020

Índice de documento

| | |
|---|----|
| 0. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS | 4 |
| 1.1. Art. 201. Demolición y remoción | 6 |
| 1.2. Art. 600. Excavaciones varias | 6 |
| 1.3. Art. 630. Concreto estructural | 14 |
| 1.4. Art. 671. Cunetas revestidas en concreto | 15 |
| 1.4.1. Descripción | 16 |
| 1.4.2. Materiales | 16 |
| 1.4.3. Equipo | 17 |
| 1.4.4. Ejecución de los trabajos | 17 |
| 1.4.5. Condiciones para el recibo de los trabajos | 19 |
| 1.4.6. Medida | 20 |
| 1.4.7. Forma de pago | 21 |
| 1.5. Art. 673. Subdrenes con geotextil y material granular | 24 |
| 1.6. Art. 676-P. Tubería de PVC | 25 |
| 1.6.1. Descripción | 25 |
| 1.6.2. Procedimiento de ejecución | 25 |
| 1.6.3. Materiales y equipos..... | 25 |
| 1.6.4. Observaciones..... | 26 |
| 1.6.5. Medida y forma de pago..... | 26 |
| 1.6.6. No conformidad | 26 |
| 1.7. Art. 677-P. Geomembrana HDPE | 26 |
| 1.7.1. Descripción | 26 |
| 1.7.2. Procedimiento de ejecución | 26 |
| 1.7.3. Materiales y equipos..... | 27 |
| 1.7.4. Observaciones..... | 27 |
| 1.7.5. Medida y forma de pago..... | 27 |
| 1.7.6. No conformidad | 27 |
| 1.8. Art. 920-P. Conformación y compactación en zonas de depósito | 27 |
| 1.8.1. Descripción | 27 |
| 1.8.2. Ejecución del trabajo | 28 |
| 1.8.3. Preparación del terreno | 28 |
| 1.8.4. Construcción del cuerpo del depósito | 28 |
| 1.8.5. Acabado de la corona del depósito | 28 |



| | | |
|---------|--|----|
| 1.8.6. | Estabilidad | 29 |
| 1.8.7. | Manejo ambiental | 29 |
| 1.8.8. | Condiciones para el recibo de los trabajos | 29 |
| 1.8.9. | Medida | 30 |
| 1.8.10. | Forma de pago | 30 |
| 1.9. | Art. 950-P. Capa drenante en arena | 31 |
| 1.9.1. | Construcción del cuerpo del depósito | 31 |
| 1.9.2. | Medida | 31 |
| 1.9.3. | Forma de pago | 31 |

0. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

GENERALIDADES:

Para la ejecución de este proyecto se deberá cumplir con las presentes Especificaciones Técnicas Generales y/o Particulares y con todas aquellas Especificaciones Técnicas que definan el Interventor del Contrato y/o la Asociación Aeropuerto del Café.

Todas las labores que desarrolle el **CONTRATISTA** en la ejecución de las obras deberán estar dentro de las normas y procedimientos que garanticen la seguridad del personal de la obra y de todas las demás personas autorizadas para transitar dentro del área de la obra, y de los particulares, cuando la construcción afecte las zonas públicas.

El **CONTRATISTA** deberá suministrar cascos a su personal, lo mismo que guantes, anteojos, calzado, cinturones de seguridad para trabajo en altura y cualquier otro elemento necesario para su seguridad, exigirá su uso, mantendrá en la obra elementos de primeros auxilios y cumplirá con todas las normas referentes a seguridad laboral que contemple la Ley Colombiana. De igual manera, y previo al inicio de ejecución del contrato, presentará para aprobación de la Interventoría el protocolo de bioseguridad que será implementado, con ocasión de la emergencia sanitaria declarada por Covid19.

El **CONTRATISTA** deberá tener afiliado a todo el personal, tanto directo como de subcontratistas, al Sistema Integral de Seguridad Social en **SALUD, RIESGOS PROFESIONALES Y PENSION**. Ningún trabajador podrá ingresar a la obra sin haber sido previamente afiliado, por lo menos con un día de antelación al inicio de sus actividades. De igual manera, deberá realizar el respectivo pago de aportes parafiscales conforme a la ley.

Los materiales a utilizar en la construcción de las obras deben ser nuevos y de primera calidad.

El **CONTRATISTA** deberá mantener en completo orden y aseo todos los sitios de trabajo, instalaciones y accesos a la obra, y deberá destinar un sitio exclusivo para acumular los escombros y basuras que deberán ser retirados inmediatamente lo solicite el Interventor y/o la **Asociación Aeropuerto del Café**.

El descargue de materiales se hará en completo orden, procurando que estos queden bien arrumados para evitar que la obra presente un mal aspecto, y los desperdicios de material que queden de ese descargue deberán ser retirados inmediatamente.

- **INSTALACIONES PROVISIONALES - CAMPAMENTOS**

Será el Conjunto de instalaciones generales destinadas al almacenamiento de materiales, accesorios, equipos de construcción, oficinas y baños para el personal del **CONTRATISTA** y de su Vigilancia.

Los costos inherentes a la construcción de Instalaciones provisionales y campamentos, los deberá estimar el proponente dentro de los Costos de Administración.

- **CONTROL Y MANEJO PROVISIONAL DE AGUAS**

Se refiere al manejo de aguas lluvias. El **CONTRATISTA** deberá ejecutar todas las obras provisionales y trabajos que sean necesarios para desaguar y proteger la zona de construcción y demás zonas donde la presencia de agua afecta la calidad, economía o estabilidad de la construcción, en caso que se requiera.

Los trabajos consistirán en la captación, desvío, conducción y disposición de las aguas, de manera que no interfieran con el adelanto de la obra ni con su conservación.

Los costos inherentes al control y manejo de aguas los deberá estimar el proponente dentro de los ítems o actividades correspondientes, o en los costos de Administración.

- **RED PROVISIONAL DE ENERGIA E ILUMINACION**

Consiste en la instalación y suministro de la energía eléctrica necesaria según el estimado del proponente, incluyendo acometida y transformador si lo requiere, red de iluminación y redes para Oficinas, almacén y cuartos de Personal, y redes para el manejo de la obra.

Los costos inherentes a esta actividad los deberá estimar el proponente dentro de los Costos de Administración.

- **RED PROVISIONAL DE AGUA**

Consiste en la instalación provisional de la acometida para suministro de agua, según estimado del proponente, para alimentar equipos, para producción de Concreto, para riego y curado de concreto, para Oficinas y servicios sanitarios de empleados y obreros.

Los costos inherentes a esta actividad los deberá estimar el proponente dentro de los Costos de Administración.

- **VIGILANCIA**

Correrá por cuenta del **CONTRATISTA** la vigilancia de las instalaciones donde se realiza la obra, almacenes, equipos, herramientas y de los elementos antes y después de su instalación hasta el recibo final de la obra.

Los costos inherentes a esta actividad los deberá estimar el proponente dentro de los Costos de Administración.

- **TRABAJOS POR ADMINISTRACIÓN**

Cuando a juicio del **INTERVENTOR DEL CONTRATO** y/o **LA ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ** sea necesario ejecutar obras complementarias, y no se llegue a un acuerdo para la aprobación del precio unitario, su pago se hará por el costo real directo afectado por el factor de administración y utilidades presentado en la propuesta.

El costo real directo se obtendrá de la suma de los siguientes costos parciales.

1. Costo de materiales en obra, cuyo valor incluye únicamente el valor de adquisición y transporte de acuerdo a facturas presentadas.
2. Costo de alquiler de equipos liquidado de acuerdo a las tarifas presentadas por el **CONTRATISTA** en la propuesta.
3. Costos de la mano de obra necesaria, incluyendo los salarios de oficiales y ayudantes, afectados del porcentaje de prestaciones sociales previsto en la propuesta.
4. Herramienta, liquidada a los costos presentados en la propuesta.

1.1. Art. 201. Demolición y remoción

Se complementa el capítulo 1.2 **Art. 201. Demolición y remoción** incluyendo al inicio la siguiente tabla.

| ART. 201 | DEMOLICIÓN Y REMOCIÓN | UD |
|----------|--|----|
| 201.7 | DEMOLICIÓN DE ESTRUCTURAS (INCLUYE RETIRO) | M3 |
| 201.16 | REMOCIÓN DE CERCAS DE ALAMBRE (INCLUYE RETIRO) | ML |

1.2. Art. 600. Excavaciones varias

| ART. 600 | EXCAVACIONES VARIAS | UD |
|----------|------------------------------------|----|
| 600.1.1 | EXCAVACIONES VARIAS SIN CLASIFICAR | M3 |

1.2.1. DESCRIPCIÓN

1.2.1.1. Generalidades

Este trabajo consiste en la excavación necesaria para las fundaciones de las estructuras a las cuales se refiere el presente Artículo, de acuerdo con los alineamientos, pendientes y cotas indicadas en los planos u ordenados por el Interventor. Comprende, además, la construcción de encofrados, ataguías y cajones y el sistema de drenaje que fuere necesario para la ejecución de los trabajos, así como el retiro subsiguiente de encofrados y ataguías. Incluye, también, la remoción, transporte y disposición de todo material que se encuentre dentro de los límites de las excavaciones y la limpieza final que sea necesaria para la terminación del trabajo. Se exceptúan las excavaciones contempladas por el Artículo 210 "Excavación de la explanación, canales y préstamos", las excavaciones para pilotes pre-excavados, las cuales están comprendidas en el Artículo 621, y cualquier otra excavación considerada en algún otro Artículo de estas especificaciones.

1.2.1.2. Clasificación

1.2.1.2.1. Excavaciones varias sin clasificar

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

1.2.1.2.2. Excavaciones varias clasificadas

1.2.1.2.3. Excavaciones varias en roca en seco

Comprenden la excavación del mismo tipo de material descrito en el numeral 210.1.3.2.1 del Artículo 210 “Excavación de la explanación, canales y préstamos”, de las presentes especificaciones.

1.2.1.2.4. Excavaciones varias en roca bajo agua

Comprenden toda excavación cubierta por el numeral anterior, donde la presencia permanente de agua sobre el nivel de la excavación dificulte la ejecución de ésta.

1.2.1.2.5. Excavaciones varias en material común en seco

Comprenden la excavación, en seco, de materiales no cubiertos por el numeral 600.1.2.2.1, “Excavaciones varias en roca en seco”.

1.2.1.2.6. Excavaciones varias en material común bajo agua

Comprenden toda excavación de los materiales considerados en el numeral anterior, pero donde la presencia permanente de agua sobre el nivel de la excavación dificulte la ejecución de ésta.

1.2.2. MATERIALES

Los materiales provenientes de las excavaciones varias que sean adecuados y necesarios para la ejecución de rellenos, deberán ser almacenados por el Constructor para aprovecharlos en la construcción de aquellos, según lo determine el Interventor. Dichos materiales no se podrán desechar ni retirar de la zona de la obra para fines distintos a los definidos en los documentos del Contrato, sin la aprobación previa del Interventor. Los materiales de las excavaciones varias que no sean utilizables, deberán ser dispuestos de acuerdo con lo que establezcan los documentos del proyecto y las instrucciones del Interventor, en zonas de disposición o desecho aprobadas ambientalmente.

1.2.3. EQUIPO

El Constructor propondrá, para consideración del Interventor, los equipos más apropiados para las operaciones por realizar, de acuerdo con el tipo de material por excavar, los cuales no deberán producir daños innecesarios en vecindades o en la zona de los trabajos; y deberán garantizar el avance físico según el programa de trabajo, permitiendo el correcto desarrollo de las etapas constructivas siguientes.

1.4.12. EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

1.2.3.1. Generalidades

El Constructor deberá notificar al Interventor, con suficiente antelación al comienzo de cualquier excavación, para que se efectúen todas las medidas y levantamientos topográficos necesarios y se fije la localización de la estructura en el terreno original, según el tipo de estructura de que se trate. Antes de comenzar los trabajos de excavación, se deberán haber completado los trabajos previos de desmonte y limpieza, de conformidad con lo que resulte aplicable de lo especificado en el Artículo 200 de las presentes especificaciones. Si dentro de los límites de la excavación se encuentran estructuras, cimientos antiguos u otros obstáculos, éstos deberán ser retirados por el Constructor, quien no tendrá derecho a compensación adicional por las dificultades o contratiempos que ocasione la remoción y/o retiro de tales obstrucciones. Siempre que los trabajos lo requieran, las excavaciones varias deberán comprender labores previas, tales como el desvío de corrientes de agua o la construcción de cauces provisionales u otras que contemplen los planos del proyecto o indique el Interventor.

Los bordes exteriores de las excavaciones deberán delimitarse perfectamente, mediante estacas, jalones y líneas de demarcación de sus contornos. En las proximidades de toda excavación destinada a fundar estructuras o instalar alcantarillas, se colocará a lo menos una estaca de referencia altimétrica. Será de responsabilidad del Constructor conservar en todo momento la estaca de referencia altimétrica hasta la recepción de los trabajos; el Interventor, podrá ordenar la paralización de las excavaciones que no cuenten con esas referencias. Las excavaciones se deberán adelantar de acuerdo con los planos de construcción. Las cotas de fundación de zapatas indicadas en ellos se consideran aproximadas y, por lo tanto, el Interventor podrá ordenar que se efectúen todos los cambios que considere necesarios en las dimensiones de la excavación, para obtener una cimentación satisfactoria. El Constructor deberá tomar todas las precauciones para que la perturbación del suelo contiguo a la excavación sea mínima. En caso de que, al llegar a las cotas de cimentación indicadas en los planos, el material sea inapropiado, el Interventor podrá ordenar una excavación a mayor profundidad a efectos de obtener un material de fundación apropiado o, alternativamente, a excavar a mayor profundidad y rellenar con un material que cumpla requisitos de los denominados apropiados en el numeral 220.2.1 del Artículo 220 de estas especificaciones. En el primer caso, se deberá revisar los diseños de la estructura y efectuar las modificaciones que corresponda. En el segundo caso, el material de relleno será tratado conforme lo establece el Artículo 610, "Rellenos para estructuras", de estas especificaciones. En ambos casos, el Interventor definirá las cotas hasta las cuales se deberá profundizar la excavación. Para las excavaciones en roca, los procedimientos, tipos y cantidades de explosivos que el Constructor proponga utilizar, deberán contar con la aprobación previa del Interventor, así como la disposición y secuencia de las voladuras, las cuales se deberán proyectar de manera que su efecto sea mínimo por fuera de los taludes proyectados. En la dirección y ejecución de estos trabajos se deberá emplear personal que tenga amplia experiencia al respecto. Toda excavación que presente peligro de derrumbes que afecten el ritmo de los trabajos, la seguridad del personal o la estabilidad de las obras o propiedades adyacentes, deberá entibarse de manera satisfactoria para el Interventor. Los entibados deberán ser retirados antes de rellenar las excavaciones. Cuando no fuese posible mantener libre de agua el área de las excavaciones, mediante obras gravitacionales, se deberán instalar y mantener operando motobombas, mangueras, conductos deslizantes y todos los dispositivos necesarios que permitan mantener el agua a un nivel inferior al del fondo de las obras permanentes. Durante el bombeo, se deberá tener la precaución de no producir socavaciones en partes de las obras o alterar las

propiedades de los suelos. Cualquier daño o perjuicio causado por el desarrollo de los trabajos, en la obra o en propiedades adyacentes, será responsabilidad del Constructor quien, deberá reponer, a su costa, los daños y perjuicios causados, a plena satisfacción del Interventor.

1.2.3.2. Excavaciones para cimentaciones de estructuras de concreto

1.2.3.2.1. Excavación

Los lugares para cimentaciones se deberán excavar conforme las líneas de pago indicadas en los planos u ordenadas por el Interventor, para permitir la construcción de las mismas a todo su ancho y longitud y dejando un fondo con una superficie plana y horizontal. Cuando la cimentación deba asentarse sobre una superficie excavada que no sea roca, el Constructor deberá tener especial cuidado para no perturbar el fondo de la excavación, tomando la precaución adicional de no remover el material del fondo de la excavación, en mínimo veinte centímetros (20cm) (o lo que autorice el Interventor), hasta la cota de cimentación prevista, sino en el instante en que se esté por colocar el cimientito. En las excavaciones de las fundaciones de estructuras en cajón y pilas, el Constructor podrá adoptar el sistema constructivo que estime conveniente, siempre y cuando cuente con la aprobación del Interventor. Podrá facilitar el procedimiento constructivo con el empleo de islas, plataformas, sistemas neumáticos, aire comprimido, lanzas de agua, equipos de alto rendimiento de origen minero, y cualquier otro sistema autorizado. El empleo de cualquiera de estos sistemas constructivos derivados de las dificultades de la ejecución de obra, no implicará ningún pago adicional al pactado para el precio unitario establecido en esta especificación. Cuando se encuentre un fondo rocoso, la excavación se deberá ejecutar de tal forma, que la roca sólida quede expuesta y preparada en lechos horizontales o dentados para recibir el concreto, debiendo ser removidos todos los fragmentos de roca suelta o desintegrada, así como los estratos muy delgados. Las grietas y cavidades que queden expuestas, deberán ser limpiadas y rellenadas con concreto o mortero. Cuando se usen pilotes para soportar zapatas de estribos o pilas de puentes o viaductos, la excavación de cada fondo se deberá completar antes de iniciar la hinca y ésta deberá finalizar antes de comenzar la fundición de la zapata que se trate. Al terminar la hinca de los pilotes, el Constructor deberá retirar todo el material suelto o desplazado, con el fin de que quede un lecho plano y sólido para recibir el concreto.

1.2.3.2.2. Ataguías y encofrados

Las ataguías y encofrados que se conformen para la protección de las excavaciones donde se van a construir los cimientitos, se deberán llevar a profundidades y alturas apropiadas para que sean seguras y tan impermeables como sea posible, para realizar adecuadamente el trabajo por ejecutar dentro de ellas. Las dimensiones internas de las ataguías y encofrados deberán dejar espacio suficiente para la construcción de formaletas y la inspección de sus partes externas, así como para permitir el bombeo por fuera de aquellos. Las ataguías y encofrados deberán ser construidos en tal forma, que protejan el concreto fresco contra cualquier daño que pudiera ocasionarle una creciente repentina y para prevenir cualquier daño debido a la erosión. En las ataguías y encofrados no se deberán dejar maderos o abrazaderas que puedan penetrar en el concreto del cimientito, salvo que el Interventor lo autorice por escrito.

No se permitirá ningún apuntalamiento de ataguías y encofrados que pueda producir esfuerzo, golpe o vibración en la estructura permanente. Las ataguías y encofrados inclinados o desplazados lateralmente durante el proceso de hincado, deberán ser enderezados, relocalizados o suplementados para obtener el espacio necesario y el lugar apropiado para la cimentación de la estructura. Al terminar el trabajo de que se trate, el Constructor deberá desmontar y retirar la obra falsa, de tal manera que no ocasione ningún daño al cimiento terminado.

1.2.3.2.3. Sello de concreto

Cuando, a juicio del Interventor, ocurran circunstancias que no permitan fundir el cimiento en seco, podrá exigir la construcción de un sello de concreto de las dimensiones que sean necesarias. El concreto deberá ser de la clase D definida en el Artículo 630, "Concreto estructural", de estas especificaciones. Después de colocado el sello, el agua se extraerá por bombeo, continuándose la ejecución del trabajo en seco. Cuando se utilicen encofrados de peso considerable con el fin de compensar parcialmente la presión hidrostática que actúa contra la base del sello de concreto, se deberán proveer anclajes especiales, tales como espigos o llaves, para transferir el peso total del encofrado a dicho sello. Cuando el agua esté sujeta a mareas o corrientes, las paredes del encofrado se deberán perforar a la altura de la marea más baja, para controlar y obtener igual presión hidrostática dentro y fuera del elemento, durante la fundida y el fraguado de los sellos.

1.2.3.2.4. Conservación de los cauces

A menos que una especificación particular indique algo diferente, no se permitirá ninguna excavación por fuera de los cajones, ataguías, encofrados o tablestacados, ni alterar el lecho natural de las corrientes adyacentes a la estructura, sin el consentimiento del Interventor. Si se efectúa cualquier excavación o dragado en el sitio de la estructura, antes de colocar los caisson, encofrados, ataguías o tablestacados, el Constructor deberá rellenar la zona excavada o dragada, a sus expensas, una vez colocada la cimentación, hasta la altura natural del terreno o lecho del río, con material aprobado por el Interventor. En cursos de agua navegables, el Constructor deberá mantener en todo momento, la profundidad del agua y los gálibos requeridos para el paso del tránsito lacustre o fluvial. También, deberá mantener luces y señales adecuadas durante todo el período de construcción. Los materiales provenientes de las excavaciones de cimientos o rellenos de ataguías que se depositen en la zona de la corriente de agua, deberán ser retirados por el Constructor, dejando el lecho de la corriente en las mismas condiciones en que se encontraba originalmente.

1.2.3.2.5. Excavaciones para alcantarillas

Las excavaciones para alcantarillas se deberán efectuar de conformidad con el alineamiento, dimensiones, pendientes y detalles mostrados en los planos del Proyecto y las instrucciones del Interventor. Cuando se vaya a colocar una alcantarilla por debajo de la línea del terreno original, se deberá excavar una zanja a la profundidad requerida, de acuerdo a los Artículos 660, 661 o 662 de las presentes especificaciones según corresponda, conformándose el fondo de la misma de manera que asegure un lecho firme en toda la longitud de la alcantarilla. El ancho de dicha zanja deberá ser el mínimo que permita trabajar a ambos lados de la alcantarilla y compactar debidamente el relleno debajo y alrededor de ella. Las paredes de la zanja deberán quedar lo más verticales que sea posible,

desde la cimentación hasta, por lo menos, la clave de la alcantarilla. Cuando se encuentre roca, ya sea en estratos o en forma suelta, o cualquier otro material que por su dureza no permita conformar un lecho apropiado para colocar la tubería, dicho material deberá ser removido hasta más abajo de la cota de cimentación y reemplazado por un material de subbase granular compactado, en un espesor mínimo de quince centímetros (15 cm). Esta capa se deberá compactar, como mínimo al noventa y cinco por ciento (95%) de la densidad máxima obtenida en el ensayo modificado de compactación (norma de ensayo INV E-142), teniendo en cuenta la corrección por presencia de partículas gruesas (Norma INV E-228), siempre que ella resulte necesaria. Cuando se presenten materiales suaves, esponjosos o inestables que no permitan una base firme para la cimentación de la alcantarilla, dichos materiales deberán ser removidos en una profundidad igual al ancho de la excavación o la que autorice el Interventor, debiendo ser rellenados posteriormente con un material adecuado, según el numeral 220.2.1 del Artículo 220, de las presentes especificaciones, el cual se compactará debidamente, para obtener un lecho firme y homogéneo.

1.2.3.2.6. Excavaciones para filtros

Las excavaciones para la construcción de filtros se deberán efectuar hasta la profundidad que se requiera y de conformidad con las dimensiones, pendientes y detalles que indiquen los planos del proyecto o determine el Interventor. Las paredes de las excavaciones deberán ser verticales y su fondo deberá ser conformado, a efecto de que quede una superficie firme y uniforme en toda su longitud.

1.2.3.2.7. Excavaciones para gaviones, muros de contención de suelo reforzado con geotextil, descoles y zanjas

Las excavaciones para la fundación de gaviones y muros de contención de suelo reforzado con geotextil, así como las necesarias para la construcción de descoles, zanjas y obras similares, se deberán realizar de conformidad con las dimensiones y detalles señalados en los planos o determinados por el Interventor.

1.2.3.2.8. Bombeo

En cualquier excavación que lo requiera, el bombeo se deberá hacer de manera que excluya la posibilidad de arrastrar cualquier porción de los materiales colocados. No se permitirá bombear agua durante la colocación del concreto o durante las veinticuatro (24) horas siguientes, salvo que el bombeo se pueda efectuar desde un sumidero apropiado, separado de la obra de concreto por un muro impermeable u otros medios efectivos. No se deberá iniciar el bombeo para drenar una ataguía o encofrado sellado, hasta tanto el sello haya fraguado suficientemente para resistir la presión hidrostática y, en ningún caso, antes de siete (7) días o el lapso adicional que autorice el Interventor.

1.2.3.2.9. Limpieza final

Al terminar los trabajos de excavación, el Constructor deberá limpiar y conformar las zonas laterales de la misma y las de disposición de sobrantes, de acuerdo con lo que establezca el plan ambiental y las indicaciones del Interventor.

1.2.3.2.10. Limitaciones en la ejecución

Las excavaciones varias sólo se llevarán a cabo cuando no haya lluvia o fundados temores de que ella ocurra y la temperatura ambiente, a la sombra, no sea inferior a dos grados Celsius (2°C). Los trabajos de excavaciones varias se deberán realizar en condiciones de luz solar. Sin embargo, cuando se requiera terminar el proyecto en un tiempo especificado por el Interventor 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.

1.2.3.2.11. Manejo ambiental y otras consideraciones

Todas las labores de excavaciones varias 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. Los desvíos provisionales de los cursos de agua, no podrán dar lugar a modificaciones permanentes en los lechos de quebradas y ríos. Así mismo, se deberá evitar el represamiento y el empozamiento de agua que puedan originar áreas insalubres causantes de la proliferación de mosquitos y otras plagas. Todos los materiales removidos de las excavaciones y que no tengan uso previsto en la obra deberán ser cuidadosamente recuperados para evitar que puedan ser arrastrados a cursos de agua, y serán transportados y depositados en lugares apropiados, de la manera prevista en los documentos del proyecto u ordenada por el Interventor.

En cuanto a hallazgos arqueológicos, paleontológicos y de minerales de interés comercial o científico, se seguirá lo dispuesto en el numeral 210.4.5 del Artículo 210 "Excavación de la explanación, canales y préstamos", de las presentes especificaciones.

1.2.4. CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

1.2.4.1. Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Interventor adelantará los siguientes controles principales: - Verificar que el Constructor disponga de todos los permisos requeridos para la ejecución de los

trabajos. -Comprobar el estado del equipo utilizado por el Constructor. -Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos adoptados por el Constructor. -Vigilar el cumplimiento del programa de trabajo. -Verificar el cumplimiento de las normas ambientales aplicables. -Verificar alineamiento, perfil y secciones de las áreas excavadas. -Comprobar la lisura y firmeza del fondo de las excavaciones. -Medir los volúmenes de trabajo ejecutado por el Constructor en acuerdo a la presente especificación.

1.2.4.2. Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

El trabajo se dará por terminado cuando el alineamiento, el perfil y la sección de la excavación estén de acuerdo con los planos del proyecto y las instrucciones del Interventor y éste considere, además, que la conservación de cauces es satisfactoria. En ningún punto, la excavación realizada podrá variar con respecto a la autorizada por el Interventor en más de tres centímetros (3 cm) en cota, ni en más de cinco centímetros (5 cm) en la localización en planta. Todas las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas deberán ser corregidas por el Constructor, a su costa, a plena satisfacción del Interventor.

1.2.5. MEDIDA

La unidad de medida de las excavaciones varias será el metro cúbico (m³), aproximado a la décima de metro cúbico, de material excavado en su posición original, determinado dentro y hasta las líneas de pago indicadas en los planos y en esta especificación o autorizadas por el Interventor. No habrá ninguna medida por los sobrecanchos que se requieran para colocar encofrados, ni por el material que se haya excavado antes de que se hayan realizado los levantamientos topográficos mencionados en el numeral 600.4.1. Si el volumen medido de excavación aprobada contiene una fracción de metro cúbico igual o superior a cinco centésimas ($\geq 0.05\text{m}^3$), la aproximación se realizará a la décima superior; en caso contrario, se aproximará a la décima inferior. Todas las excavaciones serán medidas por volumen realizado, verificado por el Interventor antes y después de ser ejecutado el trabajo de excavación. Si el Constructor cierra la excavación antes de que el Interventor realice la medición, se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente éste determine. En excavaciones para estructuras, alcantarillas y filtros, toda medida se hará con base en caras verticales a partir de los bordes autorizados de la excavación. Las excavaciones efectuadas por fuera de estos límites y los volúmenes adicionales causados por facilidad constructiva, desprendimientos, derrumbes, hundimientos, sedimentaciones o rellenos debidos a causas naturales, descuido o negligencia del Constructor, no se medirán y su corrección correrá por cuenta de éste, a plena satisfacción del Interventor. En caso de que ocurran derrumbes que el Interventor no atribuya a descuido o negligencia del Constructor, ellos se medirán, para efectos de pago, conforme lo establece el Artículo 211, "Remoción de derrumbes", de estas especificaciones. La medida de la excavación para la fundación de gaviones, muros de contención de suelo reforzado con geotextil, así como para la ejecución de descoles, zanjas y similares, se hará con base en secciones transversales, tomadas antes y después de realizar el trabajo respectivo. No se incluirán en la medida las excavaciones realizadas por fuera de las líneas definidas en el proyecto o autorizadas por el Interventor.

1.2.6. FORMA DE PAGO

El trabajo de excavaciones varias se pagará al precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo con el proyecto, la presente especificación y las instrucciones del Interventor, para la respectiva clase de excavación, ejecutada satisfactoriamente y aceptada por éste. El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de la excavación, eventual perforación y voladura, remoción, cargue, transporte y descargue de todos los materiales excavados en las zonas de utilización o desecho, así como su correcta disposición en estas últimas. También, deberá cubrir los costos de todas las obras provisionales y complementarias, tales como la construcción de accesos, desvíos de corrientes de agua, construcción de cauces provisionales, trabajos de conservación de cauces; ataguías, encofrados, caisson, tablestacados, andamios, entibados y desagües; y los equipos, bombeos, transportes, mano de obra, explosivos, limpieza final de la zona de construcción y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados. El Constructor deberá considerar, en relación con los explosivos, todos los costos que implican su adquisición, transporte, escoltas, almacenamiento, vigilancia, manejo y control hasta el sitio de utilización.

Si el material excavado es roca, el precio unitario deberá cubrir su eventual almacenamiento para uso posterior, en las cantidades y sitios señalados por el Interventor. De los volúmenes de excavación se descontarán, para fines de pago, aquellos que se empleen en la construcción de rellenos para estructuras, mampostería, muros de contención de suelo reforzado con geotextil, concretos, filtros, subbases, bases y capas de rodadura. En el caso de que los trabajos afecten una vía en la cual exista tránsito automotor, el precio unitario deberá incluir, además, los costos de señalización preventiva de la vía y el control del tránsito durante la ejecución de los trabajos. El precio unitario deberá incluir, también, los costos de administración, imprevistos y la utilidad del Constructor. Los trabajos de desmonte y limpieza previos a la ejecución de las excavaciones, se medirán y pagarán de acuerdo con el Artículo 200, "Desmonte y limpieza", de las presentes especificaciones. El sello de concreto para la protección del fondo de la excavación, cuando se requiera, se medirá y pagará de acuerdo con el Artículo 630, "Concreto estructural".

ÍTEM DE PAGO

600.1.1 Excavaciones varias sin clasificar

Metro cúbico (m3)

1.3. Art. 630. Concreto estructural

Se ajusta la tabla inicial del capítulo 1.4 **Art. 630. Concreto estructural**.

| ART. 630 | CONCRETO ESTRUCTURAL | UD |
|-----------|--|----|
| 630.4.3 | SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE CONCRETO CLASE D (F'C = 21 MPA) PARA RECUBRIMIENTO E INYECCIÓN DE GAVIONES | M3 |
| 630.4.3.1 | MORTERO PARA REVESTIMIENTO DE GAVIONES | M3 |

| ART. 630 | CONCRETO ESTRUCTURAL | UD |
|----------|---|----|
| 630-P.11 | SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE REVESTIMIENTO DE CUNETAS DE SUELO CEMENTO CON MANTO DE CONCRETO CANVAS DE 5 MM | M2 |
| 630-P.15 | SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE CONCRETO CLASE D (F'C = 21 MPA) PARA CANALES Y POCETAS | M3 |
| 630-P.16 | SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE CONCRETO CLASE D (F'C = 21 MPA) PARA CÁMARAS DE INSPECCIÓN - INCLUYE CILINDRO, CONO, BASE Y CAÑUELA | M3 |
| 630-P.17 | SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE TAPAS EN CONCRETO CLASE D (F'C = 21 MPA) PARA CÁMARAS DE INSPECCIÓN D = 0.60 m | UN |

Se ajusta los ÍTEMS de pago.

ÍTEM DE PAGO

630.4.3 Suministro, transporte e instalación de concreto clase d (f'c = 21 MPa) para recubrimiento e inyección de gaviones (m3)

630.4.3.1 Mortero para revestimiento de gaviones (m3)

630-P.11 Suministro, transporte e instalación de revestimiento de cunetas de suelo cemento con manto de concreto canvas de 5 mm (m3)

630-P.15 Suministro, transporte e instalación de clase d (f'c = 21 MPa) para canales y pocetas (m3)

630-P.16 Suministro, transporte e instalación de concreto clase D (f'c = 21 MPa) para cámaras de inspección - incluye cilindro, cono, base y cañuela (m3)

630-P.17 Suministro, transporte e instalación de tapas en concreto clase D (f'c = 21 mpa) para cámaras de inspección d = 0.60 m

1.4. Art. 671. Cunetas revestidas en concreto

| ART. 671 | CUNETAS REVESTIDAS EN CONCRETO | UD |
|----------|---|----|
| 671.2 | SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE CUNETA EN PIEDRA PEGADA CON CONCRETO CLASE D (F'C = 21 MPA) | M3 |
| 671-P.1 | CONFORMACIÓN DE CANALES PROVISIONALES CON GEOTEXTIL T2400 IMPRIMADO CON EMULSIÓN ASFÁLTICA - DESARROLLO ANCHO GEOTEXTIL 1.90 m. | ML |
| 671-P.2 | SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE CINTA PVC DE 15 cm. | ML |

1.4.1. Descripción

1.4.1.1. Generalidades

Este trabajo consiste en el transporte, suministro, elaboración, manejo, almacenamiento y colocación de los materiales de construcción de cunetas de concreto prefabricadas o fundidas en el lugar. Las cotas de cimentación, las dimensiones, tipos y formas de las cunetas revestidas de concreto deberán ser las indicadas en los planos del proyecto u ordenadas por la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ.

En caso necesario, incluye también las operaciones de alineamiento, excavación, conformación de la sección, suministro del material de relleno necesario y compactación del suelo de soporte.

1.4.2. Materiales

1.4.2.1. Concreto para cunetas vaciadas in situ

El concreto para la construcción de las cunetas vaciadas in situ será del tipo definido en los documentos del proyecto, y su elaboración se hará según lo especificado en el Artículo 630, “Concreto estructural”. Si los documentos del proyecto no indican otra cosa, las cunetas vaciadas in situ sin refuerzo y que no tienen la función de berma-cuneta se construirán con concreto de 14 MPa de resistencia a la compresión a 28 días.

Acero para cunetas vaciadas in situ

Si los documentos del proyecto lo requieren, el acero de refuerzo para la construcción de las cunetas deberá cumplir lo estipulado en el Artículo 640, “Acero de refuerzo”.

Piezas prefabricadas

Las piezas prefabricadas deberán cumplir con norma NTC-4109 “Prefabricados de concreto. Bordillos, cunetas, topellantas”.

Cada pieza prefabricada tendrá una longitud no menor de un metro (1 m) y sus dimensiones serán las señaladas en los planos del proyecto, sobre las cuales se admiten las tolerancias que se indican en la Tabla 671 - 1.

| DIMENSIÓN | TOLERANCIA (mm) |
|-----------|--------------------|
| Espesor | ± 2 |
| Ancho | ± 5 |
| Longitud | ± 5 |

Tabla 671 – 1. Tolerancia para las dimensiones de las piezas prefabricadas

Material de relleno para el acondicionamiento de la superficie de apoyo

Todos los materiales de relleno requeridos para el adecuado soporte de las cunetas, 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.

Sellante de juntas

Para el sello de las juntas transversales de las cunetas vaciadas en el lugar y todas las longitudinales entre el pavimento y la cuneta se empleará el material indicado en los documentos del proyecto, el cual podrá ser de uno de los siguientes tipos:

- Relleno premoldeado bituminoso, de acuerdo con la especificación AASHTO M 33.
- Relleno premoldeado no bituminoso, resiliente y no extruible, de los tipos I, II, o III de acuerdo con la especificación AASHTO M 33, a no ser que los documentos del proyecto establezcan otra cosa.
- Relleno premoldeado de fibra impregnada de bitumen, resiliente y no extruible, de acuerdo con la especificación AASHTO M 213.
- Sello premoldeado elastomérico para juntas, de acuerdo con la especificación AASHTO M 220.

Juntas con mortero entre piezas prefabricadas de concreto

En el caso de cunetas con piezas prefabricadas, los documentos del proyecto pueden indicar que la unión entre ellas sea con mortero. El mortero estará formado por una (1) parte de cemento hidráulico y tres (3) partes, en masa, de agregado que cumpla los requisitos de la norma NTC 2240 y cuya granulometría se ajuste a lo indicado en la Tabla 671 - 2.

| TAMIZ (mm) | 4.75 | 2.36 | 0.15 | 0.075 |
|----------------|-------|--------|---------|---------|
| U.S. Standard) | No. 4 | No. 8 | No. 100 | No. 200 |
| % PASA | 100 | 95-100 | 0-25 | 0-10 |

Tabla 671 – 2. Granulometría del agregado para mortero

1.4.3. Equipo

Al respecto, es aplicable todo lo que resulta pertinente del numeral 630.3 del Artículo 630, “Concreto estructural”. En caso de que el acondicionamiento de la superficie se efectúe con cargo al presente Artículo, se deberá disponer de elementos para su conformación, para la excavación, cargue y transporte de los materiales, así como equipos manuales de compactación.

1.4.4. Ejecución de los trabajos

Preparación de la superficie de apoyo

El Constructor deberá acondicionar la superficie de apoyo de acuerdo con las secciones, pendientes transversales y cotas indicadas en los planos del proyecto o establecidas por la ASOCIACIÓN DEL AEROPUERTO DEL CAFÉ.

Los procedimientos requeridos para cumplir con esta actividad podrán incluir la excavación, el cargue, el transporte y la disposición en sitios aprobados de los materiales no utilizables, así como la conformación de los utilizables y el suministro, la colocación y la compactación de los materiales de relleno que se requieran para obtener la sección típica prevista.

Cuando el terreno natural sobre el cual se vaya a colocar o construir la cuenta 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) de espesor, convenientemente nivelada y compactada, de acuerdo con el mismo Artículo.

Durante la construcción de las cunetas se adoptarán las medidas oportunas para evitar erosiones y cambio de características de la superficie de apoyo. A estos efectos, el tiempo que la superficie de apoyo 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”.

Cunetas vaciadas in situ

Colocación de formaletas para la construcción de cunetas vaciadas en obra

Sobre la superficie preparada, el Constructor instalará las formaletas de manera de garantizar que las cunetas queden construidas con las secciones y los espesores señalados en los planos u ordenados por la ASOCIACIÓN DEL AEROPUERTO DEL CAFÉ.

Construcción de la cuneta

Previo retiro de cualquier materia extraña o suelta y con la superficie de apoyo debidamente preparada, ésta se humedecerá y se procederá a colocar el concreto comenzando por el extremo inferior de la cuneta y avanzando en sentido ascendente de la misma y verificando que su espesor sea, como mínimo, diez centímetros (10 cm) o el señalado en los planos si este es mayor.

El concreto deberá ser consolidado y curado conforme a lo establecido en el Artículo 630, “Concreto estructural”.

El Constructor deberá nivelar cuidadosamente las superficies expuestas para que la cuneta quede con las 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 la ASOCIACIÓN DEL AEROPUERTO DEL CAFÉ.

Tanto si es fundida en sitio como si es prefabricada, la cuneta deberá quedar en permanente contacto en toda su área con el suelo de fundación.

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 de la cuneta de concreto fundida en el lugar se realizará atendiendo las instrucciones contenidas en el Artículo 630.

Cunetas de piezas prefabricadas

En el caso de que la cuneta se construya uniendo elementos prefabricados, no se aceptarán piezas para la instalación que se encuentren con astilladuras, fisuras, grietas, defectos, imperfectos o roturas. Para tal fin, el Constructor deberá garantizar que el transporte, el almacenamiento, el acopio y su manipulación sean adecuados, sin que las piezas sufran tensiones de más del cincuenta por ciento (50 %) de su resistencia característica en ese proceso.

Las piezas de las cunetas prefabricadas se deberán colocar perfectamente alineadas, tan próximas entre sí como sea posible, y con la rasante de la fundación a las cotas previstas. Las piezas se deben asentar firmemente sobre la superficie preparada, de manera que queden en contacto en toda su área con el suelo de fundación.

Juntas

Durante la construcción de cunetas vaciadas in situ, se deberán dejar juntas de contracción a intervalos no mayores de tres metros (3 m) y con la abertura que indiquen los planos u ordene el

Interventor. Sus bordes serán verticales y normales al alineamiento de la cuneta. Cuando las cunetas se construyan adosadas a un pavimento rígido, las juntas deberán coincidir con las juntas transversales del pavimento.

En las uniones de las cunetas con las cajas de entrada de las alcantarillas se ejecutarán juntas de dilatación, cuyo ancho estará comprendido entre quince y veinte milímetros (15 - 20 mm). Después del curado del concreto, las juntas se deberán limpiar, colocando posteriormente los materiales de relleno, sellado y protección que figuren en el proyecto.

Las juntas verticales de unión de las piezas prefabricadas se deberán rellenar, cuidadosamente, con un mortero de las características señaladas en este Artículo.

Las juntas longitudinales entre el pavimento y la cuneta se deberán rellenar con el producto sellante previsto en los planos, el cual deberá corresponder a uno de los tipos mencionados en el apartado de materiales. El empleo de un producto de otras características implicará la elaboración de una especificación particular.

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 la ASOCIACIÓN DEL AEROPUERTO DEL CAFÉ toda propiedad pública o privada que pudiera haber sido afectada durante la ejecución de este trabajo, y dejando el lugar limpio y presentable. El material retirado se deberá depositar en un sitio aprobado por la ASOCIACIÓN DEL AEROPUERTO DEL CAFÉ.

Limitaciones de la ejecución

Rigen las mismas indicadas en el numeral 630.4.18 del Artículo 630, "Concreto estructural".

Manejo ambiental

Todas las determinaciones referentes a los trabajos de cunetas revestidas en concreto se deberán tomar 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 ni láminas de agua.
- En los puntos de desagüe se deberán disponer las obras de protección requeridas, de manera de evitar procesos de erosión.

1.4.5. Condiciones para el recibo de los trabajos

Controles

En adición a los descritos en el Artículo 630, la ASOCIACIÓN DEL AEROPUERTO DEL CAFÉ deberá exigir que la superficie de apoyo quede correctamente acondicionada, antes de colocar la formaleta y verter el concreto o colocar la cuneta prefabricada.

Para las cunetas prefabricadas se deberán comprobar, en el momento del recibo de las mismas, su geometría y sus dimensiones.

Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

Aspectos generales

La ASOCIACIÓN DEL AEROPUERTO DEL CAFÉ sólo aceptará cunetas 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.

Las juntas deberán encontrarse adecuadamente selladas con el producto aprobado, para que el interventor manifieste su conformidad con esta parte del trabajo.

La ASOCIACIÓN DEL AEROPUERTO DEL CAFÉ se abstendrá de aceptar cunetas terminadas con depresiones excesivas, traslapos desiguales o variaciones apreciables en la sección, que impidan el normal escurrimiento de las aguas superficiales. Las deficiencias superficiales de las cunetas vaciadas en el lugar que, a su juicio sean pequeñas, serán corregidas por el Constructor, sin costo adicional para la ASOCIACIÓN DEL AEROPUERTO DEL CAFÉ.

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.

Calidad del concreto

En relación con la calidad del cemento, agua, agregados y eventuales aditivos y productos químicos de curado, se aplicarán los criterios expuestos en el Artículo 630, "Concreto estructural".

En relación con la calidad de la mezcla, se aplicará lo descrito en el 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, la ASOCIACIÓN DEL AEROPUERTO DEL CAFÉ rechazará las piezas o el tramo representado por dichos núcleos.

En el caso de las piezas prefabricadas, se impedirá su colocación y en el caso que la cuneta haya sido fundida en el lugar, el Constructor deberá demoler la obra ejecutada, remover los escombros, cargarlos, transportarlos y depositarlos en sitios aprobados y mediante procedimientos satisfactorios para la ASOCIACIÓN DEL AEROPUERTO DEL CAFÉ, y reconstruirá la cuneta en acuerdo al presente Artículo, operaciones que deberá realizar sin costo alguno para la ASOCIACIÓN DEL AEROPUERTO DEL CAFÉ.

Cunetas vaciadas in situ

Para el concreto vaciado in situ, aplicarán las disposiciones del Artículo 630, según se ha descrito en el presente Artículo.

La tolerancia para el espesor es de un centímetro (1 cm) por defecto.

Cunetas con piezas prefabricadas

Para las piezas prefabricadas, aplicarán las disposiciones de la norma NTC 4109. No se aceptarán piezas para la instalación que se encuentren con astilladuras, fisuras, grietas, defectos, imperfectos o roturas, o con dimensiones que no satisfagan las tolerancias indicadas en la Tabla 671 - 1.

1.4.6. Medida

Cunetas vaciadas in situ

La unidad de medida será el metro cúbico (m³), aproximado al décimo de metro cúbico, de cuneta satisfactoriamente elaborada y terminada, de acuerdo con la sección transversal, cotas y alineamientos indicados en los planos o determinados por el Interventor. El resultado de la medida se deberá reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INV E-823.

El volumen se determinará multiplicando el área por el espesor de construcción señalados en los planos u ordenados por el Interventor, en los tramos donde el trabajo haya sido aceptado por éste. Dentro de la medida se deberán incluir, también, los descoles y bajantes de agua revestidos en concreto, correctamente construidos.

Se medirá por aparte el acero de refuerzo efectivamente colocado, en kilogramos (kg) con aproximación al entero, según los detalles de los planos. No se medirá para efectos de pago el acero constructivo (soportes, separadores, silletas de alambre o elementos similares utilizados para mantener el refuerzo en su sitio).

Cunetas de piezas prefabricadas

En el caso de cunetas de piezas prefabricadas, la unidad de medida será el metro lineal (m), aproximado al entero, de cuneta satisfactoriamente elaborada y terminada, de acuerdo con la sección transversal, cotas y alineamientos indicados en los planos o determinados por el Interventor. El resultado de la medida se deberá reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INV E-823.

La ASOCIACIÓN DEL AEROPUERTO DEL CAFÉ. no autorizará el pago de trabajos efectuados por fuera de los límites especificados, ni el de cunetas cuyas dimensiones o resistencia sean inferiores a las de diseño.

1.4.7. 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 la ASOCIACIÓN DEL AEROPUERTO DEL CAFÉ.

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, el suministro, la colocación y el 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, el transporte, la entrega en obra y la correcta instalación de las piezas prefabricadas de concreto; la ejecución de las juntas, incluyendo el suministro y la colocación del material sellante; el suministro de materiales, la elaboración y la colocación del mortero requerido para las pequeñas correcciones superficiales y para la unión de las piezas prefabricadas; 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 deberá incluir, también, los costos de administración, imprevistos y la utilidad del Constructor.

Solamente habrá pago separado, si se requiere, por concepto del suministro y colocación del acero de refuerzo en las cunetas vaciadas in situ, actividad que se pagará bajo el Artículo 640, "Acero de refuerzo".

En relación con la conformación de la superficie de apoyo, se considera cubierta por el Artículo 210, "Excavación de la explanación, canales y préstamos", de estas especificaciones, y, por lo tanto, no habrá lugar a pago separado por dicho concepto, salvo que una o ambas actividades no estén comprendidas en el mismo contrato, caso en el cual su costo se deberá incluir dentro del precio unitario de la cuneta revestida en concreto. En el caso de los descoles, la preparación de la superficie quedará cubierta por el Artículo 600, "Excavaciones Varias".

El pago de la Junta PVC se hará al respectivo precio unitario más AIU establecido en el 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 por concepto de suministro, transporte, almacenamiento, colocación y desperdicios de la Junta PVC correctamente instalada en los sitios aprobados; limpieza de la zona de los trabajos y disposición de los materiales sobrantes, en general, todo costo adicional relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

1.4.7.1. Canales provisionales con geotextil

671-P.1 CONFORMACIÓN DE CANALES PROVISIONALES CON GEOTEXTIL T2400 IMPRIMADO CON EMULSIÓN ASFÁLTICA - DESARROLLO ANCHO GEOTEXTIL 1.90 m.

Generalidades

Este trabajo consiste en la construcción de canales provisionales, incluyendo la excavación, suministro e instalación de Geotextil Tejido 2400, imprimado con emulsión asfáltica, con las secciones, cotas, alineamientos y lugares indicados por el Interventor.

Los geotextiles deberán colocarse manualmente y cuando se requieran traslapos, estos deberán ser cosidos, y se deberá disponer de todos los elementos requeridos para efectuar las costuras. La longitud mínima de los traslapos será de 100 mm.

En caso de que el geotextil se dañe durante cualquier etapa de su instalación, la sección dañada deberá ser reparada por el Constructor, a su costa. La reparación se podrá efectuar cortando un trozo de geotextil suficientemente grande para cubrir el área dañada, incluyendo los traslapos mínimos exigidos.

En este caso, que el propósito del geotextil es proveer una lámina flexible, impermeable y resistente a la tensión, se colocará una vez preparada la superficie del canal excavado y se aplicará sobre éste una emulsión asfáltica catiónica de rompimiento rápido de los tipos CRR-1 ó CRR-2, con el propósito de mejorar su impermeabilidad y evitar la infiltración de las aguas hacia el terreno, todo lo cual deberá ser aprobado por la Interventoría.

Se deberán proveer los suficientes elementos de fijación del geotextil, mínimo 4 por metro, que garanticen la adecuada protección de la superficie del canal conformado en tierra. De igual manera los bordes laterales del geotextil deberán ser repisados con material de la excavación para evitar la infiltración del agua de escorrentía superficial por debajo de su superficie.

El Interventor sólo autorizará el uso del geotextil, si el Constructor demuestra que su calidad se ajusta a las exigencias de las especificaciones según el uso previsto.

MEDIDA Y FORMA DE PAGO

La unidad de medida será el metro lineal (ML) para un ancho de desarrollo de geotextil de 1.90 metros, aproximado al décimo de metro, de canal construido de acuerdo con las secciones, cotas, alineamientos y lugares indicados por el Interventor y a plena satisfacción de éste.

No se incluirán en la medida áreas de geotextil ni volúmenes de ligante que se hayan aplicado por fuera de los límites autorizados por el Interventor.

El pago se hará al respectivo precio unitario más AIU establecido en el contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo con las indicaciones e instrucciones dadas por el Interventor y que sean

aceptadas a satisfacción de éste. El precio unitario del canal deberá cubrir todos los costos por concepto de suministro del geotextil, la emulsión asfáltica, elementos de fijación, elementos para las costuras, así como la obtención de permisos y derechos para su explotación, su almacenamiento, clasificación, cargues, transportes, descargues, desperdicios e instalación, y conformación de las zanjas tal como lo determine el Interventor, limpieza de la zona de los trabajos y disposición de los materiales sobrantes, y en general, deberá incluir todos los costos relacionados con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

ÍTEM DE PAGO

671-P.1 Conformación de canal Provisional con Geotextil T2400 imprimado con emulsión asfáltica. Desarrollo ancho geotextil 1.90 m Metro lineal (ML)

1.4.7.2. Junta PVC e=0.15m

671-P.2 SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE JUNTA PVC E= 15 cm.

Generalidades

Este trabajo consiste en el suministro, transporte e instalación de cinta PVC de 15 cm de ancho, para la construcción de los sellos en las juntas de construcción o contracción de las estructuras de concreto, destinadas a sistemas de drenaje, conforme a los alineamientos, cotas, secciones y calidades indicados en los planos y/o especificaciones del proyecto y/o determinados por el Interventor.

La junta PVC es una banda termo elástica estriada con bulbo central elíptico para el sellado de juntas de construcción y de contracción en estructuras de concreto, que cumple las especificaciones ASTM D 2240. Se diferencia de los selladores fundibles, al instalarse en la posición diseñada cuando se está fundiendo el concreto, asumiendo su función de sellante tan pronto como el concreto endurece.

Instalación de juntas verticales

El encofrado se debe hacer en dos mitades; por la hendidura hay que pasar la mitad de la banda o doblarla longitudinalmente. Al retirar el encofrado aquella parte de la banda que no está embebida en el concreto se despliega a su posición final para ser fundida en el elemento contiguo.

Instalación en juntas horizontales

Se debe dejar sobresalir la mitad de la cinta. En una junta de expansión debe acomodarse el bulbo central en el espacio entre la primera y la segunda vertida de concreto. Esto permite máxima elongación y mínima tensión en las porciones de bandas embebidas en el concreto. Las juntas deben sujetarse cada 30 cm.

Amarrar la banda entre la primera y la segunda estría de cada lado. Vibrar el concreto alrededor de la banda para evitar porosidades y vacíos en el concreto, para asegurar un buen contacto entre la banda y el concreto. Es preferible colocar primero un mortero alrededor de la banda antes de realizar la segunda colocación del concreto.

Precauciones

Se debe tener cuidado en la segunda colocación del concreto, para que el impacto de este no deforme la banda. No se debe amarrar entre la segunda y tercera estría. No se debe perforar el bulbo central.

Se debe asegurar bien la junta para evitar que pierda su alineación durante las operaciones de vertido del concreto.

La cinta de PVC no debe ser traslapada ni perforada.

MEDIDA Y FORMA DE PAGO

La unidad de medida de las junta PVC será el metro lineal (ML), aproximado a la décima de metro lineal, de junta de PVC instalada de acuerdo con los planos y dimensiones en ellos establecidas y demás documentos del proyecto, a plena satisfacción del Interventor.

El pago de la Junta PVC se hará al respectivo precio unitario más AIU establecido en el 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 por concepto de suministro, transporte, almacenamiento, colocación y desperdicios de la Junta PVC correctamente instalada en los sitios definidos en los planos, especificaciones y/o indicados por la Interventoría; limpieza de la zona de los trabajos y disposición de los materiales sobrantes, y en general, deberá incluir todos los costos relacionados con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

ÍTEM DE PAGO

671.2 Suministro, transporte e instalación de cuneta en piedra pegada con concreto clase D ($f'c = 21$ MPa) (m³)

671-P.1 Conformación de canales provisionales con geotextil T2400 imprimado con emulsión asfáltica - desarrollo ancho geotextil 1.90 m. (ML)

671-P.2 Suministro, transporte e instalación de cinta pvc de 15 cm. (ML)

1.5. Art. 673. Subdrenes con geotextil y material granular

Se ajusta la tabla de inicio del capítulo 1.6 **Art. 673. Subdrenes con geotextil y material granular**

| ART. 673 | SUBDRENES CON GEOTEXTIL Y MATERIAL GRANULAR | UD |
|----------|--|----|
| 673.1 | SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE MATERIAL GRANULAR FILTRANTE. INCLUYE TRANSPORTE DE MATERIALES HASTA LA OBRA. | M3 |
| 673.2 | SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE GEOTEXTIL NT-3000. | M2 |

Se ajusta los ítems de pago.

ÍTEM DE PAGO

673.1 SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE MATERIAL GRANULAR FILTRANTE. INCLUYE TRANSPORTE DE MATERIALES HASTA LA OBRA. (M3)

673.2 SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE GEOTEXTIL NT-3000. (M2)

1.6. Art. 676-P. Tubería de PVC

| 676-P. | TUBERÍA DE PVC | UD |
|-----------|---|----|
| 676-P.4.1 | SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE PVC PARA FILTRO DE 10" RDE 11 TIPO 1 GRADO 1 | ML |
| 676-P.4.2 | SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE PVC PARA FILTRO DE 12" RDE 11 TIPO 1 GRADO 1 | ML |

1.6.1. Descripción

Comprende este ítem la mano de obra, herramientas, materiales, accesorios, etc., necesarios para la instalación de la tubería de drenaje para filtro

1.6.2. Procedimiento de ejecución

Se deberá utilizar tubería de drenaje sin filtro construida en resina PVC sanitaria flexible, resistente a la corrosión.

Para los lechos de secado se utilizará para conducir las aguas lixiviadas desde los lechos hasta la tubería sanitaria que la conducirá hasta las cámaras de inspección, se utilizarán diámetros de 2 y 4 pulgadas a las cuales se le realizaran por medio de una broca perforaciones cada 10 cm.; se deberá instalar en medio de la capa de grava limpia de 20 cm del lecho y de acuerdo con la ubicación y longitudes indicadas en los planos.

1.6.3. Materiales y equipos

Herramientas, tubería de drenaje, broca, soldadura PVC.

1.6.4. Observaciones

Se deberán realizar las perforaciones de acuerdo con la ubicación y distancias según se muestra en los planos.

1.6.5. Medida y forma de pago

La unidad de medida y pago será el metro lineal (ML) de tubería efectivamente instalada y se pagará al precio unitario consignado en el contrato, y su valor incluirá el precio del equipo, herramientas, mano de obra y todos los elementos necesarios de acuerdo al método de aplicación especificado a usar, para la correcta ejecución de la obra.

1.6.6. No conformidad

En caso de no conformidad con estas especificaciones, durante su ejecución o a su terminación, las obras se considerarán como mal ejecutadas. En este evento, el Constructor deberá realizar las acciones necesarias para la corrección de los inconvenientes presentados y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato.

ÍTEM DE PAGO

676-P.4.1 Suministro, transporte e instalación de tubería de PVC para filtro de 10" RDE 11 tipo 1 grado 1 (ML)

676-P.4.2 Suministro, transporte e instalación de tubería de PVC para filtro de 12" RDE 11 tipo 1 grado 1 (ML)

1.7. Art. 677-P. Geomembrana HDPE

| ART. 677-P | GEOMEMBRANA HDPE | UD |
|------------|--|----|
| 677-P.1 | SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE GEOMEMBRANA HDPE | M2 |

1.7.1. Descripción

Comprende este ítem la mano de obra, herramientas, materiales, accesorios, etc., necesarios para la construcción de las estructuras de impermeabilización que se deberá instalar como parte de los lechos de secado de la PTAR. Procedimiento de ejecución

1.7.2. Procedimiento de ejecución

Se especifica el suministro e instalación de una geomembrana de 20 mils (0.5 mm) de espesor que será utilizada como barrera para impedir la percolación de las aguas resultantes del proceso de filtración en los lechos de secado.

La geomembrana se instalará encima del solado de limpieza, de acuerdo a como se muestra en los planos.

1.7.3. Materiales y equipos

Herramientas, geomembrana.

1.7.4. Observaciones

Se debe aplicar en los muros interiores y fondo de los tanques que almacenaran aguas residuales.

1.7.5. Medida y forma de pago

La unidad de medida y pago será el metro cubico (M2) de grava efectivamente instalada y se pagará al precio unitario consignado en el contrato, y su valor incluirá el precio del equipo, herramientas, mano de obra y todos los elementos necesarios de acuerdo al método de aplicación especificado a usar, para la correcta ejecución de la obra.

1.7.6. No conformidad

En caso de no conformidad con estas especificaciones, durante su ejecución o a su terminación, las obras se considerarán como mal ejecutadas. En este evento, el Constructor deberá realizar las acciones necesarias para la corrección de los inconvenientes presentados y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato.

ÍTEM DE PAGO

677-P.1 suministro, transporte e instalación de geomembrana HDPE (m2)

1.8. Art. 920-P. Conformación y compactación en zonas de depósito

| ART. 920-P | CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN EN ZONAS DE DEPÓSITO | UD |
|------------|---|----|
| 920-P.1 | CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN EN ZONAS DE DEPÓSITOS (INCLUYE COMPENSACIÓN A TERCEROS POR CULTIVOS Y/O UTILIZACIÓN DEL SITIO DE DEPÓSITO, Y ADECUACIÓN DE ACCESOS, MEJORAMIENTO, MANTENIMIENTO Y REHABILITACIÓN DE VÍAS) | M3 |
| 920-P.2 | CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN EN ZONAS DE DEPÓSITO (INCLUYE ADECUACIÓN DE ACCESOS, MEJORAMIENTO, MANTENIMIENTO Y REHABILITACIÓN DE VÍAS) | M3 |

1.8.1. Descripción

Este trabajo consiste en la nivelación y compactación del terreno que ha de servir de depósito de materiales de cortes, previa ejecución de las obras de desmonte y limpieza, eventual descapote y retiro de materiales inadecuados; drenaje y subdrenaje; y la colocación, conformación y compactación de los materiales provenientes de cortes, según los planos del diseño del depósito y las instrucciones de la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ.

También incluye la adecuación de accesos al sitio de depósito y el mejoramiento, mantenimiento y/o rehabilitación de vías desde el sitio de corte hasta el sitio de depósito.

Para la especificación 920-P.1 se debe tener en cuenta que incluye la compensación a terceros por cultivos y/o utilización del sitio de depósito.

1.8.2. Ejecución del trabajo

Los trabajos de conformación de los depósitos se deberán efectuar de acuerdo con el programa de trabajo, al ritmo de ejecución de los cortes de donde proviene el material a depositar y de acuerdo con las órdenes de la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ.

1.8.3. Preparación del terreno

La ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ determinará si el terreno base para el depósito, debe ser descapotado y limpiado. Si hay materiales clasificados como inadecuados, estos deberán ser retirados del sitio. Si se debe descapotar, este material vegetal deberá depositarse provisionalmente en sitios apropiados, para ser colocados sobre la superficie del depósito conformado, para obtener una capa con características de fertilidad para la siembra de grama, lográndose así una superficie estable y de posible uso agrícola.

En algunos casos podría ser necesaria la construcción de subdrenajes, y su construcción estará regida por la especificación correspondiente de “Subdrenes con geotextil y material granular”.

1.8.4. Construcción del cuerpo del depósito

Cuerpo del depósito

La ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ sólo autorizará la colocación de materiales cuando el terreno base esté preparado, según se indica en el numeral anterior.

El material del depósito se colocará en capas aproximadamente paralelas y de espesor uniforme, para que, con los equipos disponibles, se obtenga la compactación exigida. El espesor no deberá ser mayor a treinta centímetros (30 cm), antes de la compactación, salvo que la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ autorice un espesor diferente. No se extenderá otra capa, hasta que no se haya comprobado que la subyacente cumpla con la compactación exigida.

Será responsabilidad del CONSTRUCTOR asegurar un contenido de humedad que garantice la compactación exigida en el depósito.

La densidad exigida será como mínimo el 80% de la correspondiente Próctor Modificado, pero esta exigencia podrá reemplazarse por la que sea conseguida con tres pasadas de un buldócer tipo D-6, sobre una capa de 30 cm, pero la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ podrá variar esta exigencia a su juicio, dependiendo de los materiales a depositar y condiciones de humedad al momento de colocar los materiales.

El trabajo de compactación se debe realizar comenzando desde los bordes del depósito, avanzando hacia el centro con pasadas paralelas traslapadas por lo menos la mitad del ancho del equipo compactador.

1.8.5. Acabado de la corona del depósito

Salvo que los planes del proyecto o las especificaciones establezcan algo diferente, la corona del depósito deberá tener un espesor compacto de 30 centímetros (30 cm), construidos con materiales seleccionados o adecuados, que para este caso del proyecto del Aeropuerto del Café; estos suelos para conformación de las capas finales serán cenizas volcánicas que se han separado de los otros suelos y sobre éstas, la tierra vegetal extraída del piso del depósito y la cual se ha reservado en área aledaña a la construcción. Siguiendo este proceso, el depósito tendrá una apariencia agradable, con grama natural, y aún podrá tener utilización agrícola.

Al terminar cada jornada, la superficie del terraplén deberá estar bien compactada y nivelada, con declive suficiente que permita el escurrimiento de las aguas lluvias sin peligro de erosión.

1.8.6. Estabilidad

El CONSTRUCTOR responderá, hasta la aceptación final, por la estabilidad de los depósitos construidos a su cargo, y asumirá todos los gastos que resulten de sustituir cualquier porción del depósito, que a juicio de la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ, presente defectos constructivos o deterioros atribuibles a descuido o negligencia del CONSTRUCTOR.

1.8.7. Manejo ambiental

Todas las determinaciones referentes a la construcción de depósitos deberán considerarse para la protección del medio ambiente vigente en la actualidad. En particular, se deberá prestar atención al correcto funcionamiento del sistema de drenaje y la protección vegetal de la superficie del depósito para evitar la erosión y el arrastre de partículas sólidas.

1.8.8. Condiciones para el recibo de los trabajos

Controles

Durante la ejecución de los trabajos, la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ adelantará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento de los equipos ofrecidos por el CONSTRUCTOR.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo propuestos y aceptados.
- Vigilar el cumplimiento del programa de trabajo.
- Verificar la compactación de todas las capas del depósito.
- Realizar mediciones para determinar espesores, levantar perfil y comprobar las cotas de la superficie.

Calidad del producto terminado

Cada capa terminada de depósito deberá presentar una superficie uniforme, con las pendientes especificadas, sin irregularidades visibles.

No se tolerará en las obras concluidas, ninguna irregularidad que impida el normal escurrimiento de las aguas.

Se verificará la compactación de las diferentes capas del depósito. Se define como "lote", el menor volumen que resulte de aplicar los siguientes criterios:

- Quinientos metros (500 m) de capa compactada en el ancho del depósito.
- Tres mil quinientos metros cuadrados (3500 m²) en el caso de capas de corona o cinco mil metros cuadrados (5000 m²) en el resto de las capas.
- El volumen construido con el mismo material, del mismo corte y colocado y compactado con los mismos equipos, en una jornada de trabajo.

Los sitios para la determinación de la densidad seca en el terreno de cada capa se realizarán al azar, según la norma de ensayo INV E-730. Se deberán efectuar, como mínimo, cinco (5) ensayos por lote.

En el control de la compactación de una capa de depósito, se deberá seguir la metodología estadística descrita en el numeral 220.5.2. a. Calidad del producto terminado, compactación, del Artículo 220, Terraplenes.

El contratista incluirá en este ítem todas las actividades correspondientes a la adecuación de los accesos al sitio de depósito, mejoramiento, mantenimiento y/o rehabilitación de vías desde el sitio

de corte hasta el sitio de depósito, garantizando que las vías permanecerán en buenas condiciones de transitabilidad tanto para los vehículos utilizados en obra como para los demás vehículos que deban transitar por ellas.

1.8.9. Medida

La unidad de medida para los volúmenes de depósito será el metro cúbico (m³), aproximado al metro cúbico completo, de material compactado, aceptado por la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ, en su posición final.

Todos los depósitos serán medidos por los volúmenes determinados con base en las áreas de las secciones transversales, antes y después de ser ejecutados los trabajos de depósitos

1.8.10. Forma de pago

El trabajo de depósito se pagará al precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada satisfactoriamente de acuerdo con la presente especificación y aceptada por la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ.

El precio unitario deberá cubrir los costos de escarificación, nivelación, conformación, compactación y demás trabajos preparatorios de las áreas donde se haya de construir un depósito nuevo; deberá cubrir, además, la colocación, conformación, humedecimiento o secamiento y compactación de los materiales utilizados en la construcción de depósitos; y, en general, todo costo relacionado con la correcta construcción de los depósitos de acuerdo con esta especificación, los planos y las instrucciones de la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ.

El precio unitario también debe cubrir los costos correspondientes a la adecuación de los accesos al sitio de depósito, mejoramiento, mantenimiento y/o rehabilitación de vías desde el sitio de corte hasta el sitio de depósito, garantizando que las vías permanecerán en buenas condiciones de transitabilidad tanto para los vehículos utilizados en obra como para los demás vehículos que deban transitar por ellas.

Para el ítem 920. P1 se incluye la compensación a terceros por cultivos y/o por utilización de sitios de depósito, para lo cual la Asociación Aeropuerto del café ya tiene previamente los acuerdos económicos suscritos con los propietarios de dichos sitios, que serán de obligatorio cumplimiento por parte del contratista de la obra y que están incluidos en el APU correspondiente.

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

Habrà pago separado para los diversos ítems en los Artículos 200, "Desmonte y limpieza"; 201, "Demolición y remoción"; 210 "Excavación de la explanación, canales y préstamos", 671 "Cunetas revestidas en concreto" y 673 "Subdrenes con geotextil y material granular".

El transporte de los materiales de corte que conformarán los depósitos, se pagará de acuerdo con lo estipulado en el Artículo 900, "Transporte de materiales provenientes de excavaciones y derrumbes".

ÍTEM DE PAGO

920-P.1 Conformación y compactación en zonas de depósitos (incluye compensación a terceros por cultivos y/o utilización del sitio de depósito, y adecuación de accesos, mejoramiento, mantenimiento y rehabilitación de vías) (M3)

920-P.2 Conformación y compactación en zonas de depósito (incluye adecuación de accesos, mejoramiento, mantenimiento y rehabilitación de vías) (M3)

1.9. Art. 950-P. Capa drenante en arena

| 950-P | CAPA DRENANTE EN ARENA | UD |
|---------|---|----|
| 950-P.1 | SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE CAPA DE ARENA | M2 |

1.9.1. Construcción del cuerpo del depósito

La ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ sólo autorizará la colocación de materiales cuando el terreno base esté preparado, según se indica en el numeral anterior.

1.9.1.1. Capas drenantes intermedias

Éstas se colocarán cada metro de acuerdo con los esquemas presentados en los planos, o lo recomendado por la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ. Éstas tendrán espesores de 0.10 m y estarán constituidas por arena de río sin clasificar.

1.9.1.2. Manto de drenaje en contacto con la cimentación

Este manto cubrirá toda el área en planta de los depósitos. Tendrán un espesor de 0.60 m; el material será proveniente de los aluviones del río Chinchiná y tendrá la siguiente granulometría.

| TAMIZ | % PASA |
|-------|----------|
| 2" | 100 |
| ¾" | 75 – 100 |
| 3/8" | 55 – 85 |
| # 4 | 40 – 65 |
| #10 | 25 – 45 |
| #40 | 0 – 25 |
| #60 | 0 – 15 |
| #200 | 0 |

Tabla 1.16.4.1

Granulometría para manto de drenaje

1.9.2. Medida

La unidad de medida para las capas drenantes de arena será el metro cuadrado (M2), aproximado al metro cúbico completo, de material compactado, aceptado por la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ, en su posición final.

Todos los depósitos serán medidos por los volúmenes determinados con base en las áreas de las secciones transversales, antes y después de ser ejecutados los trabajos de depósitos

1.9.3. Forma de pago

El trabajo de depósito se pagará al precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada satisfactoriamente de acuerdo con la presente especificación y aceptada por la ASOCIACIÓN AEROPUERTO DEL CAFÉ.

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

Habrá pago separado para los diversos ítems en los Artículos 200, “Desmonte y limpieza”; 201, “Demolición y remoción”; 210 “Excavación de la explanación, canales y préstamos”, 671 “Cunetas revestidas en concreto” y 673 “Subdrenes con geotextil y material granular”.

ÍTEM DE PAGO

950-P.1 Suministro, transporte e instalación de capa de arena (M2)